

ВІСНИК
ПРИКАРПАТСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
імені Василя Стефаника



СЕРІЯ "БІОЛОГІЯ"
ВИПУСК XV
2011

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

ВІСНИК
ПРИКАРПАТСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ
імені Василя Стефаника

СЕРІЯ БІОЛОГІЯ

ВИПУСК XV



Івано-Франківськ
2011

Друкується за ухвалою Вченої ради Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. Протокол № 4 від 24.05.2011 р.

Редакційна рада: д-р філол. наук, проф. В.В.ГРЕЩУК (*голова ради*), д-р філос. наук, проф. С.М.ВОЗНЯК, д-р філол. наук, проф. В.І.КОНОНЕНКО, д-р іст. наук, проф. М. В. КУГУТЯК, д-р пед. наук, проф. Н. В. ЛИСЕНКО, д-р юрид. наук, проф. В. В. ЛУЦЬ, д-р філол. наук, проф. В.Г.МАТВІЙШИН, д-р хім. наук, проф. І. Ф. Миронюк, д-р фіз.-мат. наук, проф. Б.К.ОСТАФІЙЧУК, д-р мистецтв, проф. М.С.СТАНКЕВИЧ, д-р хім. наук, проф. Д.М.ФРЕЙК, д-р біол. наук, проф. В.І.ПАРПАН.

Редакційна колегія: доктор біол. наук, професор В. І. ПАРПАН (*головний редактор*), доктор біол. наук, професор В. І. МЕЛЬНИК (*заступник головного редактора*), доктор біол. наук, професор Б.М.МИЦКАН, доктор біол. наук, професор В. П. СТЕФУРАК, доктор біол. наук, професор Й. В.ЦАРИК, доктор біол. наук, професор В. І. ЛУЦАК, доктор біол. наук Ю. М. ЧОРНОБАЙ, доктор мед. наук, професор Б. В. ГРИЦУЛЯК, доктор мед. наук, професор І.В. МАЗЕПА, доктор мед. наук, професор М.А.МАЗЕПА, доктор с.-г. наук, професор М. Д. ВОЛОЩУК, кандидат біол. наук, доцент А. Г.СІРЕНКО (*відповідальний секретар*), кандидат біол. наук, доцент В. М. СЛУЧИК, кандидат біол. наук, доцент Н.В.ШУМСЬКА, кандидат біол. наук, доцент Л. Й. МАХОВСЬКА.

Адреса редакційної колегії: 76000 Івано-Франківськ, вул. Галицька, 201, ауд. 505.
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, кафедра біології та екології.

**Вісник Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.
Серія Біологія. - Івано-Франківськ, 2011. – Вип. XV. – 222 с.**

У віснику висвітлюються результати наукових досліджень з актуальних проблем біології: ботаніки, зоології, генетики, біохімії (біологічні науки), фізіології та анатомії людини і тварин, екології (біологічні науки), агрохімії, математичних методів у біології. Сфера розповсюдження – загальнодержавна. Категорія читачів: викладачі, студенти, наукові співробітники вищих навчальних закладів, наукові співробітники науково-дослідних інститутів Національної Академії Наук України та Академії галузевих Міністерств України.

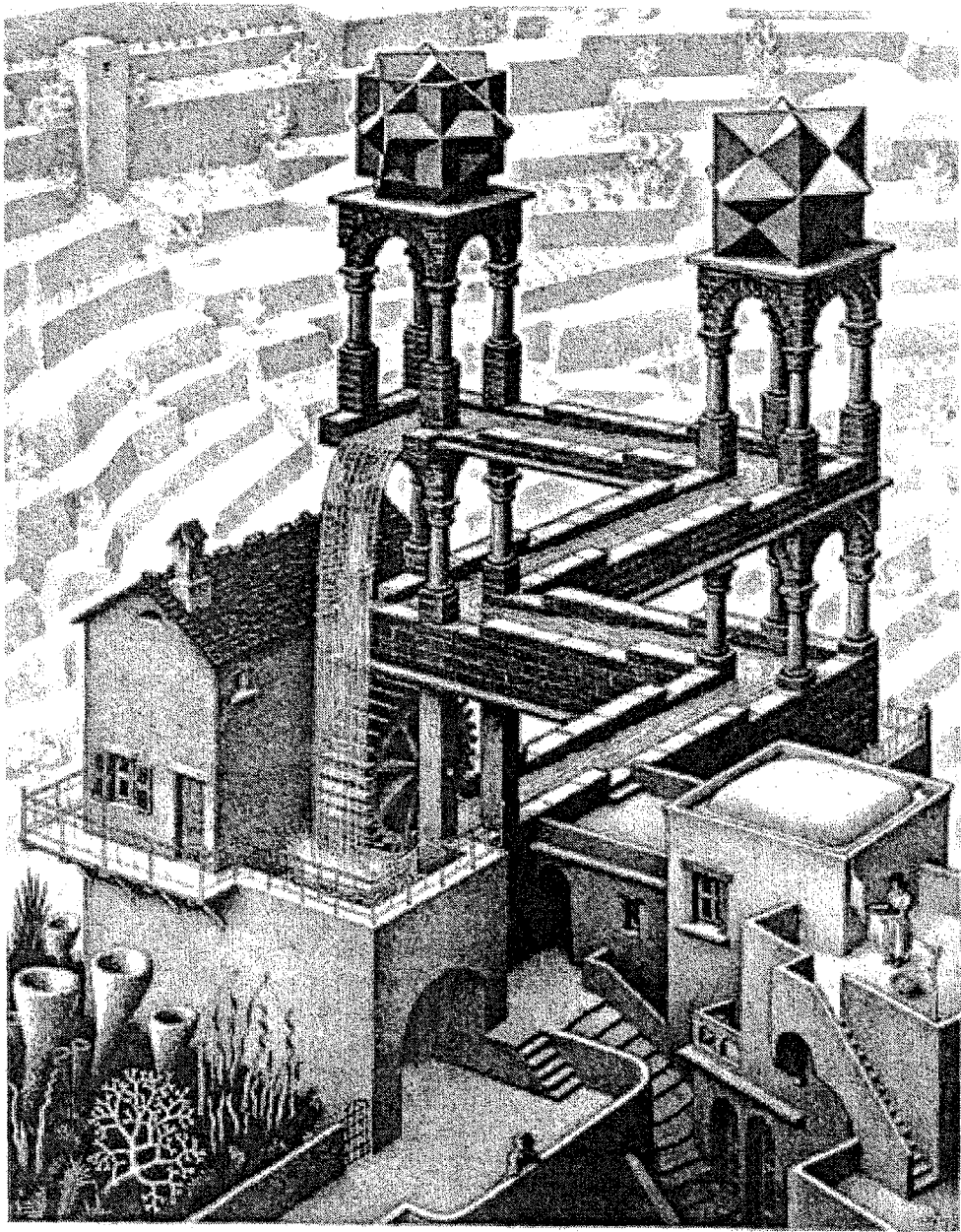
**Newsletter Precarpathian national University named after Vasyl Stefanyk. Herald. Biology. –
Ivano-Frankivsk, 2011. – Part XV. – 222 p.**

The almanac presents the results of the research dealing with the problems of biology: botany, zoology, genetic, biochemistry, human and animal physiology, ecology, agrochemistry, mathematic method in biology. The almanac is designed for research workers, teachers, graduate students, undergraduate students and all persons who have interest in the above problems.

Наукове видання зареєстроване Міністерством юстиції України. Свідотство про державну реєстрацію: серія КВ № 13139-2023Р від 25.07.2007 р.

Засновник: Державний вищий навчальний заклад «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника».

**«Істина – це дочка часу, а
не авторитету.»
(Френсіс Бекон)**



**Спеціальний випуск,
присвячений 10-літтю
кафедри агрохімії та ґрунтознавства
Прикарпатського національного університету
імені Василя Стефаника**

ІСТОРІЯ КАФЕДРИ АГРОХІМІЇ І ҐРУНТОЗНАВСТВА ПРИКАРПАТСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА – ДЕСЯТЬ РОКІВ ПОСТУПУ

М. Д. Волощук, В. К. Сельський

Кафедра агрохімії і ґрунтознавства, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Описана історія заснування і розвитку кафедри агрохімії і ґрунтознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Ключові слова: агрохімія, ґрунтознавство, кафедра, історія.

Voloshchuk M. D., Selsky V. C. The history of department of Agricultural chemistry and soil science of Precarpathian national university named Vasyl Stefanyk – ten years to advancement. In this article was described history of foundation and development of department of agricultural chemistry and soil science of the Precarpathian national university named Vasyl Stefanyk.

Key words: agricultural chemistry, soil science, department, history.

Кафедра агрохімії і ґрунтознавства була створена в 2001 році на базі Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника завдяки зусиллям тодішнього ректора університету академіка Віталія Кононенка, кандидата геолого-мінералогічних наук Володимира Сельського та за сприяння голови обласної держадміністрації Михайла Вишиванюка. На посаду завідувача кафедри було запрошено з Національного університету «Львівської політехніки» доктора сільськогосподарських наук, професора Мирослава Волощука.

У 2001 році було здійснено перший набір студентів на спеціальність «Агрохімія і ґрунтознавство», 30 абітурієнтів стали студентами університету денного відділення. Через два роки у 2003 було відкрите заочне відділення цієї спеціальності. У цьому ж році в Прикарпатському національному університеті імені Василя Стефаника був створений Інститут природничих наук, до складу якого увійшли кафедри спеціальностей біологія, екологія, лісове і садово-паркове господарство, агрохімія і ґрунтознавство, хімія, фізика, радіофізика.

У 2010 році кафедра пройшла акредитацію ОКР «Магістр», де було відкрито спеціалізації «Охорона ґрунтів», «Агрохімсервіс», «Моніторинг ґрунтів і відновлення їх родючості».

На кафедрі агрохімії і ґрунтознавства з самого початку її створення були розпочаті наукові дослідження наступних напрямків:

- система заходів з формування агробіоценозів на еродованих землях, вилучених із інтенсивного обробітку під природні кормові угіддя (на консервацію) в західному регіоні України;

- наукові основи та сучасні системи організації кормовиробництва на осушених землях Прикарпаття;

- заходи запобігання негативного впливу екстремальних кризових ситуацій на природно-ресурсний потенціал агроecosистем Карпатського регіону України.

Працівники кафедри виконують НТП «Агроекологія», «Землеробство», «Розвиток меліоративних територій».

Основна частина наукових дослідження проводиться на базі дослідних полігонів Дендрологічного парку імені Зіновія Павлика, Ботанічного саду Прикарпатського національного університету, Коломийської дослідної станції, Івано-Франківського інституту АПВ, базових господарств області.

На території Дендропарку здійснюються дослідження: «Протиерозійна стійкість бобово-злакових травосумішок на еродованих ґрунтах Центрального Передкарпаття», «Удосконалення технологій вирощування бобових в умовах області», «Селекція та насінництво сільськогосподарських культур».

Науковою роботою на кафедрі активно займаються студенти, починаючи з другого курсу навчання. Щороку в університеті проводиться звітна наукова конференція викладачів, студентів, де розглядаються результати наукових досліджень. Найкращі змістовні роботи друкуються в збірниках університету. Студенти приймають участь у всеукраїнських та міжнародних конференціях, займають призові місця, обмінюються досвідом і своїми науковими здобутками.

На базі Дендропарку студенти проходять навчальні практики з агрохімії, ґрунтознавства, ботаніки, селекції і насінництва, проводять науково-дослідні роботи, які є основою для написання курсових, кваліфікаційних, дипломних робіт та кандидатських дисертацій.

На кафедрі агрохімії і ґрунтознавства працюють завідувач кафедри, доктор сільськогосподарських наук, професор М. Д. Волощук; кандидати сільськогосподарських наук, доценти: М. М. Климчук, У. М. Карбівська; асистенти: кандидати сільськогосподарських наук П. М. Дмитрик, О.

Ю. Турак, викладач Г. М. Соловей, завідувач лабораторії фізики і хімії ґрунту В. І. Косар, інженер І категорії М. М. Томин, старші лаборанти О. Д. Турак, Т. П. Ставична.

До читання окремих фахових курсів залучаються провідні вчені України: С. П. Танчик, професор національного університету біоресурсів та природокористування України (Київ), доктор сільськогосподарських наук, член-кореспондент Національної аграрної академії наук України (НААНУ); А. Г. Дзюбайло, професор Дрогобицького державного педагогічного університету, доктор сільськогосподарських наук; Я. С. Кравець, кандидат технічних наук та І. І. Проданова, кандидат економічних наук, доценти Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу; Н. М. Лис, доцент, кандидат сільськогосподарських наук, вчений секретар Івано-Франківського Інституту агропромислового виробництва (АПВ) НААНУ; Г. І. Куничак доцент, кандидат сільськогосподарських наук, директор Коломийської дослідної станції; М. Д. Фіялка, кандидат технічних наук, доцент; О. В. Антонюк кандидат біологічних наук, доцент Коломийського педагогічного інституту; С. І. Семенюк, викладач інституту управління природними ресурсами (м. Коломия).

Великий вклад у розвиток кафедри було зроблено професором В. К. Сельським. Ним створено музей по геології і ґрунтознавству, обладнано навчальні кабінети в філії кафедри смт. П'ядики.

На сьогодні викладачі кафедри агрохімії і ґрунтознавства забезпечують в Прикарпатському університеті викладання наступних дисциплін і спецкурсів: географія ґрунтів з основами ґрунтознавства, основи наукових досліджень в географії, моніторинг навколишнього середовища, екологія, гідрологія.

До всіх дисциплін розроблені робочі навчальні програми, конспекти лекцій, методичні вказівки. Оpubліковано 5 навчальних посібників і конспекти лекцій з дисциплін «Основи четвертинної геології», «Екологія і економіка природокористування» (проф. Сельський В. К.), «Овочівництво», «Основи охорони праці» (доц. Карбівська У. М.), «Утилізація і знешкодження відходів агросфери» (асист. Дмитрик П. М.).

Для проведення навчального процесу, лабораторних, практичних, семінарських занять, оформлено дві аудиторії, навчальний кабінет геології і ґрунтознавства, створена і сертифікована лабораторія фізики і хімії ґрунту.

Навчальний процес студентів забезпечений сучасними навчальними приладами, обладнанням, мультимедіа, стендами, натуральними зразками, препаратами.

З метою підготовки висококваліфікованих фахівців при кафедрі функціонує стаціонарна і заочна аспірантура зі спеціальності 06.01.01 «загальне землеробство». Протягом 2003-2010 р. в аспірантурі навчалось 18 осіб, в т.ч. на денній формі 5 і 13 заочній. Із них – 5 успішно захистили кандидатські дисертації, зокрема Дмитрик П.М. (Кам'янець-Подільський аграрний університет), Лис Н. М., Орловський Р. М. та Вихованець В. Я. (Національний університет біоресурсів та природокористування України (м. Київ)), Турак О. Ю. (Інститут землеробства НААНУ), В аспірантурі навчаються не тільки висококваліфіковані випускники кафедри, але і з інших науково-виробничих організацій, Івано-Франківського інституту АПВ, Івано-Франківського аграрного коледжу, «Облдержродючість».

Тематика дисертаційних робіт узгоджена і пов'язана з науково-технічними програмами НААНУ, агропромислового комплексу області. Програми, методики дисертаційного дослідження розглядають і затверджуються на засіданнях кафедри, вчених радах Інституту природничих наук.

За період роботи кафедри її працівники опублікували понад 157 наукових праць, в тому числі видали друком і були співавторами трьох міжнародних монографій, зокрема проф. Волощук М.Д., доц. Климчуком М.М. створено і занесено до Державного реєстру сортів рослин України п'ять сортів сільськогосподарських культур, з них чотири хрестоцвітних та кормовий злаковий, доц. Карбівською У.М. удосконалено технологію вирощування бобово-злакових травосумішок на осушених землях західного Прикарпаття, доцент Лис Н.М. розроблено енергозберігаючі способи основного обробітку ґрунту під озимий ріпак у Передкарпатті, доцент Куничак Г. М. та аспірантом Книгницькою Л.П. розроблено ресурсозберігаючу технологію вирощування льону-довгунця, асистентом Дмитриком П.М. виявлено особливості технології вирощування фенхеля звичайного в умовах Передкарпаття, асистентами Тураком О.Ю. та Соловей Г.М. створено технологію смугового землеробства на еродованих схилістих землях західного Передкарпаття, асистентом Турак О. Д. удосконалено технологію вирощування квасолі сорту «Надія» в західному Передкарпатті, асистентом Косаром В. І. удосконалено прогресивну технологію вирощування сої в умовах Передкарпаття.

Кафедра агрохімії і ґрунтознавства здійснює наукову співпрацю з низкою навчальних та навчально-виробничих установ України та за її межами. Серед них Національний університет біоресурсів та природокористування України (м. Київ), Львівський національний університет імені І. Франка, Чернівецький національний університет імені Ю. Федьковича, Харківський національний аграрний університет імені В. Докучаєва, Український національний центр «Родючість ґрунтів», тісно співпрацює з Інститутом ґрунтознавства і агрохімії імені О. Соколовського (м. Харків), Інститутами землеробства, гідротехніки і меліорації, агроекології та біотехнології (м. Київ) НААНУ.

Кафедра веде наукове співробітництво з міжнародними установами: Вроцлавським інститутом охорони навколишнього природного середовища (Республіка Польща) та Науково-дослідним інститутом агрохімії і ґрунтознавства імені Дімо (Республіка Молдова, м. Кишинів), Інститутом землеробства і захисту ґрунтів (Росія, м. Курськ), Новгородською державною сільськогосподарською академією

(Московія, м. Великий Новгород), Інститутом ґрунтознавства і меліорації (Чехія, м. Прага), Інститут екології навколишнього середовища (Республіка Румунія, м. Яси).

Перспективними напрямами розвитку кафедри є:

- Прогнозування екстремальних кризових екологічних ситуацій та розробка системи заходів по їх запобіганню.
- Розробка системи заходів по зменшенню негативного впливу техногенно-небезпечних об'єктів (золівдвалів Бурштинської ТЕЦ, Домбровського кар'єру) на навколишнє середовище.
- Еколого-безпечні технології створення і застосування нових форм добрив виготовлених із нетрадиційних матеріалів, які забезпечують родючість ґрунту та екологічну безпеку навколишнього природного середовища.
- Розробка альтернативних систем природоохоронних заходів по регулюванню поверхневого і ґрунтового стоку, відновлення природних екосистем та їх охорона.

ПІДВИЩЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ ТА ЇХ ОХОРОНА

УДК 631.472.54; 631.872

СУЧАСНИЙ СТАН РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

М. М. Якимів, Б. М. Середюк

Івано-Франківський обласний державний проектно-технологічний центр
охорони родючості ґрунтів і якості продукції

Висвітлено сучасний стан родючості ґрунтів області. Подається динаміка змін вмісту гумусу, рухомих форм фосфору, калію за тривалий період.

Ключові слова: гумус, ґрунт, фосфор, калій.

Yakimiv M. M., Seredyuk B. M. Modern state of fertility of soils of Ivano-Frankivsk area. The nowadays condition of soil fertiliti in the regions is explored. The dinamic of humus content changes, mobile phosphorus and potassium farms ower a long region of time.

Key words: humus, soil, phosphorus, potassium.

Вступ

Рівень родючості ґрунтів – один із важливих факторів, який визначає розмір продуктивності та стабільності врожаїв сільськогосподарських культур. Соціально – економічні процеси, які сьогодні відбуваються на селі, набули нових специфічних ознак, але, на жаль, вони є основною причиною зниження родючості ґрунтів.

Перерозподіл земельного фонду призвів до порушення організації території сільськогосподарських підприємств, зокрема сівозмін, посилення процесу змиву ґрунтів, деградації ґрунтового покриву через недотримання контурно – меліоративної організації території та розпаювання значної частини малопродуктивних та деградованих угідь. Виключення тепер таких угідь із складу орних земель потребує або згоди власників на безоплатну консервацію вказаних площ, або наявності державних коштів на відшкодування власникам недержаних доходів із цих площ. Істотне зменшення обсягів внесення органічних та мінеральних добрив, вапнування кислих ґрунтів посилили процеси дегуміфікації, декальцинації, зниження природної родючості [1, 3].

Матеріали і методи

У більшості господарств області не розробляються системи удобрення сільськогосподарських культур у сівозмінах з врахуванням типу ґрунту та забезпеченості його поживними речовинами, не дотримуються оптимальних співвідношень елементів живлення, не ведеться книга історії полів. Дуже низька зацікавленість сільгоспвиробників у впровадженні передових сучасних інтенсивних технологій вирощування основних сільськогосподарських культур. Дуже багато орних земель використовується у приватному секторі, а власникам паїв бракує коштів та агрономічних знань, тому такі умови, що склалися у сільськогосподарському виробництві, ускладнюють проведення заходів по збереженню та планомірному відтворенню родючості ґрунтів.

Для успішного подолання вищевказаних проблем перш за все необхідно мати вичерпну інформацію про стан родючості кожного поля, земельної ділянки, яка використовується в сільськогосподарському виробництві. Цього можна досягнути шляхом проведення суцільної агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення [3].

На виконання Указу Президента України "Про суцільну агрохімічну паспортизацію земель сільськогосподарського призначення", Закону України "Про державний контроль за використанням та охороною земель", Закону України "Про охорону земель" еколого-агрохімічний стан ґрунтів області контролюється Івано-Франківським обласним державним проектно-технологічним центром охорони родючості ґрунтів і якості продукції.

Результати та обговорення

Результати агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення показують, що на сьогодні продовжуються процеси деградації ґрунтів, погіршується їх агроекологічний стан, агрофізичні, агрохімічні властивості та біопродуктивні функції.

Простежується тенденція до зменшення вмісту гумусу внаслідок його мінералізації та порушення сівозмін і технологій вирощування сільськогосподарських культур. В середньому в господарствах області вміст гумусу зменшився на 0,08 %, середньозважений вміст його в ґрунтах області становить – 3,13%.

Забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в ґрунтах області в основному досягалося за рахунок внесення підвищених норм органічних добрив і в попередні роки область мала вагомні доробки в питаннях збереження і підвищення родючості ґрунтів.

Якщо в середньому по області в 1986 – 1990 рр. вносили по 13 – 15 т/га органічних добрив, то з кожним наступним роком ці обсяги зменшувались, і в минулі п'ять років становили 1,9 – 1,2 т/га. Це призвело до утворення негативного балансу гумусу, який з кожним роком зменшувався. В 2001 – 2008 роках від'ємне сальдо балансу гумусу склало 490 – 300 кг.

Сьогоднішня ситуація в тваринництві області (різке зменшення поголів'я тварин у порівнянні з 1990 роком) не дає можливості збільшити виробництво і внесення органічних добрив, і тим самим забезпечити позитивний баланс гумусу. Тому необхідно використати всі наявні можливості і місцеві ресурси. В першу чергу, це застосування ресурсозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур, заробка в ґрунт побічної продукції, залишків соломи, впровадження сидеральних парів, розширення площ багаторічних бобових трав, впровадження науково – обґрунтованих сівозмін, ґрунтозахисного обробітку ґрунту в напрямку його мінімалізації [3].

Покращення родючості ґрунтів напряму залежить від внесення органічних та мінеральних добрив, мікроелементів, які є найбільш дієвими факторами в підвищенні врожайності. Якщо в 1985 – 1990 роках середньорічний показник внесення мінеральних добрив на гектар посівної площі становив 245 кг діючої речовини, то в 2001 – 2005 роках – всього 33,7 кг, або в 7,3 рази менше. В останні роки помітна тенденція до незначного збільшення внесення мінеральних добрив, але в основному за рахунок азотних, і в 2008 році було внесено 85 кг на гектар діючої речовини. Одностороннє застосування азотних добрив призводить до підкислення ґрунтів, сприяє розвитку хвороб рослин, негативно впливає на якість продукції.

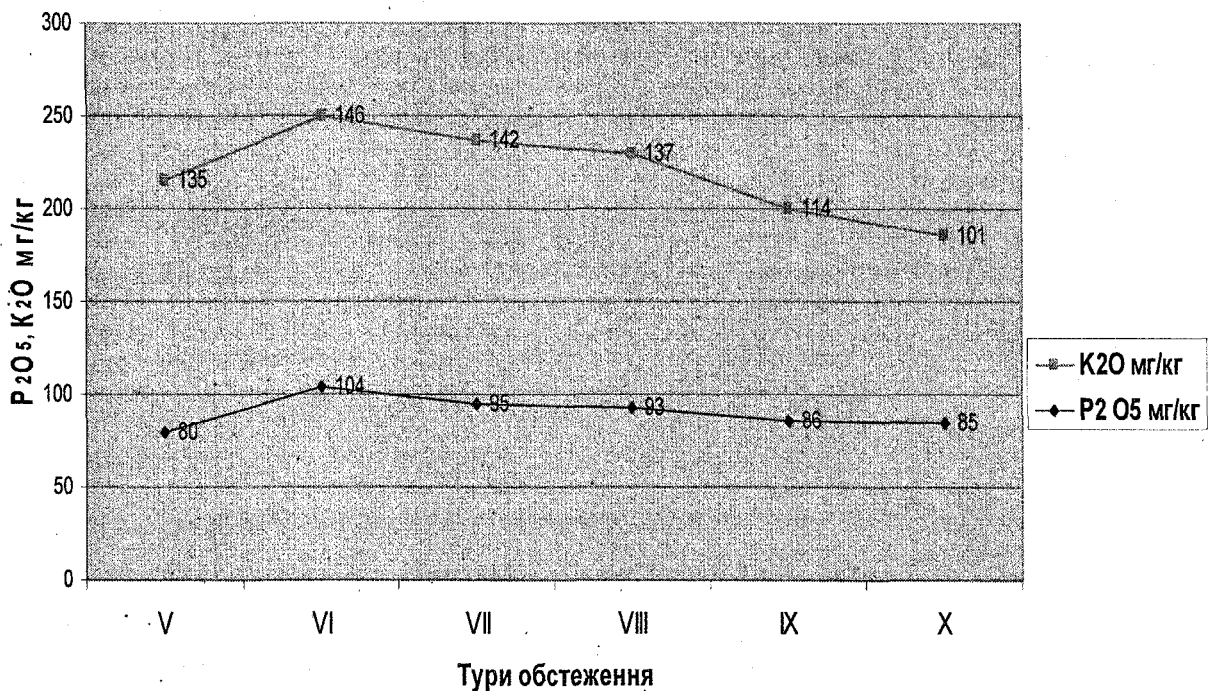


Рисунок 1. Динаміка вмісту рухомих форм фосфору і калію в ґрунтах області по турах обстеження.

Розрахунок балансу поживних речовин у ґрунтах області за останні п'ять років показує, що кількість виносу поживних речовин урожаєм сільськогосподарських культур перевищує кількість їх надходження. Так, при винесенні з ґрунту урожаєм в середньому біля 10,5 тис. т. поживних речовин, надходження в ґрунт становить біля 7,2 тис. т., внаслідок чого від'ємний баланс поживних речовин спостерігається у всіх зонах землеробства області. Проведення досліджень по агрохімічній паспортизації земель засвідчує, що в останні роки значно знизився в ґрунтах вміст рухомих форм фосфору і калію. Якщо у 90 – х роках (VI тур обстеження ґрунтів) середньозважений показник вмісту

рухомого фосфору становив 104 мг/кг ґрунту, обмінного калію – 146 мг/кг, то в 2008 році ці показники становили відповідно 72 і 101 мг/кг, при оптимальних 150 – 200 мг/кг (рис. 1).

Значно зросли площі ґрунтів з дуже низьким і низьким вмістом рухомих форм фосфору і калію і зменшилися – з підвищеним, високим та дуже високим вмістом. Найбільше таких земель у Верховинському, Долинському і Рожнятівському районах.

Важливе значення в підвищенні родючості ґрунтів належить хімічній меліорації – вапнуванню. Кислі ґрунти в області займають 53,3% від обстежених площ. Серед них сильнокислі – 13,4%, середньокислі – 18,9%, слабокислі – 21%. Найбільше кислих ґрунтів у Богородчанському районі – 88%, Долинському – 84,4%, Рожнятівському – 82,8%, Коломийському – 61,9%. У 90 – х роках вапнування кислих ґрунтів проводилось на площах більше 70 тис. га, а починаючи з 1995 року і понині провапновані площі становили менше однієї тисячі гектарів. В останні роки ця робота дещо пошвавилась. За участю співробітників центру "Облдержродючість" і Головного управління агропромислового розвитку ОДА розроблена "Програма поліпшення родючості сільськогосподарських угідь Івано-Франківської області на 2007 – 2010 роки", згідно якої щорічно буде вапнуватися до 4,9 тис. га і для цього будуть виділятися кошти з обласного та місцевих бюджетів.

Висновки

1. В останні роки в області намітились стрімкі тенденції падіння родючості ґрунтів. Склався від'ємний баланс гумусу – 3,4 ц/га, що пов'язано із значним зменшенням надходження органічної речовини в ґрунт за рахунок кореневих і пожнивних залишків та органічних добрив.
2. Зниження обсягів внесення мінеральних добрив призводить до агрохімічної деградації ґрунтів, що проявляється у втраті основних елементів живлення. Загальний баланс азоту, фосфору і калію за останні п'ять років по всіх районах області є від'ємним. Дефіцит його складає в середньому 45,7 кг/га, в тому числі азоту – 9,9, фосфору – 14,5, калію – 21,3.
3. Ресурсний потенціал ґрунтів (вміст гумусу, поживних речовин) при такому відношенні до земель може забезпечити не більше 14 – 16 ц/га зернових.
У зв'язку з економічними негараздами деякі господарства відмовляються від проведення агрохімічного обстеження ґрунтів, ведення сільськогосподарського виробництва окремими землевласниками здійснюється без врахування наукових рекомендацій, не застосовуються оптимальні норми внесення органічних та мінеральних добрив.
4. Для збереження та подальшого підвищення родючості ґрунтів необхідно нарощувати об'єми застосування мінеральних та органічних добрив максимально використовувати побічну продукцію рослинництва та сидерати, планомірно реалізовувати програму вапнування кислих ґрунтів, а також необхідно запроваджувати дієву систему заохочення та фінансування програм відтворення та підвищення родючості ґрунтів.

Література

1. *Овчаренко І. О.* Основні соціально – економічні та екологічні наслідки земельної реформи у сільському господарстві // Матеріали міжнародної науково – практичної конференції. – К.: Інститут землеустрою УААН, 2001, - С.38 – 41.
2. *Медведєв В. В.* Проблеми охорони ґрунтів // Вісник аграрної науки. - №1. – 2004. – С. 5 – 10.
3. *Тараріко О. Г.* Охорона родючості ґрунтів у контексті продовольчої безпеки // Вісник аграрної науки. - №9. – 2003. – С. 5 – 9.
4. Використання мінеральних та органічних добрив // Статистичний збірник Івано-Франківської області за 2000 – 2008 роки. – Івано-Франківськ, 2000 – 2008. – 47 с.

Стаття постуила до редакції 03.05.2011 р.; Стаття прийнята до друку 22.05.2011 р.

Якимів М. М. – директор Івано-Франківського обласного державного проектно-технологічного центру охорони родючості ґрунтів і якості продукції.

Середюк Б. М. – головний інженер ґрунтознавець Івано-Франківського обласного державного проектно-технологічного центру охорони родючості ґрунтів і якості продукції.

Рецензент: доктор сільськогосподарських наук, професор, завідуючий кафедрою агрохімії та ґрунтознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Волошук М. Д.

МОНІТОРИНГ ПОКАЗНИКІВ ОСУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРИКАРПАТТЯ

*М. Д. Волощук¹, У. М. Карбівська¹, С. Я. Мількевич²,
І. Д. Мельник¹*

1 - Кафедра агрохімії і ґрунтознавства Інститут природничих наук Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника

2 – Івано-Франківська гідрогеолого-меліоративна партія Івано-Франківського міжрайонного управління водного господарства.

В статті розглянуто вплив осушення перезволожених, заболочених земель на зміну показників родючості ґрунтів Івано-Франківської області. Накреслені заходи щодо покращення меліоративного стану земель та підвищення родючості, продуктивності вирощування сільськогосподарських культур.

Ключові слова: еволюція, меліоративна система, агрохімічні та агрофізичні показники ґрунтів.

Voloschuk M. D., Karbivska U. M., Milkevych S. Y. Melnyk I. D. Monitoring of indexes of the dried earths of Ivano-Frankivsk area. The article deals with the influence of draining of over-moistened marshlands on the soil fertility rates changes in Ivano-Frankivsk region. The means of land-improvement, fertility increase, and crops productivity cultivation are outlined.

Key words: Evolution, land-improvement system, agrochemical and agrophysical soil rates.

Вступ

Питання раціонального використання осушених земель займають одне з провідних місць в теорії і практиці землеробства. Гідроморфні ґрунти в межах Центрального Прикарпаття Івано-Франківської області займають близько 60%. Для підвищення їх родючості у 60-70 роках ХХ століття були проведені широкомасштабні меліоративні роботи.

Тривале осушення і подальше використання меліорованих земель призвело до сталих змін у природних процесах, які мають різне спрямування, в тому числі і пов'язане з деградацією ґрунтів та ускладненнями екологічного їх стану. Через цілий ряд причин продуктивність осушених земель в останні роки значно зменшилась. У зв'язку з цим виникла необхідність в проведенні моніторингових спостережень на осушених землях.

Матеріали і методи

Дослідження проводились протягом 2004 - 2010 років на 5 еталонних меліоративних системах, які представлені дерново-опідзоленими, лучними, лучно-болотними, буроземно-підзолистими, чорноземами опідзоленими та сірими лісовими опідзоленими ґрунтами, загальною площею 188,14 тис. га: „Богородчанська”, „Гнила Липа”, „Жуків”, „Копанки” та „Снятинська”, які охоплюють дві гідрогеологічні області: Подільсько - Покутську і Передкарпатську (табл. 1.).

Результати та обговорення

Аналогом для Центрального Прикарпаття є меліоративна система Богородчанська, яка характеризує осушені землі Станіславської котловини в межиріччі Бистриці Надвірнянської та Бистриці Солотвинської. Вона розташована в межах Тисменицького та Богородчанського районів Івано-Франківської області, охоплює територію сільських рад (табл. 2). Загальна площа меліоративної системи включає 10099 га земель

Для проведення комплексних моніторингових спостережень нами здійснювався постійний контроль за такими показниками:

- водним режимом рівнів ґрунтових вод, термінами відведення поверхневих вод та гравітаційної вологи, вологістю ґрунту зони аерації;
- хімічним складом ґрунтів і ґрунтових вод;
- агрохімічними, водно-фізичними та механічними особливостями ґрунтів.

Режим ґрунтових вод осушуваних земель формувався під впливом метеорологічних факторів та роботи меліоративної мережі. Виявлено, що чітко виділяються весняні та осінньо-зимові підйоми, літньо-осінні і зимові спади, які обумовлені сезонними і річними змінами метеорологічних умов. Весняний підйом рівнів починався в кінці березня – першій половині квітня. Тривалість його в залежності від метеорологічних умов становить від 30 до 150 діб.

Літньо-осінній спад рівнів ґрунтових вод відбувається завдяки здебільшого відтоку в осушувальну мережу, інтенсивного випаровування з поверхні ґрунтових вод. Пониження рівнів до норми осушення

відбувається за 10-15 діб і залежить від водності весни і осушувальної дії системи, спад рівнів відбувається до жовтня.

Таблиця 1. Характеристика еталонних меліоративних систем Івано-Франківської області.

п/п	Еталонна система	Характеристика природних і водно-господарських умов
1	2	3
1	Богородчанська	Станіславська котловина з акумулятивним рельєфом. Межиріччя річок Бистриці Солотвинської та Бистриці Надвірнянської. Ґрунти – буроземно-підзолисті поверхнево оглеєні, дерново-опідзолені, лучні. Водне живлення – атмосферно-ґрунтове. Введена в експлуатацію в 1966-88 рр. Спостереження з 1973 р.
2	Гнила Липа	Розчленована скульптурна височина Поділля. Басейн р. Гнила Липа. Ґрунти – опідзолені, переважно на лесовидних породах, лучні і лучно-болотні на алювіальних і делювіальних відкладах. Водне живлення – атмосферно-ґрунтове. Введена в експлуатацію в 1966-78 рр. Спостереження з 1973 року.
3	Жуків	Північно-Прикарпатський район структурно-ерозійних гряд і карстового ландшафту. Долина р. Чорнява. Басейн р. Дністер. Ґрунти – дернові опідзолені оглеєні, лучні опідзолені, сірі опідзолені, чорноземи опідзолені на лесовидних породах. Водне живлення – атмосферне. Введена в експлуатацію з 1973-88 рр. Спостереження з 1987 р.
4	Копанки	Калуська котловина з акумулятивно-рівнинним рельєфом. Басейн р. Лімниця. Ґрунти – дернові опідзолені оглеєні, дерново-середні і сильно-опідзолені глейові. Водне живлення – атмосферно-ґрунтове. Введена в експлуатацію в 1966-88 рр. Спостереження з 1987 р.
5	Снятинська	Коломийсько-Чернівецька алювіальна долина. Басейн р. Прут. Ґрунти – дернові, лучні на алювіальних і делювіальних відкладах. Водне живлення – атмосферно-ґрунтове. Введена в експлуатацію в 1973-88 рр. Спостереження з 1971 р.

Таблиця 2. Розподіл земель меліоративної системи „Богородчанська” (станом на 1.01.2010 року).

№ з/п	Адміністративні райони	Сільські ради	Площа	
			га	%
1	Богородчанський	Старобогородчанська	1188	11,8
2		Богородчанська м/р	147,6	1,5
3		Підгірська	1184,4	11,7
4		Горохолинська	1917	19,0
5		Грабовецька	826,3	8,2
6		Іванківська	1385	13,7
7		Заберезька	531,2	5,2
8		Похівська	661,5	6,5
9		СФГ „Світанок”	158	1,6
	Всього:		7999	79,2
1	Тисменицький	Радчанська	1133	11,2
2		Чукалівська	262,6	2,6
3		Івано-Франківський с/г технікум	10,3	0,1
4		Старолисецька	569,4	5,6
5		Лисецька	58	0,6
6		Стебниківська	66,7	0,7
	Всього:		2100	20,8
	Разом по системі:		10099	100

Майже щорічно літньо-осінній спад рівнів ґрунтових вод переривається короточасними підйомами, які обумовлюються кількістю атмосферних опадів і їх інфільтрацією. Осінньо-зимовий підйом рівнів, який повністю залежить від метеорологічних умов цього періоду, спостерігається щорічно. Термін його настання не однаковий в усі роки, а тривалість змінюється в широких межах від 20 до 205 діб. Амплітуда осінньо-зимового підйому рівнів ґрунтових вод значно менша весняного.

Настання від'ємних температур повітря обумовлює різке зменшення або повне припинення інфільтрації атмосферних опадів, який починається в листопаді-грудні й закінчується в березні. Деколи зимовий спад переривається короткочасовими підйомами, які спричиняються відлигами. Тривалість зимового спаду становить 10-105 днів. Амплітуда його значно менша амплітуд літньо-осіннього спаду.

Встановлено, що протягом досліджуваного періоду глибина залягання РГВ збільшилась, тобто з'явилося більше площ із високим заляганням рівнів ґрунтових вод (табл. 3.).

Таблиця 3. Глибина залягання рівнів ґрунтових вод в опорних свердловинах.

Створ	№ опорних		Середньо вегетаційні (IV-X) глибини залягання ґрунтових вод, м						
	пунктів відбору проб	свердловин	за роки						За період
			2004	2005	2006	2007	2009	2010	
Ств I-I	1	3	1,03	0,79	0,85	1,04	0,62	1,18	0,93
Ств I-I	2	13	1,01	0,72	0,92	1,06	0,63	1,09	1,41
Ств III-III	3	1	1,54	0,84	0,91	1,34	0,73	1,34	1,12
Ств III-III	4	9	1,21	0,77	0,88	1,50	0,45	1,58	1,13

Меліоративний стан за період 2004-2010 рр. був таким: сприятливий – 23-38 % площі осушення; задовільний – 32-74 % від усієї площі та несприятливий – 3 % (табл. 4).

Таблиця 4. Меліоративний стан еталонної системи за вегетаційний період.

Роки	Меліоративний стан осушуваних угідь, га		
	сприятливий	задовільний	незадовільний
2004	2839	7260	-
2005	5010	5089	-
2006	4007	6087	5
2007	2324	7775	-
2009	5111	4857	131
2010	5609	4104	386

Спостереження за вологозабезпеченістю ґрунтів показали, що перевищення витрат ґрунтових вод над їх поповненням при рівнях 0,75-1,0 м у серпні у засушливі роки становив від 6,3 до 287,2 мм. Витрачені запаси їх поповнювались за рахунок інфільтрації атмосферних опадів тільки у вологі роки, а в середні і засушливі – з глибини 1,25-1,5 м. Сумарне випаровування за вегетаційний період у 1,5 рази перевищує значення інфільтраційного живлення.

Виявлено, що річні абсолютні величини балансу ґрунтових вод мають тенденцію до зменшення із збільшенням глибини залягання рівня води, це спостерігалось і в теплий період року, хоча в окремі сухі роки відзначається збільшення живлення при пониженні РГВ з 0,75 до 1,5 м. Слід зазначити, що у вологі роки живлення ґрунтових вод значно перевищує середні і засушливі по опадах роки.

Вологість ґрунтів визначалася в чотирьох точках меліоративної системи на протязі вегетаційного періоду з квітня по жовтень (табл. 5).

Таблиця 5. Оцінка вологозапасів в кореневмісному шарі ґрунту за вегетаційний період (2010 рік).

Місяці	Розподіл осушуваних земель за вологозапасами в кореневмісному шарі, га			Вологість в % від ПВ
	недостатні	оптимальні	надмірні	
Квітень	5649	4450	-	42,34
Травень	5386	4713	-	44,48
Червень	6901	3198	-	50,74
Липень	7237	2862	-	47,11
Серпень	7574	2525	-	37,00
Вересень	5820	4279	-	48,50
Жовтень	6563	3534	2	52,78
Середня за вегетаційний період	6447	3652	-	46,14

Хімічний склад ґрунтових характеризується великою різноманітністю і значною мірою визначається хімізмом підстеляючих порід та ґрунтовим покривом. Хімічні речовини, які знаходяться в ґрунті, виносяться поверхневими та підземними стоками.

Встановлено, що в процесі осушення не відзначається стійких негативних змін у хімічному складі ґрунтових вод. За даними багаторічних спостережень за хімічним складом дренажних ґрунтових та поверхневих вод на осушених землях встановлені їх якісні та кількісні характеристики.

За даними аналізів дренажних вод в перші роки проведення осушення, виявлено, що вони за середніми статистичними оцінками відносились до карбонатно-сульфатного кальцієво-натрієвого типу. У складі аніонів переважали гідрокарбонати (403 мг/л) та сульфати (249 мг/л). Такий високий вміст сульфатів у складі дренажних вод у перші після осушення роки зумовлений активізацією окислення сірки сульфідних мінералів, що призводить до збільшення його концентрації в ґрунтових водах. Вміст хлору становив 14 мг/л, у катіонному складі переважав кальцій (156 мг/л) та натрій (69 мг/л), вміст магнію – 17 мг/л. Дренажні води були прісними (мінералізація 908 мг/л), нейтральними (рН 7,0).

Проведені аналізи дренажних вод, показали, що в їх хімічному складі (за середніми статистичними оціночними даними) відбулися помітні зміни (в аніонному та катіонному складі, ступеню мінералізації, рН та інших характеристиках). Мінералізація знизилась до 648 мг/л внаслідок виносу мінеральних речовин за межі меліоративних систем. Причому, якщо в перші роки відбувалося збільшення сульфатів у дренажних водах, але після 16 років експлуатації дренажної мережі в зв'язку з інтенсивним винесенням цей показник зменшився до 58 мг/л.

В аніонному складі хлору зменшилось до 11 мг/л і водночас появився нітрат-іон (18 мг/л), що свідчить про забрудненість дренажних вод органічними добривами. У катіонному складі відбулося інтенсивне винесення кальцію та натрію, які становили відповідно 86 та 48 мг/л. Гідрокарбонатно-сульфатні кальцієво-натрієві, прісні, нейтральні води суглинків під впливом осушувальних меліорацій стали гідрокарбонатно-кальцієвими, менш мінералізованими, більше лужними (рН 7,2) та твердими.

Дані аналізів дренажних вод за останніх 10 років свідчать, що і далі відбуваються досить істотні зміни в їх хімічному складі. Так, досить чітко відмічається різке зниження (практично в три рази) мінералізації до 200,7 мг/л, яке спостерігається на фоні значного зменшення доз внесення органічних та мінеральних добрив, практично повного припинення робіт з хімічної меліорації ґрунтів та технічної експлуатації меліоративних систем. В результаті простежується інтенсивне винесення елементів катіонного та аніонного складу дренажних вод. Крім цього відбувається підкислення природних вод (рН 5,8). Отже, осушення вплинуло на зміну хімічного складу дренажних вод, ступінь їх мінералізації, реакцію середовища та інші показники (табл. 6).

Наведені дані свідчать, що осушення земель супроводжується змінами в хімізмі природних вод, переміщенням мінеральних речовин у часі і просторі, крім зміни хімічного складу дренажних вод спостерігається також і сезонна динаміка, яка ґрунтується на зміні концентрації мінеральних речовин протягом року. На початку весни, коли тільки починається дренажний стік, вміст поживних елементів та солей відносно низький, а під кінець підвищується.

Влітку і восени – навпаки, найвищий на початку стоку, а в кінці знижується. Існують ще два фактори, які сприяють вимиванню солей при осушенні ґрунтів, а саме: кількість атмосферних опадів та дози хімічних меліорантів. Останні прямо пропорційно впливають на винос поживних речовин, тобто при збільшенні кількості атмосферних опадів і підвищенні дози хімічних меліорантів підвищується вимивання солей.

В дренажних водах відмічається підвищений вміст заліза (1,7–1,8 мг/дм³). Реакція ґрунтових і дренажних вод (рН) від кислої до лужної (5,5–9,0).

Ґрунти на території меліоративної системи представлені трьома основними типами: лучними на делювіальних та алювіальних відкладах, які займають заплаву, I і II надзаплавні тераси р. Бистриці Солотвинської, буроземно-підзолистими поверхнево-оглеєними та дерново-опідзоленими оглеєними ґрунтами.

Виявлено, що за ступенем кислотності в період з 2004 по 2010 роки спостерігалось зменшення площ нейтральних та близьких до нейтральних ґрунтів на 125 та 1054 га відповідно. Відмічається збільшення площ кислих ґрунтів на 1179 га, в тому числі слабокислих на 474 га, середньокислих на 393 га, та сильнокислих на 312 га (табл.7).

Встановлено, що вміст органічної речовини у дерново-опідзолених та буроземно-підзолистих ґрунтах знизився з 2,47 до 2,13% та від 2,56 до 2,17 % відповідно, що пов'язано з інтенсивним їх використанням і недостатнім внесенням органо-мінеральних добрив, низькою культурою землеробства, що і призвело до зниження вмісту гумусу на 0,3-0,4 %. На ділянках масивів лучних та лучних опідзолених ґрунтах спостерігається незначне зниження вмісту органічної речовини – на 0,07-0,01 % відповідно (рис. 1).

Таблиця 6. Хімічний склад дренажних вод на меліорованій системі „Богородчанська”.

№ з/п	Роки	Катіони, мг/л					Аніони, мг/л						рН	Мінералізація, мг/л	Тип води
		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	NH ₄ ⁺	Fe ²⁺ +Fe ³⁺	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	PO ₄ ³⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻			
1	1968	156,0	17,0	69,0	-	-	249,0	14,0	-	-	-	403	7,0	908,0	Гідрокарбонатно-сульфатна кальцієво-натрієвий
2	1984	86,2	19,9	50,8	0,7	-	57,8	11,4	0,01	0,2	18,0	421	7,2	647,6	Гідрокарбонатно-кальцієва
3	1999	74,0	17,0	57,5	2,3	0,3	139,2	27,5	-	0,2	2,4	244	7,1	564,4	Гідрокарбонатно-сульфатна
4	2004	27,0	12,4	44,0	0,3	0,35	21,0	26,5	0,01	0,01	2,5	201	6,7	335,1	Гідрокарбонатно-натрієво-кальцієва
5	2006	48,0	21,0	68,0	0,2	0,02	47,0	15,0	1,2	0,32	1,5	85	6,8	287,2	Гідрокарбонатно-натрієво-кальцієва
6	2007	32,0	3,0	30,0	0,14	0,6	22,0	18,0	1,2	0,05	1,4	49	5,8	155,4	Гідрокарбонатно-кальцієво-натрієва
7	2008	11,0	4,0	41,0	0,4	0,02	45,0	14,0	-	0,06	0,6	83	5,9	199,1	Гідрокарбонатно-натрієво-сульфатна
8	2009	20,0	2,4	70,0	0,15	0,01	53,0	4,0	-	0,12	2,0	49	5,8	200,7	Гідрокарбонатно-натрієво-сульфатна

Таблиця 7. Розподіл осушуваних земель за ступенем кислотності.

Роки	Розподіл земель за ступенем кислотності, га					
	нейтральні	близькі до нейтральних	кислі			
			всього	в тому числі		
				слабо	середньо	сильно
2004р.	325	4845	4929	2741	1750	438
2010р.	200	3791	6108	3215	2143	750
2004-2010р.р. (зміна ±)	-125	-1054	+1179	+474	+393	+312

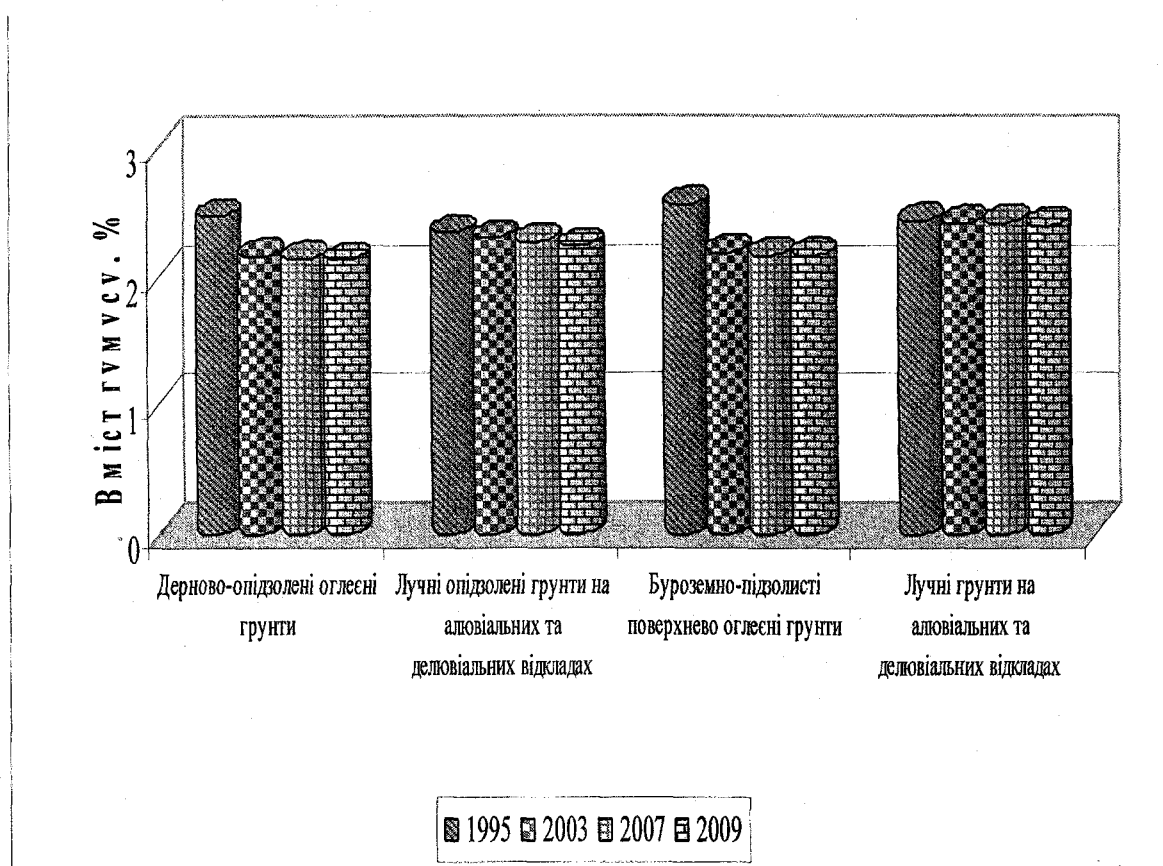


Рис.1. Динаміка вмісту гумусу у ґрунтах.

Виявлено, що кількість азоту у ґрунтах прямо пропорційно залежить від вмісту гумусу. Тому можна побачити майже аналогічну ситуацію зі зміною азоту за досліджуваний період на гідроморфних ґрунтах меліоративних систем. Так вміст азоту (нітратного та аміачного) у ґрунтах у 1995 році становив в середньому 61,5 мг на 1 кг ґрунту, а в 2009 – 74,0 мг на 1 кг ґрунту. Тобто на досліджуваних ґрунтах вміст азоту в середньому підвищився на 18 %, і в даний час відповідає дуже низькому ступеню забезпеченості по родючості ґрунтів, це пояснюється тим, що його сполуки є рухомими, легкорозчинними і вимиваються дренажними водами (рис. 2).

Встановлено, що на осушених землях, де впроваджені сівозміни та систематично вносяться мінеральні та органічні добрива, відмічаються підвищенням вмісту такого поживного елементу як фосфор, а на тих землях, які інтенсивно використовувались, збільшилися площі із кислими ґрунтами, вміст рухомих форм фосфору знизився, що спостерігається за даними досліджень. Аналіз вмісту фосфору у ґрунтах показує, що вміст його на всіх ґрунтах меліоративної системи „Богородчанська” становив 103-120 мг на 1 кг ґрунту крім буроземно-підзолистих ґрунтів, де вміст – 55 мг на 1 кг ґрунту.

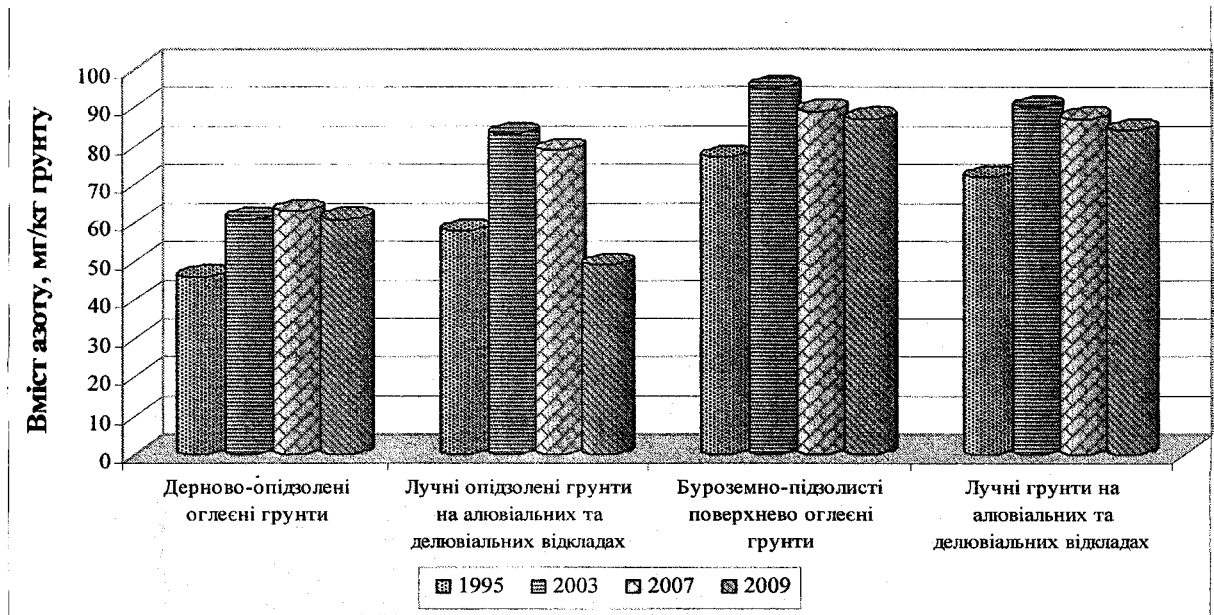


Рис. 2. Зміна вмісту азоту в ґрунтах.

За досліджуваний період вміст фосфору практично на всіх ґрунтах, окрім лучних, знизився до 49-56 мг на 1 кг ґрунту.

Меліоровані ґрунти даної системи можна віднести до третьої та четвертої групи за родючістю – середній та підвищений (лучні ґрунти) ступінь забезпеченості (рис. 3).

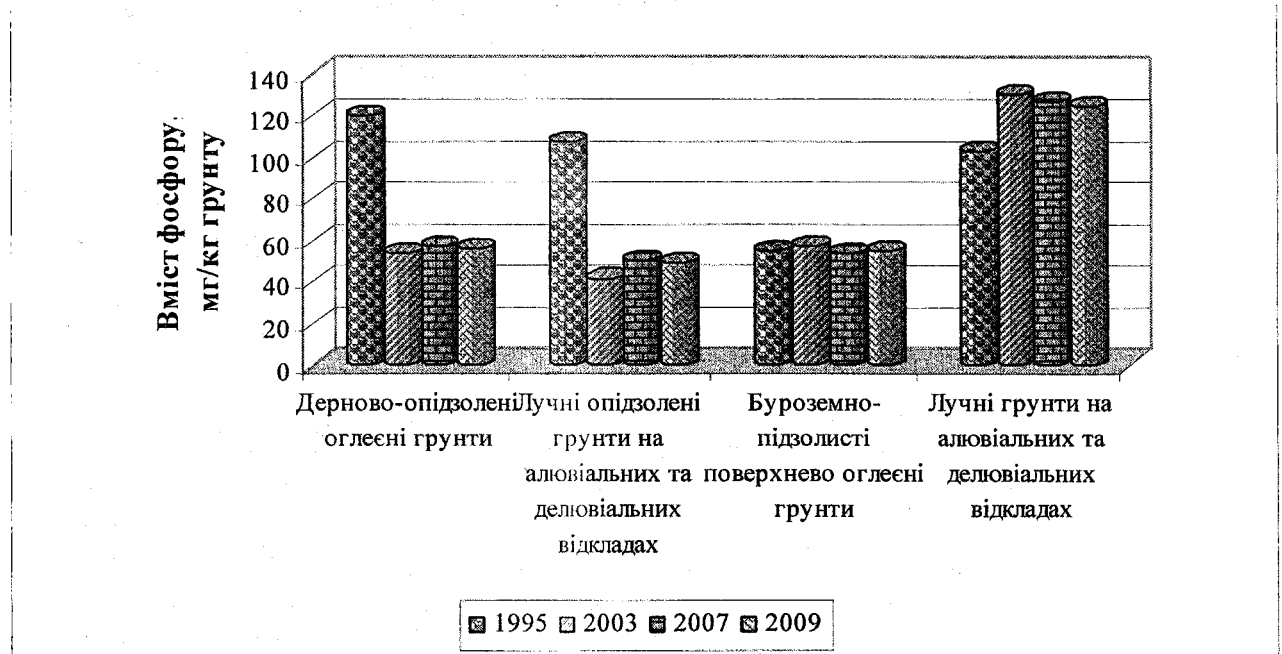


Рис. 3. Динаміка вмісту фосфору в ґрунтах.

Дані про вміст калію у ґрунтах показують, що його вміст становив 130-170 мг на 1 кг ґрунту. За п'ятнадцятирічний період дослідження відмічається зниження його на 20-71 мг на 1 кг ґрунту. За вмістом калію дерново-опідзолені та лучні опідзолені ґрунти відносяться до другої, буроземно-підзолисті – до третьої та лучні ґрунти – до четвертої групи по родючості (низький, середній та підвищений ступінь забезпеченості калієм) (рис. 4.).

В цілому забезпеченість ґрунтів поживними речовинами недостатня: оптимальний вміст в орному шарі гумусу (2,7–4,9 %), критичний (1,8–1,9 мг/100г ґрунту) і оптимальний (2,1–3,5 мг/100г ґрунту) вміст азоту, критичний (19,8 мг/100г ґрунту) і оптимальний (25,0–25,5 мг/100г ґрунту) вміст фосфору, нормальний (6,5–12,8 мг/100г ґрунту) і високий (15,7–54,4 мг/100г ґрунту) вміст калію.

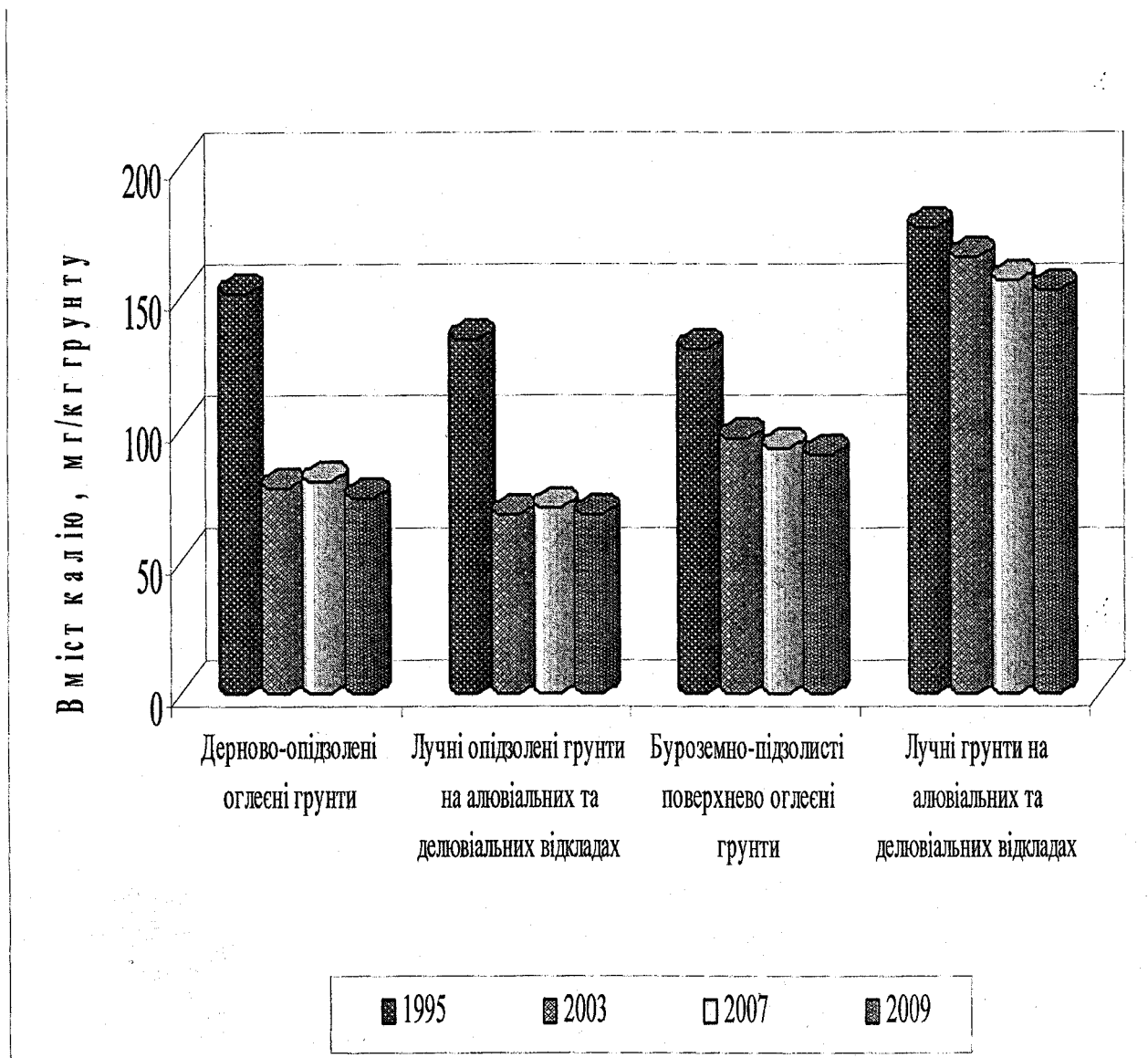


Рис. 4. Зміна вмісту калію в ґрунтах.

В результаті вимивання глинистих і мулистих часток відбуваються зміни у агрофізичному складі ґрунтів, змінюється щільність, об'ємна вага, шпаруватість. За період спостережень об'ємна вага ґрунту зменшилась в верхніх горизонтах (0-30см) в середньому від 1,4 г/см³ у 2004 році до 1,21 г/см³ у 2009 році. Це призвело, відповідно, до збільшення пористості із 48 % до 51 %. Тобто, пористість змінилась від низької у 2004 до задовільної у 2009 році. Питома маса твердої фази ґрунту (щільність) під впливом осушення практично не змінилася і становила в середньому 2,58 г/см³ (табл. 8).

В результаті проведення меліоративних заходів значно підвищилась продуктивність осушених земель, урожайність зернових культур в середньому становила 27,7 ц/га, картоплі – 121 ц/га, кормових коренеплодів – 328 ц/га.

Таблиця 8. Агрофізичні властивості ґрунту в орному шарі (0-30 см).

Назва господарств меліоративної системи	Ґрунти	Роки	Об'ємна маса (щільність) г/см ³ в шарах		Шпаруватість в % від об'єму в шарах		Волого місткість, %				
			Орному	Підорному	Орному	Підорному	Повна (ПВ)	Найменша (НВ1)	Водовіддача (ПВ-НВ)	В'янення (Вв)	Польова (продуктивна) 0,9 ПВ-Вв
„Радчанська”	Дерново-опідзолені оглеєні	2004	1,36	1,37	54	52	111	17	94	11	89
		2009	1,22	1,2	53	53	131	27	104	12	106
		Зміна ±	-0,14	-0,17	-1	+1	+20	+10	+10	+1	+17
„Україна”	Лучні опідзолені на алювіальних та делювіальних відкладах	2004	1,42	1,42	51	49	111	17	94	12	88
		2009	1,19	1,26	54	51	125	27	98	10	103
		Зміна ±	-0,23	-0,16	+3	+2	+14	+10	+4	-2	+15
„Світанок”	Буроземно-підзолисті поверхнево оглеєні	2004	1,42	1,37	48	46	113	17	96	12	90
		2009	1,29	1,28	54	54	127	28	99	12	102
		Зміна ±	-0,13	-0,09	+6	+8	+14	+11	+3	0	+12
„Богородчанський”	Лучні на алювіальних та делювіальних відкладах	2004	1,37	1,38	50	48	127	19	108	12	102
		2009	1,20	1,28	54	51	123	28	95	12	99
		Зміна ±	-0,17	-0,1	+4	+3	-4	+9	-13	0	-3

Висновки

На основі проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

1. При осушенні мінеральних, гідроморфних ґрунтів родючість їх змінюється за рахунок зменшення вологості, послаблення оглеєння, більш високої культури землеробства. Найбільш помітно це проявляється у верхній частині ґрунтового профілю. Зміна водно-фізичних властивостей осушених ґрунтів проявляється у зменшенні об'ємної маси ґрунту, збільшенні пористості, водопроникності, проте щільність даних ґрунтів практично не змінилася.
2. За період дослідження спостерігається зменшення вмісту гумусу в шарі 0-20 см в середньому на 0,07-0,17 %, що пов'язано з порушенням сівозмін, обмеженим внесенням органо-мінеральних добрив.
3. Для покращення меліоративного стану і підвищення родючості ґрунтів на системі доцільно: один раз у три роки проводити глибоке розпушення у напрямі перпендикулярно до дрен з послідуєчим внесенням підвищених норм органічних добрив (40-60 т/га), що покращить родючість ґрунту та продуктивність осушених земель.

Література

1. *Гордієнко Т. І.* Продуктивність лукопасовишних угідь залежно від способів їх поліпшення, складу травосумішок та удобрення на осушуваних органогенних ґрунтах Лісостепу України. - К.: Автореферат, 2004. – 20с.
2. *Гімбаржєвський В. Р., Коваленко Т. М. та інші.* Сільськогосподарське використання осушуваних земель гумідної зони України. – К.: Аграрна наука, 2000. – 75с.
3. *Гімбаржєвський В. Р., Ярош А. В.* Бобово-злакові травосумішки на осушуваних ґрунтах Лівобережного Лісостепу України // Меліорація і водне господарство. Інститут гідротехніки і меліорації УААН. – К.: Аграрна наука, 2004. – 310с.

Стаття постуила до редакції 03.05.2011 р.; Стаття прийнята до друку 22.05.2011 р.

Волощук М. Д. – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідує кафедрою агрохімії і ґрунтознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Карбівська У. М. - кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри агрохімії і ґрунтознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Мількевич С. Я. – начальник Івано-Франківської гідрогеолого-меліоративної партії Івано-Франківського міжрайонного управління водного господарства.

Мельник І. Д. – аспірант кафедри агрохімії і ґрунтознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Рецензент: доктор сільськогосподарських наук, професор, завідує кафедрою екології та рекреації інституту туризму і менеджменту Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Калущий І. Ф.

ВПЛИВ БОБОВО-ЗЛАКОВИХ ТРАВΟΣУМІШЕЙ НА ПРОТИЕРОЗІЙНУ СТІЙКІСТЬ ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТОГО ЕРОДОВАНОГО ҐРУНТУ ПЕРЕДКАРПАТТЯ

О. Ю. Турак

Кафедра агрохімії і ґрунтознавства, Інститут природничих наук Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника

Встановлено, що схили з інтенсивним зливом необхідно залужувати бобово-злаковими травосумішами 30x70 і 40x60 бобового та злакового компонентів на фоні повного мінерального удобрення, а травосуміші 50 % бобових і 50 % злакових доцільно вирощувати в ґрунтозахисних сівозмінах, в яких трави використовуються 2-3 роки.

Ключові слова: травосуміші, бобові трави, злакові трави, кормові одиниці, ерозія ґрунту, добрива, продуктивність, економічна і енергетична оцінка.

Turak O. Y. Influence bob-cereal mixtures of grass on firmness against erosion of the sod wind-eroded soil Precarpathian. It is established that it is necessary to grass slopes with intensive wash-out is determined with leguminous-cereal mixture with the composition of 30x70 and 40x60 of leguminous-cereal components against a background of complete mineral fertilization, and grass mixtures with composition of 50 % of the legumes and 50 % of the cereals it is expedient to be grow in soil-protective crops rotations where grasses are used up to 2-3 years.

Key words: grass mixtures, leguminous grasses, cereal grasses, feed units, soil erosion, fertilizers, productivity, economic and energy evaluation.

Вступ

Активізація ерозійних процесів, погіршення родючості ґрунтів та екологічної ситуації навколишнього природного середовища в західному Передкарпатті викликали необхідність у розробленні альтернативних ґрунтозахисних систем землеробства, технологій створення природних кормових угідь на еродованих землях, ефективних ерозійно стійких агрофітоценозів. Значний внесок у розвиток екологічно збалансованого освоєння плакорних та еродованих земель з метою розширення кормової бази тваринництва та отримання продовольчої продукції зроблено вітчизняними вченими: В.О. Черкасова (1967), Й.С. Давидів (1980), А.В. Боговін (2005), А.Г. Дзюбайло (2007), С.Ю. Булігін (2007), відомі роботи зарубіжних дослідників, зокрема К. Figula (1963), G. Vuchul (1980) та інші. Теоретичні і практичні основи контурно-меліоративного землеробства розроблені В.Ф. Сайком (2000) та О.Г. Тараріко (1997) визначили перспективи спрямованості екологізації наземних екосистем України. Проте для західної частини Передкарпаття стратегічні напрями ведення землеробства або залуження еродованих схилів залишилися ще недостатньо вивченими. Актуальність проблеми зростає в зв'язку з тим, що у західному регіоні відбувається відродження галузі тваринництва. Якраз на вивченні агрономічної, екологічної та економічної доцільності освоєння слабо- і середньєродованих земель спрямовано наші дослідження.

Матеріали і методи

Дослідження проводили впродовж 2003-2007 рр. у польовому досліді кафедри агрохімії і ґрунтознавства Прикарпатського національного університету ім. В. Стефаника (с. Угорники Тисменицького району Івано-Франківської області). Довжина експериментального схилу становить 400-450 м прямого профілю північно-західної експозиції, середній ухил – 3°.

Ґрунт – дерново-підзолистий легкосуглинковий еродований на алювіально-делювіальних відкладеннях. Перед закладанням досліді в орному шарі уміст гумусу складав 1,34-1,68 %, рН (сольовий) – 4,5, азоту, що легко гідролізується – 44,3-54,2 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору і обмінного калію – відповідно 63,0-87,0 та 73,0-79,0 мг/кг ґрунту.

Погодні умови в роки проведення досліджень у цілому були характерні для Передкарпаття та сприятливими для росту і розвитку сільськогосподарських культур.

Дослідження проведено в двох польових дослідіх, метою яких було вивчити протиерозійну ефективність травосумішей за різних доз мінеральних добрив та культур ґрунтозахисної сівозміни на дерново-підзолистому еродованому ґрунті згідно схеми досліді (табл.1). Досліді розмішували двома окремими блоками на слабо- та середньозмитих ґрунтах. Розмір посівних ділянок з травосумішами становив 960 м², з удобренням – 240 м², облікових – 120 м². Повторення – триразове.

Результати та обговорення

Виявлено, що проектне покриття в значній мірі визначає інтенсивність розвитку ерозійних процесів. Щільність травостою змінювалась у залежності від складу травосуміші та удобрення. Під природним травостоєм кількість пагонів на контролі становила 645 на 1 м². Внесення повного мінерального добрива привело до збільшення показників щільності травостою на 28 %, за внесення P₆₀K₆₀ – на 23 %, при насиченні травосуміші злаковим компонентом цей показник зростав у середньому на 10-15 %.

Найбільшу кількість пагонів (2400) спостерігали в травосуміші 30 % бобових, 70 % злакових за удобрення N₃₀P₆₀K₆₀, що зумовлено кращим розвитком злакових культур на еродованих ґрунтах.

Змив ґрунту на полі з чергуванням культур ґрунтозахисної сівозміни становив у 2003 р. під житом озимим 45 т/га на слабкозмитому і 53 т/га на середньозмитому ґрунті. На ділянках із сіяними травосумішами втрати ґрунту склали 6,6-9,8 т/га.

Таблиця 1. Схема польового дослідження на дерново-підзолистому легкосуглинковому слабо- та середньозмитому ґрунті.

Варіант	Співвідношення бобових і злакових трав	Добрива, кг/га		
		N	P	K
Залуження бобово-злаковими травосумішами				
Природний травостій (контроль №1)	Злаково-різнотравний	-	-	-
		30	60	60
		-	60	60
		-	90	120
Травосуміш: 50% бобових, 50% злакових	Конюшина лучна – 50% Тимофіївка лучна – 20% Райграс високий – 20% Пажитниця багаторічна – 10%	-	-	-
		30	60	60
		-	60	60
		-	90	120
Травосуміш: 40% бобових, 60% злакових	Конюшина лучна – 40% Тимофіївка лучна – 30% Грястиця збірна – 20% Тонконіг лучний – 10%	-	-	-
		30	60	60
		-	60	60
		-	90	120
Травосуміш: 30% бобових, 70 % злакових	Конюшина лучна – 30% Тимофіївка лучна – 30% Костриця червона – 30% Мітлиця біла – 10%	-	-	-
		30	60	60
		-	60	60
		-	90	120
Ґрунтозахисна сівозміна				
Ґрунтозахисна сівозміна (контроль №2)	1. Жито озиме; 2. Вико-вівсяна суміш; 3. Ячмінь ярий + залуження багаторічних трав; 4-5. Багаторічні трави	60	60	90
		60	60	90
		45	60	60
		-	60	60

Поверхневий стік і змив ґрунту талими водами спостерігали тільки у другій декаді березня 2004 р. Під ґрунтозахисною сівозміною змив ґрунту становив 3,5 т/га, на інших варіантах був у межах допустимих величин і не перевищував 1,5-2,0 т/га. У 2005-2007 рр. сніговий покрив був неоднорідним, його висота становила 10-15 см, стік і змив ґрунту під багаторічними травами був незначний або відсутній.

У 2004 р. найбільший стік і змив ґрунту спостерігали під час літніх опадів, коли за липень-початок серпня їх середня кількість складала 235 мм, що на 41 % більше середньобагаторічних даних. Дощі мали зливовий характер, їх максимальна інтенсивність коливалась у межах 1,5-2,5 мм/хв. Змив ґрунту під ґрунтозахисною сівозміною у серпні складав 6 т/га на слабкозмитому ґрунті і 8,5 т/га – середньозмитому. Під багаторічними травами спостерігали тільки стік, змив ґрунту був відсутній. Аналогічну картину зафіксовано у 2005 р., коли в кінці серпня кількість опадів складала 60,5 мм, а втрати ґрунту на варіанті з ячменем ярим становили 2,5 т/га.

Урожайність природного травостою на слабкозмитому ґрунті в середньому за чотири роки була вищою на 1,9 т/га, ніж на середньозмитому. Внесення N₃₀P₆₀K₆₀ забезпечило приріст урожаю на слабкозмитому ґрунті 26 %, а на середньозмитому – 22 % (табл. 2).

Ефективність фосфорних і калійних добрив була нижчою у порівнянні з повним мінеральним удобренням. Приріст урожаю на слабкозмитому ґрунті становив 13 %, середньозмитому – 10 %.

Урожайність трав за різних співвідношень компонентів у травосумішах була неоднаковою. Найбільше зеленої маси без внесення добрив у середньому за 2004-2007 рр. одержано від травосуміші 50 %

бобових, 50 % злакових – 34,3 т/га на слабкозмитому і 30,0 т/га на середньозмитому ґрунті. При зменшенні бобового компонента до 40% урожайність травосуміші була нижчою на слабкозмитому ґрунті і становила 33,0 т/га, на середньозмитому – 28,2 т/га. У травосуміші 30 % бобових, 70 % злакових урожайність становила 34,1 т/га на слабкозмитому і 28,1 т/га на середньозмитому ґрунті.

Таблиця 2. Урожайність бобово-злакових травосумішей на дерново-підзолистому слабко- і середньозмитому ґрунті, т/га зеленої маси.

Варіант	Дози добрив	Урожайність				Середнє
		Рік				
		2004	2005	2006	2007	
Природний травостій (контроль)	без добрив (контроль)	<u>7,8*</u> 5,7	<u>9,3</u> 7,9	<u>9,1</u> 7,6	<u>8,9</u> 6,5	<u>8,8</u> 6,9
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	<u>9,8</u> 6,9	<u>11,6</u> 9,6	<u>12,2</u> 9,3	<u>10,5</u> 7,9	<u>11,0</u> 8,4
	P ₆₀ K ₆₀	<u>8,7</u> 6,3	<u>10,6</u> 8,7	<u>10,3</u> 8,4	<u>10,1</u> 7,2	<u>9,9</u> 7,6
	P ₉₀ K ₁₂₀	<u>9,1</u> 6,5	<u>9,5</u> 9,0	<u>10,5</u> 8,7	<u>9,9</u> 7,4	<u>9,7</u> 7,9
Травосуміш: 50% бобових, 50% злакових	без добрив (контроль)	<u>40,4</u> 34,8	<u>35,4</u> 30,1	<u>31,8</u> 28,6	<u>29,5</u> 26,6	<u>34,3</u> 30,0
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	<u>47,4</u> 40,0	<u>41,3</u> 34,6	<u>38,0</u> 32,9	<u>35,5</u> 30,6	<u>40,5</u> 34,5
	P ₆₀ K ₆₀	<u>44,9</u> 36,5	<u>38,1</u> 31,6	<u>36,3</u> 30,0	<u>32,8</u> 27,9	<u>38,0</u> 31,5
	P ₉₀ K ₁₂₀	<u>45,5</u> 39,0	<u>40,5</u> 33,7	<u>46,3</u> 32,0	<u>32,4</u> 29,8	<u>41,2</u> 33,6
Травосуміш: 40% бобових, 60% злакових	без добрив (контроль)	<u>39,6</u> 33,5	<u>34,8</u> 29,6	<u>29,9</u> 25,1	<u>27,8</u> 24,5	<u>33,0</u> 28,2
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	<u>47,6</u> 38,5	<u>40,8</u> 34,0	<u>35,9</u> 28,9	<u>33,2</u> 28,2	<u>39,4</u> 32,4
	P ₆₀ K ₆₀	<u>44,3</u> 35,2	<u>44,7</u> 31,1	<u>32,5</u> 26,4	<u>36,1</u> 25,8	<u>39,4</u> 29,6
	P ₉₀ K ₁₂₀	<u>44,1</u> 37,5	<u>39,3</u> 33,1	<u>32,6</u> 28,2	<u>37,4</u> 27,4	<u>38,4</u> 31,5
Травосуміш: 30% бобових, 70% злакових	без добрив (контроль)	<u>32,0</u> 27,8	<u>34,9</u> 29,0	<u>33,6</u> 29,5	<u>36,0</u> 26,3	<u>34,1</u> 28,1
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	<u>38,4</u> 33,4	<u>49,1</u> 34,8	<u>40,2</u> 35,4	<u>43,2</u> 31,6	<u>42,7</u> 33,8
	P ₆₀ K ₆₀	<u>34,8</u> 30,6	<u>38,0</u> 31,9	<u>37,1</u> 32,5	<u>37,3</u> 28,9	<u>36,8</u> 31,0
	P ₉₀ K ₁₂₀	<u>36,4</u> 31,9	<u>39,6</u> 33,4	<u>38,7</u> 33,9	<u>41,4</u> 30,2	<u>39,0</u> 32,3
НІР ₀₅	Контроль – природний травостій	<u>11,4</u> 9,9	<u>10,3</u> 8,0	<u>9,1</u> 7,6	<u>9,0</u> 7,2	
	Контроль – без добрив	<u>3,9</u> 2,8	<u>3,1</u> 1,5	<u>3,4</u> 2,3	<u>3,3</u> 1,6	

Примітка: *Чисельник – слабкозмитий ґрунт, знаменник – середньозмитий ґрунт.

Аналізуючи розподіл урожайності травосумішей у часі можна відмітити, що в перші два роки агровикористання насичення бобовим компонентом 50 і 40 % забезпечило значно вищу урожайність у порівнянні з травосумішшю 30 % бобових і 70 % злакових. Однак, вже на третій рік використання урожайність цих травосумішей знижується в середньому на 25-35 %, що спричинено випаданням бобового компонента. Встановлено, що продуктивність травосумішей на 17-20 % менша на середньозмитому ґрунті.

Прирости кореневих залишків відповідно становили 0,14-1,35 та 0,11-0,53 т/га при $НІР_{05}=0,04$ т/га. Істотно не відрізнялись тільки природний травостій і травосуміш 30 % бобових, 70 % злакових за удобрення $P_{60}K_{60}$ з різницею 0,01 т/га; травосуміші 50 % бобових, 50 % злакових та 40 % бобових, 60 % злакових на контролі без добрив – різниця між ними становила 0,02 т/га. Внесення фосфорних і калійних добрив також позитивно вплинуло на приріст урожаю травосумішей. Так, під природним травостоем за внесення $P_{60}K_{60}$ у середньому за чотири роки використання приріст становив 1,15 т/га. На сіяних бобово-злакових травосумішах ефективнішою виявилась доза $P_{90}K_{120}$, де приріст врожаю по відношенню до контролю на травосуміші 50 % бобових, 50 % злакових становив 6,90 т/га; 40х60 – 5,50; 30х70 – 4,90 т/га. Співвідношення складових травостою змінювалось залежно від первинного співвідношення компонентів травосумішей та внесення мінеральних добрив.

Природний травостій визначався як злаково-різнотравний, а кількість різнотрав'я була вищою на середньозмитому ґрунті. Внесення мінеральних добрив вплинуло на зменшення різнотрав'я у складі травосумішей. За перший рік використання кількість різнотрав'я становила на слабкозмитому ґрунті в середньому на час першого укусу 50,5 % і другого – 48,6 %, на середньозмитому – відповідно 62,2 і 58,8 %.

Урожайність культур ґрунтозахисної сівозміни на слабо- та середньозмитому ґрунті помітно знижувалась з підвищенням ступеня змитості. На слабкозмитій відміні урожайність жита озимого становила 1,82 т/га, тоді як на середньозмитій вона була нижчою на 25,8 %. У наступному році різниця врожайності вівса на слабо- та середньозмитому ґрунті становила 0,47 т/га. Таку тенденцію відмічено і за вирощування ячменю ярого. Продуктивність вико-вівсяної суміші та багаторічних трав знижувалась на 3 і 6 % відповідно.

Встановлено, що за вирощування бобово-злакових травосумішей розвивається сильно розгалужена коренева система. Маса кореневих і стерньових решток перевищувала масу надземної частини, або наближалася до неї. Урожайність надземної маси конюшино-злакової травосуміші за три роки використання становила 14,62 т/га повітряно-сухої речовини, а врожай злакових трав за 4 роки – 14,2 т/га. Кореневі і стерньові рештки становили відповідно 16,53 і 13,2 т/га. За кількістю кореневих залишків у шарі 0-20 см на слабкозмитому ґрунті істотно відрізнялась від решти тільки травосуміш 30 % бобових, 70 % злакових. За вирощування вказаної травосуміші отримані найвищі прирости до контролю (без добрив) – 1,39-2,23 т/га.

Висновки

Територія Передкарпаття відноситься до ерозійно небезпечних регіонів України, де водною ерозією охоплено близько 35 % сільськогосподарських угідь. На слабо- і середньозмитому дерново-підзолистому ґрунті змив визначався, насамперед, кількістю та інтенсивністю атмосферних опадів, рослинністю та фенофазами її розвитку, рівнем агротехніки та іншими показниками. Середньорічний змив ґрунту за вирощування культур у ґрунтозахисній сівозміні перевищував більше ніж у чотири рази допустимі норми.

Визначальним показником продуктивності на еродованих землях є формування урожайності біомаси трав, яка виявилась найнижчою на природному травостої без застосування добрив на слабкозмитому ґрунті – 8,8 т/га і середньозмитому – 6,9 т/га. За внесення добрив їх середня продуктивність підвищилась до 10 і 8 т/га. За введення на схилових землях культури травосумішей урожайність підвищилась у 4 рази незалежно від ухилу схилу, і становила на слабкозмитому ґрунті близько 33 т/га, середньозмитому – 28 т/га. Урожайність за внесення мінеральних добрив становила відповідно 40 і 32 т/га з одержанням приросту від добрив 21 і 14 % порівняно з контролем без добрив. Оптимальним виявилось внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$, де окупність НРК у добривах становила 4,7 кг/кг добрив, тоді як за внесення $P_{90}K_{120}$ – 3,3 кг/кг або майже у 1,5 рази вище за однакової урожайності.

Література

1. Турак О. Ю. Протиерозійна ефективність багаторічних бобово-злакових травосумішок у Прикарпатті / О.Ю. Турак // Зб. наук. праць ННЦ "Інститут землеробства УААН". – К., 2004. – Вип.4. – С. 64-67
2. Волощук М. Д. Сучасні проблеми захисту ґрунтів від ерозії / М.Д. Волощук, О.Ю. Турак // Агрохімія і ґрунтознавство: міжвід. темат. наук. зб. – Київ-Харків, 2006. – Спецвипуск до VII з'їзду УТГА. – С. 199-201.
3. Волощук М. Д. Деградація ґрунтів Карпатського регіону України / М. Д. Волощук, О. Ю. Турак // Науковий вісник Чернівецького нац. ун-ту ім. Ю. Федьковича. – Чернівці: Рута, 2005. – Вип. 257. Біологія. – С. 57-60.
4. Волощук М. Д. Еколого-адаптивна ґрунтозахисна система землеробства у західному регіоні України / М. Д. Волощук, О. Ю. Турак // Екологія: проблеми адаптивно-ландшафтного землеробства: мат. міжнар. наук.-практ. конф. (16-18 червня 2005 р.) – Житомир, 2005. – С. 7-11.

Стаття постувила до редакції 03.05.2011 р.; Стаття прийнята до друку 22.05.2011 р.

Турак О. Ю. - кандидат сільськогосподарських наук, асистент кафедри агрохімії і ґрунтознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Рецензент: доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри агрохімії та ґрунтознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Волошук М. Д.

УДК 631.47:631.48

РАДІОЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

М. М. Якимів, Б. М. Середюк, В. М. Булавінець, О. Г. Агапова

Івано-Франківський обласний державний проектно-технологічний центр охорони родючості ґрунтів і якості продукції

Наведено результати спостережень за рівнем забруднення ґрунтів Івано-Франківщини Cs^{137} та Sr^{90} на протязі тривалого періоду. Виявлено не забруднені радіонуклідами угіддя для вирощування екологічно-чистої продукції.

Ключові слова: радіонукліди, забруднення ґрунтів, екологічно-чиста продукція, сільськогосподарські угіддя.

Yakimiv M. M., Seredyuk B. M., Bulavinc V. M., Agapova O. G. Radioecology monitoring of earths of agricultural setting of Ivano-Frankivsk area. The result of observes for level soil pollutions radioactive isotopes Cs^{137} and Sr^{90} in Ivano-Frankovsk region during the long period is demonstrated. Non – pollution area for growing eco-pure products is set.

Key words: radioactive isotopes, soil pollutions, eco-pure products, agricultural area.

Вступ

Після аварії на ЧАЕС особливо гостро постало питання забруднення земель і продукції рослинництва радіонуклідами. Подібно до багатьох інших забруднювачів, вони мають здатність поступово концентруватися у харчових ланцюгах і включатися в біологічний кругообіг, через рослинну та тваринну їжу надходити в організм людини і, нагромаджуючись в ньому, спричинювати внутрішнє опромінення [1].

В екологічному відношенні найнебезпечніші стронцій-90 і цезій-137. Це зумовлено тривалим періодом напіврозпаду (Sr^{90} -29 років, Cs^{137} - 30 років), високою енергією випромінювання і здатністю легко включатися в біологічний кругообіг та ланцюги живлення [2].

Радіонукліди із ґрунту частково вимиваються і потрапляють у ґрунтові води. Але більшість їх утримує ґрунт, і радіонукліди безперервно на протязі багатьох років надходять у сільськогосподарську продукцію. Літературні дані про поведінку радіонуклідів ґрунтах і надходження їх в рослини досить суперечливі, тому не завжди можна дати об'єктивну оцінку стану екологічного ґрунтового покриву[3].

Тому, систематичні радіологічні дослідження стану радіаційного забруднення ґрунтів сільськогосподарських угідь на даний час є актуальними.

Мета досліджень. Послідовне отримання первинної базової інформації, яка необхідна для оцінки радіаційної ситуації на землях сільськогосподарського призначення області з метою еколого-агрохімічної паспортизації земельних ділянок і визначення сировинних зон для вирощування екологічно чистої продукції.

Матеріали і методи

Радіологічні дослідження стану радіаційного забруднення земель сільськогосподарського призначення області проводяться за трьома напрямками:

1. Періодичний раз у 5 років суцільний контроль усіх сільськогосподарських угідь під час проведення еколого-агрохімічної паспортизації земель;

2. Уточнює радіологічне обстеження сільськогосподарських угідь господарств, розміщених на території IV зони радіоактивного забруднення;

3. Систематичні (щорічні) радіологічні дослідження на стаціонарних контрольних майданчиках.

Відбір проб ґрунту для аналізу проводився згідно методик [4,5]. Визначення цезію-137 проводилося за допомогою повіреного радіометра РИГ-01, а стронцію-90 – радіохімічним методом з кінцевим вимірюванням на установці малого фону УФМ – 1500.

Гамма – зйомку проводили за допомогою повіреного дозиметра ДБГ – 06Т на відстані 1м від поверхні ґрунту.

Результати та обговорення

Інтенсивне забруднення ґрунтів області радіонуклідами цезієм-137 та стронцієм-90 відбулося у 1986 році. До цього періоду вміст цезію-137 у ґрунті складав 0,04-0,27 Кі/км², а стронцію-90 – від 0,01 до 0,124 Кі/км². Причому, найнижчий вміст цих радіонуклідів спостерігався у низинних, а найвищий – в гірських районах (Верховинський, Косівський, Надвірнянський).

За 20 років після Чорнобильської катастрофи, внаслідок природного розпаду радіонуклідів, постійного перемішування верхнього шару ґрунту під час обробітку та промивання його атмосферними опадами (тип зволоження ґрунтів області промивний) і вимивання радіонуклідів у нижні горизонти та підґрунтові води, вміст цезію-137 і стронцію-90 у ґрунтах значно знизився.

Таблиця 1. Інформація про забруднення радіонуклідами ґрунту контрольних ділянок Івано-Франківської області за 1986, 2009 роки.

№ п/п	Район, населений пункт, агропромислова група (код) ґрунту	Рік	Гамма фон, мкР/год.	Щільність забруднення, Бк/кг	
				Цезій-137	Стронцій-90
1.	Богородчанський с. Старуна, 1831	1986	24	74,0	5,9
		2009	10	39,9	1,66
2.	Верховинський с. Ясенів, 198	1986	94	344,1	21,06
		2009	14	218,8	12,98
3.	Галицький с. Слобідка, 180	1986	15	37,0	6,17
		2009	10	30,4	1,74
4.	Городенківський с. Чернятин, 045	1986	20	117,9	25,0
		2009	13	42,6	3,56
5.	Долинський с. Надіїв, 027	1986	12	46,3	12,2
		2009	10	32,9	2,33
6.	Калуський с. Студінка, 009	1986	22	44,8	13,9
		2009	11	31,3	1,79
7.	Коломийський с. П'ядики, 027	1986	20	74,1	9,0
		2009	10	37,2	2,76
8.	Косівський с.Яворів, 198	1986	54	213,8	37,0
		2009	12	65,6	11,42
9.	Надвірнянський смт. Ланчин, 028	1986	20	100,3	9,3
		2009	12	37,0	2,85
10.	Надвірнянський смт. Ворохта, 194	1986	50	371,4	56,3
		2009	13	52,7	6,78
11.	Рогатинський с. Конюшки, 047	1986	18	23,8	3,6
		2009	12	30,8	2,53
12.	Рожнятівський с. Дуба, 185	1986	12	24,7	9,0
		2009	10	17,3	2,23
13.	Снятинський с. Олешків, 040	1986	36	63,1	10,0
		2009	11	36,3	2,08
14.	Тисменицький с. Хом'яківка, 177	1986	30	162,0	16,2
		2009	11	40,7	1,97
15.	Тлумацький смт. Обертин	1986	25	178,5	8,9
		2009	12	45,5	1,97

Враховуючи результати радіологічних досліджень, проведених у 2005- 2009 роках щільність забруднення сільськогосподарських угідь області складає:

Цезієм-137 (обстежено 281,8 тис. га): до 0,5 Кі/км² – 231,9 тис. га або 82,29%; від 0,5 до 1 Кі/км² – 41,31 тис. га або 14,66%; від 1 до 5,0 Кі/км² – 8,59 тис. га або 3,05%.

Стронцієм-90 (обстежено 281,8 тис. га): до 0,02 Кі/км² – 94,49 тис. га або 33,53%; від 0,02 до 0,15 Кі/км² – 184,83 тис. га або 65,59%; від 0,15 до 3,0 Кі/км² – 2, 48 тис. га або 0,88%.

Найбільша площа забруднених радіонуклідом цезієм-137 більше 1,0 Кі/км² виявлено у Снятинському районі – 6,27 тис. га (с. Стецева, с. Стецівка, с. Русів, с. Потічок).

У Городенківському районі таких земель налічується 1,92 тис.га (с. Ясенів-Пільний) та у Верховинському – 0,40 тис. га (на території Буковецької, Верхне-Ясенівської, Верховинської, Криворівнянської сільських рад).

Сільськогосподарські угіддя забруднені стронцієм-90 від 0,15 до 3,0 Кі/км² знаходяться тільки у Снятинському районі.

З метою здійснення радіологічного і токсикологічного контролю за станом забруднення земель сільськогосподарського призначення та продукції рослинництва радіонуклідами, важкими металами і залишками пестицидів у кожному адміністративному районі у 1978 році було закладено 15 стаціонарних моніторингових ділянок на різних типах ґрунтів. Площа моніторингової ділянки – 2500 м². Одночасно з виміром вмісту радіонуклідів у ґрунті проводився аналіз на вміст радіонуклідів в основній продукції, вирощеній на всіх моніторингових ділянках. Результати досліджень заносяться до бази даних. Інформація про забруднення ґрунту, яке відбулося в 1986р та сучасний стан забруднення на 15 контрольних ділянках (станом на 1.01.2009 р.) подані нижче (табл.1).

Дослідження проведені на контрольних ділянках дали можливість встановити для орного шару ґрунту межі концентрації радіонуклідів цезію-137 і стронцію-90. Рівень експозиційної дози (гамма-фону) коливався від 10 мкр/год у Галицькому, Долинському, Рожнятівському районах до 12-14 мкр/год у Косівському, Надвірнянському, Тлумачькому, Городенківському, Верховинському районах. Що стосується вмісту Cs¹³⁷ по області, то найвищий рівень забруднення було зафіксовано у гірських районах на контрольних ділянках № 10 , №2 і №8. На цих же ділянках найвищий і рівень стронцію-90.

Одночасно з дослідженням рівня забруднення ґрунтів радіонуклідами визначали і проводили аналізи на вміст цезію-137 та стронцію-90 в основній та побічній продукції рослинництва, вирощеній на цих ділянках. Ні на одній ділянці не було виявлено перевишень ДР-2006.

Висновки

Ґрунти Івано-Франківської області по різному накопичують радіонукліди, але рівень забруднення більшості з них не перевищує ГДК. Отже, продукція вирощена на них, придатна для вживання та переробки і може використовуватися в дієтичному та дитячому харчуванні.

Література

1. Активність радионуклідів в объемных образцах. Методические рекомендации по выполнению измерений на гамма – спектрометре. - М.: НПО „ВНИИФТРИ”, 1993. - 34с.
2. Носко Б.С., Прістер Б.С., Лобода М. В. та ін. Довідник з агрохімічного та агроекологічного стану ґрунтів України. – К.: Урожай, 1994. -131 с.
3. Соловей В. Б., Козир С. В. Розподіл Cs¹³⁷ у вертикальному профілі ґрунтів // Вісник аграрної науки. - №7. – 2005. – с. 49 – 52.
4. Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель (методично-нормативне забезпечення) / За ред. Патики В. П., Тараріко О. Г. – К. – Фітосоціоцентр, 2002. – 296с.
5. Методика агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення / За ред. Рижук С. М., Лісового М. В., Бенцаровського Д. М. – К., 2003. – 64 с.

Стаття поступила до редакції 03.05.2011 р.; Стаття прийнята до друку 22.05.2011 р.

Якимів М. М. – директор Івано-Франківського обласного державного проектно-технологічний центру охорони родючості ґрунтів і якості продукції.

Середюк Б. М. – головний інженер ґрунтознавець Івано-Франківського обласного державного проектно-технологічний центру охорони родючості ґрунтів і якості продукції.

Булавінець В. М. – завідуючий відділом Івано-Франківського обласного державного проектно-технологічний центру охорони родючості ґрунтів і якості продукції.

Аганова О. Г. – радіолог I категорії Івано-Франківського обласного державного проектно-технологічний центру охорони родючості ґрунтів і якості продукції.

Рецензент: доктор сільськогосподарських наук, професор, завідуючий кафедрою агрохімії та ґрунтознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Волошук М. Д.

СУМАРНИЙ ВПЛИВ ФЕРМЕНТОВАНОГО ОРГАНІЧНОГО ДОБРИВА (КОМПОСТУ) ІЗ СИДЕРАТОМ ТА ДЕРЕВНОЮ ЗОЛОЮ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ТОМАТІВ ВИРОЩЕНИХ НА ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТИХ ҐРУНТАХ ПРИКАРПАТТЯ

Б. М. Середюк¹, М. М. Томин², О. Я. Куцела³

1 - Івано-Франківський центр „Облдержродючість”.

2 - Кафедра агрохімії і ґрунтознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

3 - Дендропарк Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Визначено агрохімічні показники компосту, отриманого методом біоферментації та адсорбційного обезводнення. Наведено результати досліджень по вивченню впливу мінімальних норм внесення в ґрунт компосту в порівнянні із внесенням в ґрунт традиційної кількості гною ВРХ на врожайність томатів на фоні використання сидерату, та деревної золи в системі екологічного землеробства на дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтах дендропарку Прикарпатського національного університету ім. Василя Стефаника.

Ключові слова: попередник, компост, гній ВРХ, сидерат, зола, томати, врожайність, лікопен, сухі речовини.

Tomyn M. M., Sereduc B. M., Kutsela O. J. Total influence of fermentic of organic fertilizer (to the compost) with sideratom and arboreal ash on the productivity of tomatoes grown on sod soils of Precarpathian. Defined agrochemical indikatores of fertilize had got for biofermentations and adsorbitions dehydration presend results of resrarches into study influense of minimal nirms of appy fertililizes into the soil that is cjmpared with appy traditional guanty manure of used siderate and athes of trees into the ecological agricultures system at ecology n podzol soil of West Precarparation.

Key words: fertilize, pedigree, tomates, siderate, licopen, athes.

Вступ

В зв'язку із нестачею традиційних органічних добрив ВРХ, все більшого застосування набувають добрива, виготовлені на основі пташиного посліду методом біоферментації. Проте, через підвищений вміст у цих добривах важких металів, є потреба в розробці технології вирощування сільськогосподарських культур із мінімальним внесенням добрив на основі пташиного посліду. Складовими частинами нової технології є сівозміни із використанням бобових попередників, сидератів, деревної золи, а також ґрунтозахисні технології обробітку і збалансовані системи удобрення, спрямовані на оптимізацію ґрунтових процесів, зменшення енергоресурсів і охорону навколишнього середовища від деградації і забруднення.

Мета досліджень - вивчення екологічної та економічної ефективності системи удобрень за використання мінімальних кількостей компосту, сидерату і деревної золи при вирощуванні томатів в системі екологічного землеробства на дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтах Прикарпаття.

Матеріали і методи

Екологічна та економічна ефективність системи удобрень при вирощуванні томатів вивчалися в 2008 - 2010 роках на дослідних ділянках дендропарку „Дружба” Прикарпатського національного університету ім. В. Стефаника в стаціонарному польовому досліді. Схема досліду: 1. Контроль; 2. Компост-1,5т/га; 3. Компост - 3.0 т/га; 4. Компост - 4,5 т/га; 5. Гній ВРХ - 60 т/га.

Дослід проводився в трьохкратному повторенні. Розмір облікової ділянки становив 20 м². Розміщення варіантів послідовне. Культура першого року: біб кормовий – попередник та озиме жито - сидерат. Культура другого року: томати, сорт „Здорове життя” - належить до детермінантних або кущових томатів і є підходящим для наших кліматичних умов. Це високорослі, середньостиглі, компактні роселини з багатьма короткими бічними пагонами, які закінчуються плодовими китицями. У детермінантних томатах видаляються лише бічні пагони, які розташовані нижче від першої зав'язі. У більш холодних регіонах України, до яких належить і Івано-Франківська область кущові сорти мають перевагу перед плетистими або індетермінантними сортами, які вирощують в теплих європейських країнах. Визрівання в детермінантних сортів починається приблизно через 60 днів після посадки, тоді як в індетермінантних сортах - через 70 - 100 днів. Томати менш вимогливі до родючості та складу ґрунту, ніж інші культури, але відрізняються підвищеним виносом поживних речовин та збіднюють ґрунт при більшій врожайності. Рослини томату використовують велику кількість елементів ґрунтового живлення - близько 1% від маси урожаю плодів. Більш за все вони вимогливі до калію, менше до азоту. Томат дуже чутливий до засвоєння фосфору, який

накопичується в плодах та насінні.

Томат „Здорове життя” – це новий, перспективний, ексклюзивний сорт гронового помідора, створеного в Англії. Характеризується високим вмістом лікопену (набагато більше, ніж у інших сортах). Лікопен – це антиоксидант, що захищає різні органи і тканини від ураження високоактивними вільними радикалами. Він знижує кількість холестерину в крові, що запобігає розвитку атеросклерозу та серцево-судинних захворювань. Ця речовина – повністю виводить радіонукліди, що дуже актуально в наш час.

Новий сорт помідорів „Здорове життя” унікальний за вмістом вітамінів та мікроелементів. Сорт невибагливий, вирізняється високою врожайністю навіть на бідних дерново-підзолистих ґрунтах. Стійкий до фітофтори та інших хвороб і шкідників [1].

Агротехніка вирощування – загальноприйнята для помірно-континентального клімату Прикарпаття [2].

Якість помідор оцінювали за вмістом сухих речовин (ГОСТ - 10845 - 98).

Зразки ґрунту для аналізу відбирали у два терміни: до внесення добрив і після збирання врожаю. Агрохімічні показники ґрунту визначались загально прийнятними методами.

Характеристика ґрунту до внесення добрив: рН сол. - 7,1 (ДСТУ ISO 10390 - 2001), вміст гумусу (за Тюріном) - 2,00% (ДСТУ 4289 - 2004), вміст азоту (за Корнфілдом) - 102 мг/кг ґрунту, вміст рухомого фосфору (за Кірсановим) - 39,2 мг/кг (ДСТУ 4405 - 2005), вміст обмінного калію (за Кірсановим) - 40,1 мг/кг ґрунту (ДСТУ 4405 - 2005).

Вміст елементів живлення в гною ВРХ становив: азоту - 0,49%, фосфору - 0,29%, калію - 0,32%.

Удобрювальна якість компосту характеризується такими показниками: вміст азоту - 1,6%, фосфору - 3,36%, калію - 1,3% в перерахунку на суху речовину.

Вміст елементів живлення в деревній золі становив: фосфору - 2,4%, калію - 4,5%, кальцію – 16,23% в перерахунку на суху речовину.

Отже в ґрунт надійшло: з гном ВРХ 60 т/га - $N_{294}P_{174}K_{192}$; з компостом: 1,5 т/га - $N_{24}P_{50}K_{20}$; 3,5 т/га - $N_{48}P_{101}K_{39}$; 4,5 т/га - $N_{72}P_{151}K_{59}$; із золою 1,5 т/га - $P_{36}K_{67}Ca_{243}$. Деревна зола є кращою формою калійного добрива під овочеві культури, оскільки практично не містить хлору (його в 4 рази менше, ніж в підстилковому гною) [3].

Всі дослідження виконувались за методиками, чинними в службі охорони родючості ґрунтів України.

Результати та обговорення

Першим питанням, яке слід було вирішити в наших дослідженнях, це визначитись із попередником. Як відомо, найкращі попередники для томатів - огірки, цибуля, бобові, капуста. Зважаючи на те, що дерново-підзолисті ґрунти на дослідних ділянках мали дуже низький вміст основних поживних елементів, було вирішено за попередника взяти боби кормові. З цією метою в 2009 році на трьох окремих ділянках в трьохкратній повторності були висіяні боби кормові - як попередник, а восени - сидерат озиме жито. Навесні (2010) озиме жито, ще до виходу в трубку, було зароблено в ґрунт через дискування (12-17см). За сидерат, озиме жито вибрали не випадково. Адже ця культура невибаглива до родючості ґрунту і дає достатньо зеленої маси для заробки в ґрунт. В результаті ґрунт збагачується органічною речовиною, в тому числі азотом, фосфором, калієм ($N_{70}P_{30}K_{70}$). Після жита ґрунт стає пухким, зменшується кількість бур'янів. Коефіцієнт структурності ґрунту зріс із 2,43 (перед посівом жита) до 4,83 (після заробки зеленої маси жита в ґрунт). Таким чином покращено фізичні властивості ґрунту, зокрема водопроникність, забезпеченість повітрям. Встановлено, що жито зменшує кількість паразитів у ґрунті на 80 - 90%.

Вибір компосту, створеного методом ферментації із птишиного посліду та різноманітних добавок і наповнювачів, проводився виходячи із його агрохімічних показників та ціни. Із агрохімічних показників найважливішим для нас був вміст в добриві фосфору та органічної речовини.

Наразі до таких добрив належать Біопроферм, Біотерм-С, які виготовляються на Україні, та експериментальної партії компосту виготовленої із посліду індиків та деревної тирси. Добриво виготовлене методом адсорбційного зневоднення із домашнього курячого посліду та повітряно-сухого низинного торфу у ваговому співвідношенні (1:1) показано в табл.1 для порівняння з екологічної точки зору. З усіх показаних добрив в табл.1 реальну можливість широкого застосування перш за все на теренах нашого краю, має компост - добриво виготовлене із місцевої сировини (послід індиків + деревна тирса). По-перше, в ньому найвищий вміст фосфору (3,63%). По-друге, найвищий вміст органічної речовини. А по-третє, деревна тирса є відходами місцевих деревообробних підприємств, що робить це добриво найдешевшим.

Порівнюючи агрохімічні показники добрив (таблиця 1), слід відзначити, що вміст важких металів в добриві із домашнього посліду на порядок менший, ніж в добривах із промислового посліду. Пояснення слід шукати в годівлі птиці, а точніше в преміксах, що додаються в комбікорми при промислового її вирощуванні.

Вміст важких металів в добриві регламентується кількісним внесенням його на гектар посівних площ. В США є рекомендації по застосуванні добрив, що містять Cd з врахуванням співвідношення $Zn:Cd$. Якщо воно більше за 100, то кількість Cd, що вноситься на 1га, не повинно бути більшою за 6 - 7 кг. Якщо менше 100, то норма внесення Cd з добривами 3-4 кг. В нашому випадку співвідношення $Zn:Cd$ дорівнює $206:0,92 = 224 > 100$. При максимальному внесенні добрива 4,5 т/га вміст кадмію на гектар посівної площі буде рівним 4,14 г, що є досить малою величиною в порівнянні із допустимою нормою в 6 - 7 кг на гектар [4].

Не зважаючи на підвищений вміст в компості цинку, міді, свинцю та кадмію, вирощений врожай томатів виявився практично чистим, крім незначного перевищення ГДК на 0,01 мг/кг вмісту кадмію (таблиця 2). Цей факт пояснюється, по-перше, великою толерантністю томатів до важких металів, а по-друге, нейтральне середовище ґрунту не є сприятливим для їх надходження в рослину [2].

Приріст врожайності помідорів порівняно з контролем досяг 11 – 75%. Основним показником якості помідорів є вміст в них сухих речовин. В той же час основну частину сухих речовин складає цукор. Як видно із таблиці 3. найбільший вміст сухих речовин і цукру одержано в помідорах на ділянках, де було внесено 60 т/га гною ВРХ.

Таблиця 1. Агрохімічні показники добрив.

Назва показника, одиниці вимірювання	Значення показника в добривах			
	Біоферм	Біотерм-С	Компост	Дом.послід+торф (1,5-1)
Орг.речовина,%	54,0	50	63,6	52,6
Азот,(N),%	2,4	2,6	1,6	1,95
Фосфор(P ₂ O ₅),%	1,72	2,1	3,63	1,80
Калій(K ₂ O),%	1,48	1,2	1,30	1,65
Кальцій(CaO),%	15,8	1,8	3,48	4,3
Вуглець заг,%	26,3	-	23,53	26,3
Свинець,мг/кг	9,4	-	8,9	2,0
Кадмій, мг/кг	0,13	-	0,92	0,10
Цинк, мг/кг	-	-	206	8,5
Мідь, мг/кг	-	-	22,4	0,6
Марганець, мг/кг	202	-	283,8	-
Нікель, мг/кг	-	-	11,1	0,75
Ртуть, мг/кг	-	-	0,08	0,08

Таблиця 2. Вміст важких металів в помідорах вирощених на дослідних ділянках.

Важкі метали	Норма компосту			ВРХ (60т/га)	ГДК
	1,5 т/га	3,0 т/га	4,5 т/га	Помідор	
Свинець, мг/кг	0,45	0,45	0,45	0,45	0,5
Кадмій, мг/кг	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03
Цинк, мг/кг	1,56	1,67	1,83	1,83	10,0
Мідь, мг/кг	0,8	0,9	1,08	1,0	5,0

Таблиця 3. Вплив добрив (компост, гній ВРХ) на врожайність томатів та вміст сухих речовин.

Варіанти досліду	Урожай, т/га	Приріст урожаю		Вміст сух. речовин, %	Збір сух. речовин, т/га	Вміст цукру, %
		т/га	%			
Контроль	14,268	0	0	6,0	0,856	4,0
Компост, 1,5 т/га	15,854	10,586	11,1	8,4	1,332	6,1
Компост, 3,0 т/га	20,749	60,481	45,4	8,0	1,660	5,3
Компост, 4,5 т/га	25,021	10,75	75,4	6,4	1,601	4,7
Гній ВРХ 60 т/га	17,405	3,137	22,0	9,3	1.619	6,6

Збір сухих речовин залежить як від вмісту його в помідорах так і від рівня урожаю. Через це найбільший збір сухих речовин і цукру був на ділянках, де вносилося 3,0 т/га компосту. Хоч вміст сухих речовин і цукру за цієї дози був і не найвищий, але за рахунок високого врожаю обсяги збору сухих речовин і цукру були більші, ніж за інших доз компосту.

Висновки

Використання компосту в якості органічних добрив є високоефективним заходом. Використовуючи, при вирощуванні томатів, сидерат озиме жито та деревну золу ми майже на порядок зменшили внесення компосту (1,5 – 4,5 т/га), порівняно із внесенням подібних аналогів Біоферм, Біотерм-С (10 – 15 т/га):

При цьому у нас відповідно зменшилось поступлення в ґрунт таких надлишкових елементів в компості, як: цинк, мідь, свинець, кадмій.

Розрахунок економічної ефективності показав, що найбільш прибутковим було внесення компосту у дозі 3,0 т/га - рентабельність 220%. Наступним за ефективністю був варіант із внесенням компосту в дозі 4,5 т/га - 201% рентабельності.

Література

1. Каталог овощных, цветочных, лекарственных растений. Осень – 2009 – Весна – 2010. - К., 2010. - 20 с.
2. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Полісся і західного регіону України / *Ред. ком. М. В. Зубець* - голова ред. колегії та ін. - К.: Урожай, 2004. - 560 с.
3. *Петухов М. П., Панова Е. А., Дубина Н. Х.* Агрохимия и система удобрений. - М.: Колос, 1979. - 391 с.
4. *Городній М.М., Лісовол А.П., Бикін А. В. та ін.* Агрохімічний аналіз. - К.: Арістей, 2005. - 475 с.

Стаття постуила до редакції 03.05.2011 р.; Стаття прийнята до друку 22.05.2011 р.

Середюк Б. М. – головний інженер ґрунтознавець Івано-Франківського центру „Облдержродючість”.

Томин М. М. – інженер I категорії кафедри агрохімії і ґрунтознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Куцела О. Я. – науковий співробітник дендрологічного парку Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Рецензент: кандидат сільськогосподарських наук, вчений секретар Івано-Франківського інституту агропромислового виробництва ПВ Лис Н. М.

УДК 911.3: 312

ЗМІНИ У СТРУКТУРІ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ НА ТЕРИТОРІЇ БОЙКІВЩИНИ У ХХ СТОЛІТТІ

Р. Р. Сливка, М. І. Сав'юк

кафедра географії і природознавства

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

На початку ХХ ст. на території Бойківщині рілля було значно більше, ніж в інших гірських районах Карпат. У другій половині ХХ ст. відбулася зміна пріоритетів у землекористуванні, що можна спостерігати на прикладі зміни структури угідь. Встановлено, що інтенсивність трансформації землекористування збільшується з північного заходу на південний схід.

Ключові слова: землекористування, Бойківщина, орні землі.

Slyvka R. R., Savjuk M. I. Changes in the structure of land-use on the area of Bojkivshchyna in the XX-th century. Arable lands traditionally occupy most of the total area of Bojkivshchyna region. There were some changes of land-use structure in the second half of XX century. The geographical and historical specific of this transformation is shown in this article. The specific of deeper transformation of land-use in the South-East Bojkivshchyna is detected.

Key words: land-use, Bojkivshchyna region, arable lands.

Вступ

Основним традиційним заняттям бойківського населення є землеробство. На Бойківщині рілля було значно більше, ніж в інших гірських районах Карпат. У першій половині ХХ ст. традиційне землеробство Бойківщини мало виражений екстенсивний характер і відзначалось низьким агротехнічним рівнем. Основними системами землеробства були лісове однопілля (вогнево-підсічне господарство) та двопілля (толоко-царинна система). Рілля удобрювалася за допомогою дикого травопілля, спалюванням хмизу, влаштування переносних кошар для овець, а зрідка і для великої рогатої худоби. Традиційне господарство бойків мало комплексний землеробсько-скотарський характер. Навіть попри низьку забезпеченість ріллею, місцеве населення було зайняте здебільшого у землеробстві, а скотарство відіграло допоміжну роль. У другій половині ХХ ст. відбулася зміна пріоритетів у землекористуванні, що можна спостерігати на прикладі зміни структури угідь.

Існує тільки дві праці, які в комплексі висвітлюють різні аспекти життєдіяльності бойківського населення. Це "Бойківщина: монографічний збірник матеріалів про Бойківщину з географії, історії, етнографії і побуту" (Філадельфія, 1980) та "Бойківщина: історико-етнографічне дослідження" (Київ, 1982). Сучасні аспекти їхньої життєдіяльності розглядаються побіжно тільки в другій з них, причому трансформація трудової діяльності розглядається крізь призму радянських ідеологічних засад. Суто антропогеографічні дослідження української частини Карпат здійснювали до II світової війни відомі вчені – В. Кубійович, І. Краль. Прикладом більш сучасної праці є дисертація С. Трохимчука "Зміна ландшафту Стрийсько-Сянської Верховини в Українських Карпатах за історичний час" (Львів, 1968). Однак, у зазначених працях немає оцінки зміни структури земельних угідь всієї території Бойківщини впродовж XX століття.

Ціль статті полягає у визначенні характеру зміни структури угідь і глибини трансформування антропогеографічних районів і підрайонів Бойківщини у XX ст.

Матеріали та методи

На нашу думку, можна виділити три ступені глибини трансформування антропогеографічних районів і підрайонів Бойківщини: 1) незначна (різниця між новими і старими даними не перевищує 10 %); 2) значна (різниця в межах 10-20%); 3) дуже значна (різниця в межах 20% і більше). Враховуються зміни співвідношення між ріллею та площею пасовищ і сінокосів, а також між сільськогосподарськими угіддями в цілому та вкритими лісом площами.

Для того, щоб прослідкувати цей процес ми використовували результати антропогеографічних досліджень В.Кубійовича у першій половині XX ст. Вченим створено карти, на основі статистичних даних про розміщення угідь – з 1900 р., густоти населення – з 1910 р. Карта угідь, на його думку, відображає вплив людини на землю, знайомить нас з окультуреними ландшафтами, а карта густоти населення показує фундаментальне ставлення людини до землі [1].

В.Кубійович акцентував на потребі враховувати наявність ріллі, оскільки точна фіксація її розмірів та зіставлення з площами луків і випасів розкриває співвідношення між землеробством та скотарством у кожному конкретному районі Карпат. А це своєю чергою дає змогу враховувати реалії соціально-економічного та природного середовища та їхню роль у збереженні традиційних форм карпатського господарства [2, с.26].

Розрахунки В.Кубійовича дають змогу встановити, як трансформувалося землекористування за 100 років. Ми вибрали з виділених вченим антропогеографічних районів і підрайонів ті, які знаходяться в межах Бойківщини. Встановили структуру земельних угідь та густоту населення станом на 01.01. 1999 р. Порівнявши дані В.Кубійовича із сучасними (статистична відомість (Форма 6-зем., 1 розділ, 13) Українського державного інституту землеустрою за 1999 р. в розрізі міських, селищних і сільських рад), ми з'ясували глибину трансформаційних процесів у землекористуванні бойків по двох історико-географічних зрізах – 1900 і 1999 років.

Результати та обговорення

Отримані відомості дали змогу визначити глибину змін у землекористуванні:

1. Найменших змін (долина Лімниці, долина Чечви, верхів'я Ріки і Тереблї, частина басейну Стрия в Сколівських Бескидах) зазнали найбільш заліснені і найменш заселені частини Бойківщини. Природно-географічні чинники зумовили збереження традиційних форм трудової життєдіяльності, пов'язаних більшою мірою з лісовим господарством.

У Горганах і Сколівських Бескидах спостерігаються несприятливі для широкого розвитку рільництва і тваринництва умови. Нестача сільськогосподарських угідь ще в давнину зумовила залучення всіх придатних для обробітку земель. За століття не сталося значного збільшення площ ріллі, дефіцит землі не був знятий. Незначне збільшення частки ріллі (3-5 %) відбулось за рахунок появи нових сільських населених пунктів в долині річки Лімниця (Гриньків, Осмолода та ін.) та збільшення кількості населення, про що свідчить ріст густоти населення в долинах Лімниці, Свічі і Мізунки. Проте, в наш час на одну особу в Сколівських Бескидах припадає тільки 0,23 га, а в горганському середньогір'ї – тільки 0,02 га ріллі. Характер землекористування на невеликих ділянках не зазнав помітних змін упродовж багатьох років. Дещо зменшилася площа пасовищ і сінокосів. Помітно зменшились площі пасовищ тільки в долині Лімниці. В районі Осмолоди нами фіксувались великі площі покинутих гірських пасовищ. Такий стан зумовлений зростанням зайнятості населення в лісовому господарстві упродовж XX ст. та включенням у повоєнний період значних площ колишніх сільськогосподарських угідь до природоохоронних територій. Крім цього, в сільській місцевості долини Лімниці поселялося багато приїжджих з інших регіонів робітників лісозаготівельної промисловості, які приносили з собою відмінні від бойківських господарські традиції.

2. Відчутні зміни у землекористуванні сталися на території басейнів річок Свіча, Мізунка, Опір, повздожньої долини середньої частини річки Стрий, на Воловецько-Міжгірській верховині. В цих територіальних частинах Бойківщини помітно (на 21–24 %) скоротились площі сільськогосподарських угідь за рахунок розширення лісовкритих площ. У структурі угідь незмінною залишилась частка ріллі тільки в повздожній долині середньої частини Стрия. В басейні Опору та середній частині долини Стрия найбільше скоротилися площі пасовищ (на 14–21 %). В ході польових досліджень з'ясовано, що така ситуація

пов'язана насамперед з відходом від традиційного відгінного скотарства в цій частині Бойківщини. Воловецько-Міжгірська верховина в першій половині ХХ ст. характеризувалася таким комплексним землеробсько-скотарським господарством, у якому скотарство відігравало майже рівну роль з землеробством. Проте за 70 років площа ріллі тут зменшилася на 17 %, а сінокосів та пасовищ тільки на 7 %. При чому площі пасовищ і сінокосів зменшились в основному за рахунок включення значних площ полонинських угідь до природоохоронних територій. Скорочення площ ріллі у різних селах району було неоднаковим. Наприклад, у Воловці в 30-х роках рілля займала всього 4,5 % земельної площі і до тепер залишилась незмінною, а у селі Гукливому – зменшилась з 31 % [3] до 13,5 %. Таким чином простежується певна закономірність: там, де площа ріллі була незначною, вона залишається до нашого часу незмінною, або трохи збільшилась. В усіх інших селах площі ріллі за останнє століття скорочувалися.

3. Території, на яких відбулися найбільші зміни (північно-західна частина Бескидів, повздовжні долини у верхів'ях Стрия і Дністра, рік Яблуньки та Стинавки) розміщені в західній і північній частині Бойківщини. Зміни в структурі угідь та густоті населення відображають корінну трансформацію трудової життєдіяльності місцевого населення. Глибину цих змін підтверджує значне зменшення частки ріллі (на 14–37 %), а також сільськогосподарських угідь в цілому (на 23–48 %). Найбільших змін зазнали західна і центральна частини Стрийсько-Сянської верховини (Табл. 1). Проте частка сінокосів і пасовищ тут зменшилась не так сильно. У північній низькогірній частині Бескидів співмірно зменшилась частка ріллі, сінокосів і пасовищ.

Таблиця 1. Структура земельних угідь Стрийсько-Сянської Верховини (в %).

Рік	Рілля	Пасовища	Сінокоси	Ліс	Інші
1880	43,7	18,7	11,5	26,1	-
1900	53,5	10	7	21,5	8
1956	36,9	7,5	7,5	35	3,6
2000	17,1	10,6	5,1	61,9	4,8

Примітка: дані за 1880 і 1856 рр. з [117]; дані за 1900р. з [1].

Скорочення площ сільськогосподарських угідь не слід пов'язувати тільки із зменшенням чисельності місцевого населення. Густина населення знизилася менше, ніж площа сільськогосподарських угідь. Тенденція до скорочення площ сільськогосподарських угідь зумовлена відходом від традиційного господарства, а також зниженням його значення в системі життєзабезпечення бойківської сім'ї.

Відсутність засобів обробити ґрунту, а також невисокі врожаї призводять до зменшення посівів традиційних зернових культур (жито, овес). Більшість цих культур тепер довозяться з інших регіонів України. Скоротилися також посіви технічних культур (льону, конопель), позаяк зменшилася потреба в домотканих тканинах.

Висновки

Нами встановлено, що у різних районах Бойківщини глибина змін у землекористуванні за 100 років є неоднаковою. Визначено, що інтенсивність трансформації землекористування збільшується з північного заходу на південний схід етнографічного регіону.

Скорочення площ сільськогосподарських угідь відбувається за рахунок заліснення. Більшість вкритих чагарниками і рідколіссям площ тепер використовують для випасу великої рогатої худоби.

На нашу думку, в історії сільськогосподарського землекористування бойків можна виділити два головні історичні періоди:

- перший – (від початку розселення до 40-х років ХХ ст.) – який характеризується значним розширенням сільськогосподарських угідь;
- другий – (від 40-х років до сьогоднішнього дня) – характеризується значним скороченням площ ріллі, в меншій мірі випасів і сінокосів.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з доповненням вже виконаних історичних зрізів у порівняльному аналізі з більш сучасними даними. Також перспективною є ширша диференціація порівнюваних показників.

Література

1. *Кубійович В.* Розташування угідь і населення у Східних Карпатах / *Володимир Кубійович*: Наукові праці / За ред. Олега Івановича Шаблія. – Париж; Львів, 1996. – 350-390 с.
2. *Тиводар М.* Традиційне скотарство Українських Карпат другої половини ХІХ–першої половини ХХ ст.: Історико-етнологічне дослідження / *Михайло Тиводар*. – Ужгород, 1994. – 560с.
3. *Gieyszorova I.* Badania nad historią zaludniania Polski / *I. Gieyszorova* // *Kwartalnik historii kultury materialnej*, 1963, N 3-4. – S. 550-555.

4. Трохимчук С. В. К истории хозяйственного освоения ландшафта Стрыйско-Санской Верховины/ Степан Васильевич Трохимчук // Вопросы регионального ландшафтоведения и геоморфологии СССР: Географический сборник. – Львов, 1964. – Выпуск 8. – С.45-48.

Стаття постуила до редакції 03.05.2011 р.; Стаття прийнята до друку 22.05.2011 р.

Сливка Р. Р. – кандидат географічних наук, доцент кафедри географії і природознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника

Сав'юк М. І. – кандидат геолого-мінералогічних наук, професор, завідуючий кафедрою географії і природознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника

Рецензент: доктор сільськогосподарських наук, професор, завідуючий кафедрою агрохімії і ґрунтознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Волощук М. Д.

УДК 631.58

СИСТЕМА ЗАХОДІВ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ЕКСТРЕМАЛЬНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ ХВОСТОСХОВИЩА №1 ВАТ «ОРІАНА»

В. В. Барнич

Кафедра агрохімії і ґрунтознавства Інституту природничих наук
Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника

Охарактеризовано сучасний стан, ерозійні процеси та їх вплив на навколишнє середовище хвостосховища №1 ВАТ «Оріана». Запропонована система заходів для запобігання екстремальної екологічної ситуації та еколого безпечного використання території в майбутньому.

Ключові слова: хвостосховище, рекультивация, засолення, водовідведення, техногенне навантаження.

Barnuch V. V. The up-to-date state, erosional processes, and their influence on the № 1 ORIANA PLC's tailing dump's environment are characterized. The system of means to prevent extreme ecological situation and to safely exploit the area in future is offerend.

Key words: Tailing dump, recultivation, salinization of soil, draining, anthropogenic environment

Вступ

Хвостосховище є тимчасовим техногенним утворенням і повинно бути ліквідоване після видобутку руди [3]. Після завершення виробництва на ДП «Калійний завод» ВАТ «Оріана» його обслуговування припинене і екологічна ситуація вийшла з під контролю. Об'єкт є потужним забруднювачем на території та здійснює суттєве техногенне навантаження. Разом з тим 15 млн. куб. метрів галітово-лангбейнітового залишку з рідкоземельними та рідкісними елементами - є не відходами, а цінним техногенним родовищем. На даний час загальний стан є вкрай незадовільним, в окремих місцях на поверхні утворились просадочні озера. Просочуючись у хвостосховища води мінералізуючись виходять крізь бокові стінки дамби руйнуючи таким чином споруду хвостосховища та засолюючи прилеглі території. Тому необхідні заходи вторинної, повторної локальної рекультивациі поверхні, і її планування, створення системи водовідведення дощових та талих вод [1].

Матеріали і методи

Об'єктом дослідження є хвостосховище № 1, яке експлуатувалось у період з 1967 до 1988 року і площа якого становить 60 га, висота над поверхнею горизонту 30 м., заскладовані тверді відходи солевого залишку після перероблення полімінеральної калійної руди об'ємом 15 млн. куб. метрів та прилегла територія.

У 1988 році був розроблений проект рекультивациі хвостосховища, яким передбачалась гірничо-технічна та біологічна рекультивация: зрізування шару галітів товщиною 0,2 м; екранування поверхні хвостосховища шаром глин Домбровського кар'єру потужністю 0,5 м; нанесення шару суглинку потужністю 1,0 м; первинне та вторинне планування чаші хвостосховища і родючого шару ґрунту потужністю 0,15 м. У 1993 році виконано тільки технічну рекультивацию шляхом покривання поверхні шаром суглинку та гіпсоглинистої породи товщиною 1,5 м. Через відсутність коштів до цього часу не проведені вторинне планування чаші хвостосховища та біологічна рекультивация.

В результаті атмосферних опадів на поверхні хвостосховища утворились зони просідання, депресії глибиною до 3 м, які заповнились поверхневими водами. Таких озер на літо 2010 року виявлено 7, загальною площею 10-12 га (рис. 1). З даних водних утворень вода просочується крізь рекультивовану поверхню та розчиняє кристалізовані соляні та мулисті фракції, внаслідок чого прогресують ерозійні процеси на схилах дамби хвостосховища, із внутрішніх шарів вимиваються солі і у вигляді концентрованих розчинів просочуються через бічні укоси греблі в природні водотоки. Як наслідок, втрачаються цінні компоненти техногенної сировини, якою можуть бути заскладовані галіто-лангбейнітові відходи переробки полімінеральних калійних руд.

Помітним є вплив хвостосховища на р. Кропивник. Мінералізація води змінилася від 0,34 до 0,72 г/л. На даний час вище хвостосховища води зберігають величину мінералізації та відносні співвідношення елементів у межах фонових характеристик. Що стосується вмісту солей у р. Кропивник під залізничним мостом, то це значення протягом усього періоду наших досліджень було дуже високим (30 – 53 г/л). Таким чином, бачимо, що хвостосховище здійснює негативний вплив на даний природний водотік. Підвищена мінералізація в р. Кропивник, зберігається на усій її протяжності, аж до впадіння у р. Сівку далеко за межами м. Калуша [4].



Рисунок 1. Просадочне озеро на поверхні хвостосховища.

Результати та обговорення

Результати проведених спостережень за станом хвостосховища свідчать, що витікання розсолів на даний час відбувається крізь промоїни в усіх бортах греблі. Виявлено критичний стан південної стінки дамби, де на квітень 2011р. що зумовлено 9 тріщинами, через які прориваються концентровані солі. Внаслідок чого з сільськогосподарського використання виведені 6 га ріллі, 25 га пасовищ. Крім значної солоності поверхневих вод та ґрунтів помічене зростання лужності. Тоді як фонове значення рН для цієї території 5.6 - 6.0.

Величина мінералізації у струмках, що просочуються крізь тріщини греблі є не постійною і змінюється від 14,8 г/л до 413,8 г/л. Таке витікання мінералізованих вод, яке триває десятки років впливає на стан геологічного середовища в районі хвостосховища.

Для оптимізації загального стану об'єкта та прилеглої території, обмеження ерозійних процесів, та негативного впливу на прилеглу територію нами розроблений та рекомендований для реалізації комплекс заходів:

- 1.Провести вторинне планування території, що передбачає вирівнювання поверхні з кутом нахилу 5-8° в східному напрямку, ліквідацію шляхом засипки та пресування водоупорними і потенційно родючими породами посадочних озер.

- 2.На рекультивованій поверхні об'єкта прокласти бетонний канал відводу поверхневих вод в напрямку загального нахилу, по діагоналі з південно-західного до північно-східного кута дамби хвостосховища.

- 3.Провести укріплення бічних стінок дамби хвостосховища затампонувавши тріщини з солевими потоками.

4. По периметру (західна, південна та східна сторона) хвостосховища прокласти дренажну кільцеву траншею задля перехвату потоків солей, та з допомогою насосної установки перенаправлення їх у шламоуловлювач північної сторони об'єкта.

5. Провести лукомеліоративні роботи галофітними фітоценозами на зовнішніх стінках дамби для укріплення берегів та вторинно рекультивованій поверхні.

Висновки

Екологічна рівновага території є порушеною і характеризується як кризова. Заходи по технічній та біологічній рекультивації хвостосховища № 1 дадуть змогу мінімізувати вплив об'єкта на прилеглу територію, відвести поверхневі води з поверхні і тим самим захистити внутрішні відкладення солей від вимивання, а природні - від засолення.

Література

1. *Панас Р. М.* Рекультивація земель: Навчальний посібник. – Львів: Новий світ, 2005. – 224 с.
2. Звіт. Спільної місії ООН та Комісії ЄС з ліквідації надзвичайної екологічної ситуації. – Швейцарія: Женева, 2010. – 61с.
3. *Плотников Н. И., Рогинец И. И. и др.* Защита окружающей среды при горных разработках рудных месторождений. - М.: Наука, 1985г. – 200 с.
4. *Іванов Є.* Ландшафти гірничопромислових територій. [Монографія.] - Львів: Видавничий центр Львівський національний університет імені Івана Франка, 2007. – 334 с.

Стаття постуила до редакції 03.05.2011 р.; Стаття прийнята до друку 22.05.2011 р.

Барнич В. В. – аспірант кафедри агрохімії і ґрунтознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Рецензент: доктор сільськогосподарських наук, професор, завідуючий кафедрою агрохімії та ґрунтознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Волощук М. Д.

УДК 633.853.494:631.512

ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ З МЕТОЮ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЕНЕРГОНОСІЇВ ПІД РІПАК ОЗИМИЙ В ПЕРЕДКАРПАТТІ

М. І. Абрамик, Н. М. Лис, О. Й. Боднар

Івано-Франківського інституту агропромислового виробництва НААН

Встановлено, що для підвищення врожайності ріпаку озимого, одержання більшого чистого прибутку та виходу енергії необхідно вносити мінеральні добрива в дозі $N_{200}P_{70}K_{120}$ за поверхневого обробітку ґрунту.

Ключові слова: ріпак озимий, обробіток ґрунту, удобрення, родючість, урожайність, забур'яненість, якість насіння.

Abramyk M. I., Lys N. M., Bodnar O. J. The effect of methods of main soil tillage on productivity of the winter rape in the Predkarpattja forest steppe conditions. It has been established that for increase of yield and more high level profit and energy outlet it is necessary to put mineral fertilizing at dose $N_{200}P_{70}K_{120}$ under surface soil tilling.

Key words: winter rape, soil treatment, fertilizers, fertility, crop, productivity, weed density, technological qualities of rapeseed.

Вступ

Ефективність сільськогосподарського виробництва сучасних умовах України залежить від використання культур, які забезпечують гарантований збут за високої рентабельності виробництва, що диктується ринковими умовами.

Збільшення виробництва олійних культур в Україні нині стає гострою проблемою, яка може бути вирішена за рахунок ширшого використання ріпаку.

Ріпак озимий – є однією із найважливіших сільськогосподарських культур зони Лісостепу. Завдяки широкому попиту на рослинні олії і високобілкові корми, він впродовж останнього десятиріччя значно зміцнив свої конкурентні позиції на міжнародному ринку олії та жирів, а створення сучасних високопродуктивних сортів дало імпульс до впровадження у сільське господарство, передусім, як олійної культури. Все це сприяє зростанню посівних площ під цією сільськогосподарською культурою та удосконаленню технології вирощування з дотриманням екологічних принципів та високого рівня рентабельності.

Економічна доцільність вирощування ріпаку не викликає сумніву. За переробки ріпаку на біопаливо можна отримати високу додаткову вартість.

Крім економічного зиску, ріпак позитивно впливає і на екологічний стан довкілля. Зокрема, встановлено, що 1га посівів культури виділяє майже 10,6 млн. л кисню. За цим показником культура займає друге місце після цукрових буряків.

Основним чинником, що обмежує виробництво ріпаку, є передусім показники врожаю, котрі в свою чергу залежать від агротехніки вирощування.

В нинішніх економічних умовах через підвищення цін на енергоносії, добрива і засоби захисту виникають потреби в здешевленні виробленої рослинницької продукції шляхом удосконалення існуючих елементів агротехніки.

Для отримання високої врожайності ріпаку озимого необхідно технологічними заходами сформувати оптимальну площу листової поверхні для забезпечення відповідної кількості сухої речовини. Це є найважливішою умовою отримання високих урожаїв.

Матеріали і методи

Вивчення різних способів основного обробітку ґрунту і мінерального живлення під ріпак озимий в умовах Передкарпаття проводили у відділі технології Івано-Франківського інституту агропромислового виробництва НААН в стаціонарному досліді впродовж 2005–2010 рр.

Попередником ріпаку озимого сорту Света була пшениця озима. Розмір облікової ділянки з дослідження обробітку ґрунту становив 270 м², а системи удобрення – 90 м². Повторність досліду триразова, розміщення варіантів – послідовне.

Ґрунт дослідного поля – дерновий опідзолений з потужністю гумусового горизонту 40 см, грубопилувато-середньосуглинковий. Структура орного шару розпилена з містом гумусу 2,8 %, ума ввібраних основ 11–12 мг-екв./100 г ґрунту, ступінь насичення основами – 85 %, забезпечені рухомим фосфором та обмінним калієм низька.

Таблиця 1. Схема дослідю.

Спосіб основного обробітку Фактор А	Мінеральне живлення				
	№ варіанту	основне	Фактор Б		
			підживлення		
			по тало- мерзлому ґрунті	початок інтенсивного росту стебла	фаза бутонізації
Оранка, 20-22 см (контроль)	1 (Контроль) 2 (норма для рег.) (на заплановану врож. 40 ц/га)	P ₇₀ K ₁₂₀ N ₃₀ P ₇₀ K ₁₂₀ N ₄₀ P ₇₀ K ₁₂₀	- N ₇₀ N ₈₀	- N ₇₀ N ₅₀	- - N ₃₀
Оранка, 25-27 см	1 (Контроль) 2 (норма для рег.) (на заплановану врож. 40 ц/га)	P ₇₀ K ₁₂₀ N ₃₀ P ₇₀ K ₁₂₀ N ₄₀ P ₇₀ K ₁₂₀	- N ₇₀ N ₈₀	- N ₇₀ N ₅₀	- - N ₃₀
Оранка, 14-16 см	1 (Контроль) 2 (норма для рег.) (на заплановану врож. 40 ц/га)	P ₇₀ K ₁₂₀ N ₃₀ P ₇₀ K ₁₂₀ N ₄₀ P ₇₀ K ₁₂₀	- N ₇₀ N ₈₀	- N ₇₀ N ₅₀	- - N ₃₀
Поверхне-вий обробіток, 10-12 см	1 (Контроль) 2 (норма для рег.) (на заплановану врож. 40 ц/га)	P ₇₀ K ₁₂₀ N ₃₀ P ₇₀ K ₁₂₀ N ₄₀ P ₇₀ K ₁₂₀	- N ₇₀ N ₈₀	- N ₇₀ N ₅₀	- - N ₃₀

Результати та обговорення

Внаслідок погодних умов, які склалися у період проведення досліджень та збільшеної щільності нижніх горизонтів за поверхневого та мілкового обробітків ґрунту водонепроникність була низькою. За цього спостерігалось надмірне зволоження шару 0–20 см, що спричинило до пригнічення рослин ріпаку озимого на початку вегетації.

За глибокої та звичайної оранки надмірна кількість опадів не призвела до небажаних наслідків.

Було виявлено вплив способів основного обробітку на зміну об'ємної маси ґрунту протягом трьох років під посівами ріпаку озимого. Так, більш низька щільність будови верхнього 0–10 см шару ґрунту відмічена у варіантах мілкої оранки та поверхневого обробітку ґрунту. Наслідком цього є концентрація в цьому шарі свіжих органічних решток (післяживних та кореневих решток польових культур).

Однак, вже шар 10–20 см за цих обробітків мав значно вищу щільність, ніж за звичайної оранки. З глибиною величина об'ємної маси у варіантах з мілкими обробітками стрімко зростала. Так, за мілкої оранки вона складала 1,29 г/см³, а за поверхневого обробітку – 1,35 г/см³. Ці дані свідчать про те, що мілкий обробіток ґрунту створює стрімко гетерогенний за щільністю орний шар ґрунту. Висока щільність 10–20 см шару є наслідком дії ходових систем тракторів і сільськогосподарських машин під час підготовки ґрунту. Об'ємна маса нижніх шарів ґрунту була високою і в горизонті 20–30 см, де за мілких та поверхневого обробітку в середньому складала 1,35–1,37 г/см³. Це зумовило зменшення довжини центрального кореня ріпаку озимого за осінньої вегетації, проте не вплинуло на діаметр кореневої шийки, що є основним фактором оптимальної моделі рослин ріпаку озимого за входження в зиму.

За даними наших досліджень, під впливом глибокої оранки відбувається розпушування ґрунту по всій глибині цього обробітку, причому динаміка зниження щільності в нижніх шарах значно менша, ніж за мілких обробітків. Так, за виконання глибокої оранки зменшується об'ємна маса 20–30 см шару під час сходів, порівняно до мілкої оранки та поверхневого обробітку на 0,06–0,10 г/см³.

У процесі вегетації ріпаку озимого під дією опадів, техніки ґрунт ущільнювався і показники об'ємної маси збільшувалися в усіх варіантах дослідю.

Отже на основі проведених досліджень нами встановлено збільшення щільності за мілкового та поверхневого обробітків. Виконання глибокої оранки під попередник ріпаку озимого озиму пшеницю, ліквідує диференціацію орного шару за щільністю під час поверхневого обробітку ґрунту. Щільність ґрунту протягом вегетаційного періоду у цих варіантах не виходить за показники, оптимальні для ріпаку озимого.

Способи основного обробітку ґрунту, що досліджували, впливають на загальний вміст азоту та його розподіл в орному шарі.

У підорному шарі ґрунту вміст мінерального азоту залежав від міграції нітратних сполук азоту в нижні шари ґрунту та особливостей процесів нітрифікації і амоніфікації.

Протягом вегетаційного періоду ріпаку озимого за рахунок інтенсивного використання рослинами азоту запас його в ґрунті зменшується. Проте закономірність запасів та розподілу мінерального азоту залежно від способів основного обробітку ґрунту зберігається.

Згідно наших досліджень дернові опідзолені ґрунти погано забезпечені фосфором та калієм.

Оранка в системі полицевого основного обробітку ґрунту рівномірно розподіляє фосфор по профілю орного шару. Так, різниця за його вмістом між шарами не перевищує 3–6 %. Застосування мілких та поверхневого обробітків ґрунту призводить до істотної диференціації шару, що обробляється.

В період сходів ріпаку озимого у варіанті, де проводили оранку на глибину 20–22 см під ріпак озимий, уміст рухомого фосфору в шарі 0–30 см сягав 60 мг/кг ґрунту. Найменший уміст фосфору в шарі 30 см був за поверхневого обробітку ґрунту на глибину 10–12 см і становив 57 мг/кг. Мілка оранка, поверхневий обробіток підвищили вміст рухомого фосфору в шарі 0–10 см порівняно із звичайною оранкою та знизили в нижніх горизонтах. На кінець вегетації ріпаку озимого у всіх шарах, а також у всіх варіантах обробітку відмічено суттєве зменшення фосфатів за рахунок використання рослинами. Проте, закономірність щодо вмісту та розподілу зберігається.

Кількість рухомого фосфору в ґрунті протягом вегетації за існуючої системи удобрення була достатньою для отримання високого урожаю насіння ріпаку озимого.

За результатами наших досліджень встановлено, що на дернових ґрунтах уміст обмінного калію значною мірою залежить від системи удобрення, ведення сівозмін і обробітку ґрунту. Найбільш високим він є у ґрунті в період сходів ріпаку озимого, де за сприятливої температури й вологоти ґрунту найбільша розчинність і рухомість калію у ґрунті та добривах. На період сходів у варіанті із оранкою на глибину 20–22 см уміст обмінного калію в орному шарі сягав 102 мг/кг ґрунту, у шарах 0–10 см – 100, 10–20 см – 108 мг/кг ґрунту.

Застосування мілкої оранки на глибину 14–16 см та поверхневого обробітку ґрунту на глибину 10–12 см сприяє збільшенню обмінного калію у верхньому шарі 0–10 см, що становить відповідно 103 та 113 мг/кг ґрунту. Його вміст за поверхневого обробітку був на 11 мг/кг ґрунту більшим, порівняно з оранкою на 20–22 см, що зумовлено зосередженням мінеральних добрив у верхній частині орного шару.

Способи основного обробітку ґрунту по-різному впливали на забур'яненість посівів ріпаку озимого. Так, найменша кількість бур'янів у посівах ріпаку на безгербіцидному фоні була після оранки на глибину 25–27 см та 20–22 см і становила відповідно 53,5 шт./м² на час збирання ріпаку.

Внесення ґрунтового гербіциду бутізану 400, (2,0 л/га) після сівби ріпаку озимого знизило забур'яненість посівів. Так, у варіанті поверхневого обробітку ґрунту на 10–12 см фактична забур'яненість становила 28,5 шт./м², тоді як у варіанті оранки на 20–22 см (контроль) – 13 шт./м².

Відновлення вегетації рослин ріпаку навесні по всіх варіантах обробітку ґрунту було рівномірне. За поверхневого обробітку ґрунту на 10–12 см та оранки на 14–16 см, в умовах посушливої весни 2009 року, ріст і розвиток рослин ріпаку був кращим у порівнянні з контрольним варіантом.

Збільшення глибини оранки від 20–22 см до 25–27 см спричинило зниження врожайності насіння ріпаку озимого від 3,44 т/га до 3,33 т/га за удобрення N₂₀₀P₇₀K₁₂₀. Це пов'язано з погіршенням поживного режиму в результаті винесення на поверхню частини нижнього, менш родючого шару ґрунту, а також меншим запасом вологоти в ґрунті на початку вегетації.

Найвищою врожайністю насіння ріпаку озимого була за поверхневого обробітку ґрунту (дискування 10–12 см) та удобрення N₂₀₀P₇₀K₁₂₀ і становила 3,86 т/га, що на 0,42 т/га перевищило врожайність контролю.

Способи основного обробітку ґрунту та мінеральне живлення, впливаючи на продуктивність посівів, змінюють і структуру врожаю ріпаку озимого. Аналіз структури врожаю, свідчить, що майже за усіма показниками структури рослини ріпаку озимого у варіанті поверхневого обробітку ґрунту переважають інші варіанти обробітку.

Найбільшу кількість стручків на рослині отримано за мілких та поверхневого обробітків. Внесення азотних добрив мало значний вплив на збільшення кількості стручків у рослин ріпаку озимого.

Маса 1000 насінин формувалася під впливом тих же факторів, які визначали і величину врожаю. Найбільш суттєво на зміну цього показника вплинуло внесення азотних добрив.

Олія – основна мета вирощування ріпаку озимого. Результати наших досліджень показують, що способи основного обробітку ґрунту незначною мірою впливають на олійність ріпаку озимого та вміст протеїну. Відмічена тенденція до зниження олійності за глибоких обробітків і водночас часткове збільшення вмісту протеїну.

Суттєвий вплив на ці показники мало азотне живлення. Так, із збільшенням дози азоту від 0 до 170 і до 200 кг діючої речовини на гектар вміст протеїну в насінні збільшувався до 0,21–0,39 %, а олійність знижувалася на 1,3–2,1 %.

Отже, залежно від застосування різних способів основного обробітку ґрунту відмічена тенденція до підвищення якісних показників насіння ріпаку озимого у варіантах мілкого полицевого та безполицевого обробітків.

Економічна оцінка досліджуваних систем основного обробітку ґрунту проводилася нами на основі сучасних методологічних і методичних положень.

Таблиця 2. Урожайність ріпаку озимого в залежності від способів основного обробітку ґрунту та мінерального живлення, середнє за 2006-2009 рр.

Спосіб основного обробітку	Мінеральне живлення	Урожайність, ц/га			Середнє за 3 роки	Відхилення від контролю	
		2007 рік	2008 рік	2009 рік		ц/га	%
Оранка, 20-22 см (контроль)	P ₇₀ K ₁₂₀	22,7	19,9	19,0	20,5	-	-
	N ₁₇₀ P ₇₀ K ₁₂₀	33,5	32,0	28,2	31,2	-	-
	N ₂₀₀ P ₇₀ K ₁₂₀	36,2	35,0	32,1	34,4	-	-
Оранка, 25-27 см	P ₇₀ K ₁₂₀	21,2	18,3	17,2	18,9	-1,6	7,8
	N ₁₇₀ P ₇₀ K ₁₂₀	32,4	30,2	27,2	29,9	-1,3	4,2
	N ₂₀₀ P ₇₀ K ₁₂₀	34,2	34,3	31,3	33,3	-1,1	3,2
Оранка, 14-16 см	P ₇₀ K ₁₂₀	23,9	20,1	20,1	21,4	+0,9	4,4
	N ₁₇₀ P ₇₀ K ₁₂₀	35,5	34,2	30,2	33,3	+2,1	6,7
	N ₂₀₀ P ₇₀ K ₁₂₀	39,6	37,1	34,2	37,0	+2,6	7,5
Поверхневий обробіток, 10-12 см	P ₇₀ K ₁₂₀	28,0	22,0	20,1	23,4	+2,9	14,1
	N ₁₇₀ P ₇₀ K ₁₂₀	39,1	35,2	30,8	35,0	+3,8	12,1
	N ₂₀₀ P ₇₀ K ₁₂₀	42,5	38,4	34,9	38,6	+4,2	12,2
НІР ₀₅ загальна, ц/га		3,81	3,11	2,41	3,11		
за обробітками, ц/га		2,81	2,35	2,55	2,57		
за добривами, ц/га		1,30	1,06	1,16	1,17		

Різна продуктивність посівів озимого ріпаку обумовила отримання різного рівня рентабельності. Розрахунки свідчать, що найвищий рівень рентабельності за вирощування ріпаку озимого на насіння, отриманий за проведення поверхневого обробітку ґрунту.

Висновки

1. Застосування мілких та поверхневого обробітку ґрунту призводить до диференціації орного шару за родючістю – утворення гетерогенного оброблюваного шару з переважаючим розміщенням елементів живлення у шарі ґрунту 0–10 см і навпаки. За щорічної оранки утворюється гомогенний орний шар, з рівномірним розподілом елементів живлення по всій його глибині.
2. Урожайність ріпаку озимого залежала від способів основного обробітку, мінерального живлення та рівня забур'яненості. Найвищої врожайності досягнуто за поверхневого обробітку ґрунту і мінерального живлення в дозі N₂₀₀P₇₀K₁₂₀ – 38,6 ц/га. Прибавка врожаю складала 4,2 ц/га порівняно з оранкою на 20–22 см (контроль). Істотне зниження врожайності ріпаку озимого було за виконання оранки глибину 25–27 см. Відхилення від контролю становило відповідно 7,5 %. Найнижчої собівартості продукції було досягнуто за поверхневого обробітку ґрунту із внесенням N₂₀₀P₇₀K₁₂₀.

Література

1. Доспехов Б.А. Методика Полевого опыта / Доспехов Б.А. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Інтенсивна технологія вирощування ріпаку озимого / [Лазар Т.І. та ін.]. – Київ: Мін. АПК, 1999. – 32 с.
3. Лихачев В. В. Ріпак / Лихачев В. В. – Львів: НВФ Українські технології, 2005. – 82 с.
4. Онищенко О. М. Методологічний аспект порівняльної оцінки ефективності різних форм господарювання в аграрній сфері / Онищенко О. М., Юрчишин В. В. // Економіка АПК. – 1996. – № 6. – С. 63–76.
5. Танчик С. П. Сучасні системи землеробства / Семен Петрович Танчик. – К.: Юнівест Медіа, 2009. – 160 с.

Абрамук М. І. – кандидат сільськогосподарських наук, директор Івано-Франківського інституту агропромислового виробництва НААН.

Лис Н. М. – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник Івано-Франківського інституту агропромислового виробництва НААН.

Боднар О. Й. – молодший науковий співробітник Івано-Франківського інституту агропромислового виробництва НААН.

Рецензент: кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри агрохімії та ґрунтознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Климчук М.М.

УДК 631.582 :633.853

ОПТИМІЗАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ АГРОТЕХНОЛОГІЇ РІПАКУ ОЗИМОГО В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ ПРИКАРПАТТЯ

М. М. Климчук, М. В. Мартинів, М. М. Климчук (мол.)

Кафедра агрохімії і ґрунтознавства Інституту природничих наук Прикарпатського національного університету

Визначено оптимальні строки посіву при вирощуванні ріпаку озимого та їх вплив на продуктивність культури в умовах Західного Лісостепу Прикарпаття

Ключові слова: ріпак озимий, строки посіву, продуктивність.

Klymchuk M. M., Martyniv M. V., Klymchuk M. M. (jun.) Optimal sowing dates of winter oilseed rape in conditions of Western Forest-Steppe of Precarparhian zone. Optimal sowing dates of winter oilseed rape and their influencing for yield productivity in conditions of Western Forest-Steppe of Precarparhian zone in this article established.

Key words: winter oilseed rape, sowing dates, yield productivity.

Вступ

Науково обґрунтовано, що в Україні ріпак в структурі посівів може займати до 10%. Тому, за прогнозами наукових установ та Міністерства аграрної політики і продовольства площі посіву його найближчим часом зростатимуть до 2,5-3,0 млн. гектарів, а валові збори насіння мають досягати 8,0-10,5 млн. тонн. На протязі останніх п'яти років в Івано-Франківській області площі посівів ріпаку збільшилися до 17,5 тис. га і в структурі сівозміни складають 5,4% проти 2,5% в 2001-2005 роках.

В сучасних умовах обмеженого використання сільськогосподарськими товаровиробниками ресурсів слід відмітити, що технологія вирощування ріпаку озимого включає як обов'язкові затратні елементи (насіння, добрива, засоби захисту рослин тощо), так і ті, які не потребують коштів, але часто є вирішальними для одержання запланованого урожаю. Це в першу чергу строки посіву та норми висіву насіння. Навіть незначне їх порушення істотно знижує, а той призводить в окремих випадках до повної втрати очікуваного урожаю. Так, за багаторічними даними досліджень та виробничих випробувань Інституту хрестоцвітних культур УААН при загущених посівах втрати урожаю озимого ріпаку складають 12-15%, а при пізніх строках посіву – від 25 до 100% [1].

Наукою і практикою встановлено, що висока урожайність насіння ріпаку (не менше 4,5-6,0 т/га) можлива лише при ретельному дотриманні всіх елементів технології вирощування, і в першу чергу – строків посіву. Тому наукове обґрунтування оптимізації беззатратних елементів технології вирощування, які повинні гарантувати щорічно високий урожай насіння ріпаку в ґрунтово-кліматичних умовах Прикарпаття, залишається актуальним питанням.

Матеріали і методи

Для дослідження було взято такий важливий беззатратний елемент технології вирощування, як строки висіву насіння ріпаку озимого.

Ґрунти дослідного поля дерново-підзолисті, суглинкові, поверхневооглеєні. Орний шар ґрунту містить гумусу 2,4-2,6%, лужно-гідролізованого азоту (за Корнфільдом) – 10,1-16,1, рухомого фосфору (за

Кірсановим) – 3,6-5,0, обмінного калію (за Кірсановим) – 8,1-12,0 мг/100 г ґрунту, рН сольової витяжки – 5,1-5,5. Попередники ріпаку озимого – пшениця озима.

Результати та обговорення

Для одержання сталих урожаїв ріпаку озимого серед інших чинників технології вирощування є наукове обґрунтування строків висіву насіння. Оптимальні строки посіву ріпаку озимого обумовлені біологічними властивостями рослин, а саме тривалістю періоду вегетації восени, за яких рослина повинна сформувати “ідеальний тип” (табл. 1) [2].

У ріпаку озимого із 20 фенофаз та 12 етапів органогенезу виділяються такі основні фенофази, як проростання насіння, поява сім'ядольних листків, поява першого справжнього листка. Цей період триває 17-19 днів і закінчується в третій декаді вересня, а утворення 8-10 листків проходить протягом 60 днів [3]. В цей час діаметр кореневої шийки складає не менше 1 см, довжина кореня – 85-100 см.

За середніми багаторічними метеорологічними даними для Івано-Франківської області завершення вегетації восени (перехід середньодобових температур через 5°C), настає в третій декаді жовтня – першій декаді листопада [4].

Таблиця 1. Ідеальна модель сорту ріпаку озимого “00”-типу (за Leitzke, Robbelen G., 1999).

№ з/п	Показник	Значення показника
1.	Висота рослини, см	130-150
2.	Кількість базальних гілок 1-го порядку, шт.	5-6
3.	Кількість стручків на рослині, шт.	120
4.	Кількість стручків на 1 м ² , шт.	6000
5.	Кількість насінин в стручку, шт.	28
6.	Маса 1000 насінин, г	5,00-5,50
7.	Врожайність насіння, г/м ²	840-924

Посіви ріпаку, проведені в третій декаді серпня, що є оптимальними строками для Прикарпаття, повністю проходять першу, другу, третю та четверту стадію органогенезу – від сходів до утворення осінньої розетки, та стадійний розвиток, а при зниженні температури повітря восени – і фазу загартування, що позитивно впливало на їх високу зимостійкість, яка становила 80-85 % (табл. 2).

Таблиця 2. Вплив строків посіву на біометричні показники та урожайність ріпаку озимого.

Строк посіву	Перезимівля, %	Кількість листків, шт.	Діаметр кореневої шийки, см	Довжина кореня, см	Урожайність, т/га
10.08	40	12	1,0	95	3,0
15.08	60	10	1,0	95	4,5
20.08	85	10	1,0	85	4,5
25.08	85	10	1,0	85	4,5
01.09	85	6	0,8	80	4,0
05.09	62	4	0,6	75	2,8
10.09	50	3	0,5	60	2,2
15.09	45	3	0,3	45	0,9
НІР 0,5	x	x	x	x	0,2

З початком відновлення вегетації весною на посівах, що проведені в оптимальні строки з 20 до 30 серпня, рослини знаходяться у хорошому стані і на 1 м² густина стояння їх становила оптимальну кількість – 65-70 шт. Це забезпечувало швидкий ріст і розвиток рослин ріпаку озимого на протязі всієї вегетації, рослини не затінювали одна одну, були добре освітлені, достатньо провітрювалися, що підвищувало їх стійкість до хвороб, сприяло формуванню високого врожаю [5].

Добре розвинені рослини ріпаку біологічно пригнічували бур'яни, що призводило зупиняти їх розвиток, вони виснажувались і масово гинули (фото 1).



Фото 1. Стан забур'яненості посівів озимого ріпаку у фазі цвітіння.

Висновки

Для ріпаку озимого строки висіву насіння мають вирішальне значення. Запізнення зі строками посіву ріпаку не підлягають виправленню іншими чинниками технології та можуть стати причиною істотного зниження врожаю, а то і повної загибелі рослин.

Строки посіву ріпаку озимого в третій декаді серпня в умовах Прикарпаття забезпечують гарантований урожай 40-45 центнерів з гектара, а добре розвинені рослини під час вегетації у весняно-літній період дозволяють значно обмежити використання хімічних засобів захисту рослин проти хвороб і бур'янів, що запобігає забрудненню навколишнього середовища.

Перенесення посіву ріпаку озимого на більш пізні строки, що пояснюється "глобальним потеплінням" та виробничими умовами, на нашу думку є необґрунтованим, невиправданим порушенням технології вирощування і надто ризиковане для отримання високого урожаю.

Література

1. Ріпак / За ред. к. с.-г. н. В.Д.Гайдаша. – Івано-Франківськ: Сіверсія ЛТД, 1998. – С.97-108.
2. Robbelen G. Aktuelle zuchtungsfragen bei Raps // Raps. – 1999. – Vol.2, №4. – P.150-152.
3. Лихочвор В. В. Рослинництво. – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – С.547-565.
4. Інтенсифікація землеробства Івано-Франківської області: Монографія / За ред. П. П. Бездітного, О. С. Соляника. – Івано-Франківськ: Облполіграфвидав, 1988. – 307 с.
5. Климчук М. М. Характеристика колекції озимого ріпаку за селекційними ознаками // Зб. наук. праць Інституту землеробства УААН. – Вип. 1-2. – ЕКМО, 2005. – С.141-144.

Стаття поступила до редакції 03.05.2011 р.; Стаття прийнята до друку 22.05.2011 р.

Климчук М. М. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри агрохімії та ґрунтознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Мартинів М. В. – науковий співробітник Івано-Франківського інституту агропромислового виробництва НААН.

Климчук М. М. (мол.) – кандидат сільськогосподарських наук, помічник заступника голови Івано-Франківської обласної держадміністрації.

Рецензент: кандидат сільськогосподарських наук, заступник директора з наукової роботи, старший науковий співробітник інституту АПВ Микитин М.С.

ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ БІОЛОГІЗАЦІЇ

Г. І. Куничак¹, В. В. Масюк²

1- Коломийська дослідна станція Івано-Франківського інституту агропромислового виробництва НААН.

2 - Кафедра агрохімії і ґрунтознавства Інституту природничих наук Прикарпатського національного університету.

Представлені результати дослідження ефективності застосування альтернативної системи удобрення ґрунту під основну і проміжну культури з елементами біологізації. Установлена ступінь впливу удобрення на формування рівня урожаю

Ключові слова: ґрунт, сидерат, родючість, урожайність, побічна продукція, ячмінь ярій, редька олійна.

Kunychak G. I., Masuk V. V. The productivity of barley of furious at different systems fertilizer is from the use of elements of their biology. The results of the research of the efficient use of the soil fertilization alternative system for the major and planting fillers with elements of biologization have been presented. The stage of influence of the fertilization upon the formation of the crop level has been established.

Key words: soil, siderite, fertility, fruitfulness, ancillary product, spring barley, oil-bearing radish.

Вступ

У зв'язку з зменшенням поголів'я тваринництва скоротились площі під багаторічними та однорічними травами, кукурудзою на зелений корм та силос, які є кращими попередниками під озимі зернові. Різко зменшився асортимент вирощуваних культур, значно зросла частка зернових. Така структура посівних площ не дає можливості підтримувати оптимальні схеми сівозмін.

Для покращення фітосанітарного стану посівів зернових культур, зменшення затрат на обробіток ґрунту через активне розпушування орного та підорного шарів біологічним шляхом – за рахунок кореневих систем сидератів для збереження родючості ґрунту, передбачено вирощування проміжної культури на сидерат і зелений корм, та використання побічної продукції (соломи попередника) на добриво.

За результатами багатьох досліджень за період вегетації проміжних культур на сидерат (гірчиця, редька олійна, жито), який триває до 100 днів, вони встигають накопичити до 1 т/га сухої речовини, що містить 50 кг азоту, 10-12 % якого – це залишковий азот добрив.

Матеріали і методи

Дослідження проводились в польовому досліді лабораторії землеробства Коломийської дослідної станції.

Сівозміна: 1 – однорічні трави на з/к; 2 – пшениця озима + проміжна (редька олійна) на сидерат та з/корм; 3 – ячмінь ярій.

ґрунт дослідної ділянки дерново-підзолистий поверхнево оглеєний, осушений гончарним дренажем.

Результати та обговорення

В схему досліду включені дози мінеральних добрив, які розподілені між основною і проміжною культурами. Попередник ячменю ярого пшениця озима, солома якої подрібнювалась при збиранні і зароблялась в ґрунт. На цьому фоні висівалась проміжна культура редька олійна з використанням як на сидерат так і на зелений корм.

Після збирання урожаю пшениці озимої, вносили мінеральні добрива згідно схеми досліду, та проводили двохразове лушення дисковими боронами на глибину 8-10 см.

На 1-2 варіантах під проміжну культуру мінеральні добрива не вносилися. На 3 і 5 варіантах вносили мінеральні добрива в дозі $N_{20}P_{20}K_{20}$ кг д.р. нітроамофоски. На 4 та 6 варіантах вносили добрива в нормі $N_{40}P_{40}K_{40}$ кг д.р. нітроамофоски.

Після передпосівної культивування висівали проміжну культуру.

У 2010 році на період вегетації редьки олійної випала незначна кількість опадів, що чергувалася з посушливими періодами і з високими температурами. Наростання вегетативної маси проходило повільно. За таких умов отримано невисоку урожайність – 160 ц/га на контролі.

Наші дослідження показали, що при внесенні $N_{20}P_{20}K_{20}$ кг д.р. урожай зеленої маси редьки олійної підвищувався на 24 ц/га, $N_{40}P_{40}K_{40}$ д.р. – на 33 ц/га при використанні її на сидерат та при $N_{20}P_{20}K_{20}$ д.р. – на 30 ц/га, $N_{40}P_{40}K_{40}$ д.р. – на 28 ц/га при використанні на зелену масу (таблиця 2).

Таблиця 1. Схема досліду.

№ варіанту	Удобрення		
	Побічна продукція попередника та сидерат	Проміжна (олійна редька)	Основна (ярий ячмінь)
1.	Контроль	—	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀
2.	Солома, сидерат	—	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀
3.	Солома, сидерат	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀
4.	Солома, сидерат	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀
5.	Солома	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀
6.	Солома	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀

Таблиця 2. Урожайність зеленої маси проміжної культури редьки олійної в залежності від удобрення, ц/га.

№ п/п	Удобрення	Урожай ц/га	± до контролю ц/га
Використання на сидерат			
1	Контроль	—	—
2	Солома	167	7
3	Солома N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	184	24
4	Солома N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	193	33
Використання на зелений корм			
1	Солома N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	190	30
2	Солома N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	188	28

Внесення мінеральних добрив під редьку олійну в нормі N₂₀P₂₀K₂₀ д.р. підвищувало урожайність зеленої маси, яка використовувалась на сидерат, на 44 ц/га або на 22,4% та на зелений корм на 36 ц/га або на 18,3%.

Отже, для підвищення урожайності зеленої маси редьки олійної яка може використовуватись як на зелений корм так і на сидерат потрібно вносити мінеральні добрива з яких більшість азотних буде використовувати проміжна культура, а фосфорно-калійних і проміжна і посліуюча культура як післядію. Не дивлячись, що весна 2010 року була пізньою, сухою та прохолодною, одержано дружні сходи ячменю ярого.

За травень-червень та липень випала надмірна кількість опадів, що спричинило сильну забур'яненість та ураження рослин хворобами (борошниста роса, іржа, летюча сажка). За таких умов рослини ячменю ярого були пригнічені і погано розвивалися.

Агрофізичний стан ґрунтів за умов інтенсивного сільськогосподарського використання залежить від багатьох факторів, які на нього впливають.

Одним з головних показників, що характеризують агрофізичний стан ґрунтів, є рівноважна щільність складання (об'ємна маса ґрунту).

При об'ємній масі ґрунту нижче 1,1 або вище 1,3 г/см³ погіршуються водно-повітряний, тепловий та поживний режими ґрунту, знижується ріст, розвиток і врожай сільськогосподарських культур [1].

В дослідях 2010 року більш низька щільність верхнього шару 0-10 см ґрунту на час сходів ячменю ярого відмічена на варіантах, де зароблялась в ґрунт подрібнена солома попередника та проміжна редька олійна на сидерат.

Так, на контролі об'ємна маса 0-10 см шару ґрунту на час сходів ячменю ярого становила 1,26 г/см³ (таблиця 2). На варіантах, де в ґрунт зароблялась солома попередника (пшениці озимої) та сидерат (редька олійна) об'ємна маса 0-10 см шару ґрунту знижувалась до 1,20-1,22 г/см³. Дещо нижчою ніж на контролі була об'ємна маса за використання на добриво соломи пшениці озимої та вирощуванні проміжної культури редьки олійної на зелений корм, і вона становила 1,24 г/см³.

Протягом червня та липня випала значна кількість опадів, що перевищувала середньобаторічні дані, тому спостерігається підвищення показників об'ємної маси ґрунту.

Зокрема, у фазі колосіння ячменю ярого верхній, 0-10 см шар ґрунту мав щільність 1,39 г/см³. Зниження щільності ґрунту цього шару до 1,33-1,35 г/см³ спостерігалось на варіантах, де в ґрунт була зароблена солома попередника та сидерат. Тривалі зливові дощі ущільнили ґрунт і тому об'ємна маса під кінець вегетації була високою на всіх варіантах (таблиця 3).

Таблиця 3. Вплив зароблених в ґрунт соломи попередника та сидеральної культури на об'ємну масу ґрунту в посівах ячменю ярого.

№ варіанту	Шар ґрунту, см	Об'ємна маса, г/см ³			
		сходи	колосіння	Перед збиранням	в середньому за вегетацію
1	0-10	1,26	1,39	1,43	1,36
	10-20	1,27	1,45	1,53	1,41
	20-30	1,40	1,55	1,59	1,51
2	0-10	1,21	1,32	1,38	1,30
	10-20	1,25	1,43	1,47	1,39
	20-30	1,42	1,54	1,59	1,52
3	0-10	1,22	1,34	1,37	1,31
	10-20	1,24	1,42	1,49	1,37
	20-30	1,42	1,53	1,56	1,50
4	0-10	1,20	1,33	1,36	1,32
	10-20	1,23	1,42	1,49	1,38
	20-30	1,44	1,52	1,57	1,52
5	0-10	1,24	1,36	1,41	1,33
	10-20	1,27	1,43	1,49	1,40
	20-30	1,48	1,53	1,54	1,51
6	0-10	1,24	1,37	1,42	1,37
	10-20	1,28	1,44	1,50	1,44
	20-30	1,44	1,55	1,60	1,52

В дослідженнях вивчався вплив норм мінеральних добрив, побічної продукції попередника (соломи) і проміжної культури редьки олійної, яка використовувалась на зелене добриво та на сидерат, на урожайність ячменю ярого.

Таблиця 4. Вплив проміжної і побічної культури на урожайність ячменю ярого в залежності від удобрення.

№ варіанту	Побічна продукція та сидерат	Мінеральні добрива під ячмінь ярий кг/га д.р.	Урожайність, ц/га
1.	Контроль	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	22,7
2.	Солома, сидерат	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	25,8
3.	Солома, сидерат	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	26,2
4.	Солома, сидерат	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	25,6
5.	Солома	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	26,0
6.	Солома	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	25,4

На контрольному варіанті після збирання попередника – пшениці озимої проводили лушення стерні, потім зяблеву оранку, весною закриття вологи, внесення мінеральних добрив в дозі N₆₀P₆₀K₆₀, передпосівну культивуацію, посів ячменю ярого та коткування.

На інших варіантах при збиранні пшениці солому подрібнювали, заробляли дисковими лушильниками, вносили мінеральні добрива згідно схеми досліду, проводили передпосівну культивуацію, висівали проміжну культуру і прикотковували. В III декаді листопада обліковували зелену масу проміжної культури, яку згідно схеми використовували на зелений корм, на інших варіантах – передисковували і приорювали на сидерат.

Весною проводили закриття вологи, вносили мінеральні добрива, проводили передпосівну

культивацію, посів ячменю і коткування.

Система удобрення ячменю, яка крім мінеральних добрив включала альтернативні джерела органіки – солому пшениці озимої та проміжну – редька олійна, на сидерат, які покращували водно-фізичні властивості ґрунту та сприяли підвищенню урожайності ячменю.

Урожайність ячменю ярого на контролі склала 22,7 ц/га. Зокрема, при заробці в ґрунт соломи в поєднанні з редькою олійною на сидерат та весняному внесенні $N_{60}P_{60}K_{60}$ кг д.р. під ячмінь – урожайність його підвищилась на 3,1 ц/га, а на варіанті де мінеральні добрива під редьку олійну вносили в нормі $N_{40}P_{40}K_{40}$ кг д.р. і під ячмінь $N_{20}P_{20}K_{20}$ кг д.р., урожайність ячменю була вищою на 2,9 ц/га, ніж на контролі. Найвищу урожайність ячменю ярого отримано за застосування соломи з проміжною редькою олійною на сидерат під яку вносили по $N_{20}P_{20}K_{20}$ кг д.р. та під ярий ячмінь $N_{40}P_{40}K_{40}$ кг д.р. – 26,2 ц/га, що на 3,5 ц/га більше ніж на контролі (таблиця 4).

У дослідженнях оптимальним виявився варіант з застосуванням соломи попередника пшениці озимої, яка подрібнювалась при збиранні і зароблялась в ґрунт, сидерату – проміжної культур редьки олійної під яку вносили $N_{20}P_{20}K_{20}$ та передпосівного внесення $N_{40}P_{40}K_{40}$, де відмічено збільшення урожайності ячменю ярого на 4,1 ц/га або на 14,6%.

Висновки

1. Застосування на добриво соломи попередника, введення проміжної культури, під яку вносили мінеральні добрива і яку використовували на зелений корм і сидерат, покращувало агрофізичні показники ґрунту, поживний режим, фітосанітарний стан посівів і в кінцевому результаті підвищувало урожайність ячменю ярого.
2. Введення проміжної культури в поєднанні з соломою попередника забезпечує оптимальні параметри водно-фізичного стану ґрунту.
3. Проміжна культура, яка робить розрив між двома зерновими культурами, пшеницею озимою і ячменем, покращує фітосанітарний стан посіву ячменю ярого.
4. Збільшення норми мінеральних добрив під проміжну культуру підвищувало урожайність зеленої маси.
5. Застосування системи удобрення, яка включає побічну продукцію попередника, проміжну культуру на сидерат і зелений корм та мінеральні добрива забезпечило приривок ячменю ярого 4,1 ц/га або 14,6%.

Література

1. Сайко В. Ф., Малієнко А. М. Системи обробітку ґрунту в Україні. – К.: ЕКМО, 2007. – 44 с.
2. Носко Б. С. та ін. Шляхи підвищення родючості ґрунтів в сучасних умовах сільськогосподарського виробництва // Науково методичне видання. – К.: Аграрна наука, 1999. – 112 с.
3. Бомба М. Я. Наукові та прикладні аспекти біологічного землеробства / монографія. – Львів: Укр. технології, 2004. – 232 с.

Стаття поступила до редакції 03.05.2011 р.; Стаття прийнята до друку 22.05.2011 р.

Куничак Г. І. – кандидат сільськогосподарських наук, директор Коломийської дослідної станції Івано-Франківського інституту агропромислового виробництва НААН.

Масюк В. В. – аспірант кафедри агрохімії та ґрунтознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Рецензент: кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри агрохімії та ґрунтознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Климчук М.М.

ПІДСУМКИ БАГАТОРІЧНОЇ ІНТРОДУКЦІЙНОЇ РОБОТИ КОРМОВИХ, ПРЯНОСМАКОВИХ, ОВОЧЕВИХ ТА ЛІКАРСЬКИХ ІНТРОДУЦЕНТІВ У ДЕНДРОЛОГІЧНОМУ ПАРКУ «ДРУЖБА» ПРИКАРПАТСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА

Т. І. Козак, Л. В. Гацук

Дендрологічний парк «Дружба», Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника.

Проведено аналіз колекції сільськогосподарських рослин дендропарку. Загальна кількість сільськогосподарських рослин становить 180 форм і сортів.

Ключові слова: інтродукція, акліматизація, екологічні умови, культивування

Kozak T. I., Gacyk T. I. Results of long-term introduction of work of forage, spicinesses, vegetable and medical i introduction plant in dendrology park «Friendship». The analysis of collection of agricultural plants is conducted in a dendrology park "Friendship" the Prykarpattya national university the name of In Stefanika. A general amount makes 180 plants and sorts.

Key words: introduction, acclimatization, ecological conditions, cultivation

Вступ

В даний час життя вимагає, здавалось б, нетрадиційних для дендрологічних парків досліджень і перш за все вирішення кормової проблеми для тваринництва шляхом пошуку нових сировинних ресурсів. Для цього в дендрологічному парку «Дружба» закладено селекційно-генетичні розсадники. Створено колекційні розсадники для збагачення культурної флори Прикарпаття найперспективнішими рослинами різного напрямку використання: технічного, овочевого, кормового, пряно-ароматичного, лікарського, енергетичного, медоносного, сидерального. Основними напрямками роботи є акліматизація, інтродукція, особливості розмноження, строки та способи вирощування, вивчення сівозмін на біологічну активність та родючість ґрунту.

Матеріали і методи

Об'єктом досліджень є флора дендрологічному парку «Дружба», а предметом – видовий склад сільськогосподарських рослин, які здійснювали впродовж 2000 – 2011 років. Дослідженнями були охоплені колекційні ділянки сільськогосподарських рослин. Назви видів рослин приймалися за «Определителем высших растений Украины» [3].

Результати та обговорення

Метою створення колекції – залучення нових мало поширених кормових рослин та нових видів зі світової та аборигенної флори для розширення асортименту рослин в агропромисловому комплексі регіону.

Створено унікальні за якісним і кількісним складом колекції кормових, енергетичних, овочевих, пряноароматичних, технічних рослин з усіх географічних регіонів світу яка нараховує 80 видів і понад 200 форм та сортів, які належать до 14 родин. У відділі розміщені такі сівозміни: польова, лукопасовишна, овочева, кормова і медоносна. Серед них зернові, технічні, кормові, овочеві та баштанні. Найбільше видів налічує родина Poaceae - 23, родина Fabaceae - 16, родина Brassicaceae – 7, родини Apiaceae, Alliaceae, Solanaceae - 6.

Висіваються у систематичному порядку різновидності сортів озимих пшениць, ячменю, жита та зимуючого вівса. Серед злаків привертають увагу могар італійський і чумиза, які тепер майже ніде не вирощуються. Колекція зернових культур налічує 34 сорти озимих і 17 ярих. Тут зібрано 22 сорти озимої пшениці: Миронівська 808, Безоста 1, Галицька, Турківська вусачка, Закарпатська, Поліська 70, Іллічівка та інші. Для порівняння висіваються сорти іноземної селекції, наприклад: Старке, Свале та інші. Зимуючий овес Передкарпатський 1 виведений шляхом переведення з ярої місцевої форми в озиму. Придатний для використання на зелений корм, зерно. Сорт високоврожайний, зимостійкий та ранньостиглий, стійкий проти вилягання. Селекційна робота з новими мало поширеними кормовими рослинами проводиться у напрямку створення сортів з високою продуктивністю і кормовою цінністю та адаптованих для зростання у Прикарпатті. Із сортів твердої і м'якої пшениці вирощується: Дублянка 4, Палестинська, Польонікум та інші. Із сортів ячменю вирощують: Високогірний багаторядний, Верховинський чорний, Шестун Карпатський, Оркіш, Чорний дворядний та інші, які зібрані з різних районів західної України. Висіваються селекційні сорти вівса : Верховинський чорний, Карпатський кріслач, Буг, Лемківський гол озерний та інші. Слід зауважити, що ярий овес Верховинський чорний – це стародавній місцевий сорт народної селекції.

За результатами наукових досліджень дендрологічного парку «Дружба» головне управління агропромислового розвитку включило університет у програму «Трави Прикарпаття - 2010», для виведення нових сортів кормових рослин та виробництва елітного насіння [4]. До державного реєстру сортів України у 2009-2010 роках занесено сорти рослин кормового й олійного напрямків гірчиця біла *Sinapis alba* L. „Борівська”, тимофіївка лучна „Пасічнянська”. Із злакових трав висіваються: вівсяниця червона, лучна; тимофіївка лучна, грястиця збірна, лисохвіст лучний, та інші.

При інтродукційному вивченні видів поряд з фенологічними спостереженнями, проводиться дослідження особливостей початкових етапів органогенезу. Дендрологічний парк «Дружба» співпрацює із Національним ботанічним садом імені Н. Н. Гришка НАН України. Разом із співробітниками проводяться дослідження по інтродукції, акліматизації та селекції нових кормових, пряно-смакових, овочевих, лікарських рослин. З 2010 року започатковано створення колекції „Біоенергетичні рослини”, яка налічує 6 видів. За результатами інтродукційної роботи визначено найперспективніші рослини з високим потенціалом енергетичної ефективності, які мають різні напрями використання для виробництва фіто палива. Це такі види: озимий ріпак, редька олійна, суріпиця, козлятник, сіда, мальви однорічні, амарант, селера, фізаліс.

Колекція „Кормові рослини” представлена родинами капустяні, мальвові, амарантові, бобові, айстрові, гречкові тощо. Основним завданням інтродукції кормових рослин забезпечення потреб тваринництва в достатній кількості збалансованими кормами за рахунок удосконалення структури і збільшення біорізноманіття агрофітоценозів.

З родини Fabaceae пройшли багаторічне випробовування і культивування (сочевиця харчова-*Lens culinaris* Medis., середела посівна - *Ornithopus sativus* Brot., коношина панонська - *Trifolium pannonicum* Jacg., люпин вузколистий (*Lupinus angustifolius*), люпин жовтий (*Lupinus luteus*), соя щетиниста (*Glycine hispida*), боби звичайні (*Vicia faba*) представлені 20 кормових та місцевих стародавніх сортів: Пікуловецькі, Турківські місцеві, Дрогобицькі та інші, козлятник східний (*Galega officinalis*). Чергування культур в польовій сівозміні забезпечує умови підвищення і збільшення з року в рік кількості сільськогосподарської продукції.

Колекція „Технічні рослини” налічує 15 таксонів. Метою створення цієї експозиційно-колекційної ділянки є збагачення видового та сортового різноманіття рослин за рахунок мобілізації природної флори України. В колекційному фонді зібрані групи рослин, які поділяються на луб'яні, фарбувальні, сидеральні. В колекції вирощуються в основному мало поширені олійні, ефіроолійні, технічні культури: рижий голий (*Camelina glabrata* Fritsch), фацелія пажмолита (*Phacelia tanacetifolia* Benth), канатник Теофраста (*Abutilon theophrastii* Medis), сорго звичайне (*Sorghum vulgare* L.), фізаліс мексиканський (*Physalis ixocarpa* Brot.), фенхель звичайний (*Foeniculum vulgare* Mill.), коліандр посівний (*Coriandrum sativum*), коноплі посівні, мальва олійна, редька олійна, гірчиця чорна і біла. Пряно-ароматичних рослин у колекції налічується 10 видів, широко представлені рослини з родин селерові, айстрові, жовтцеві.

Колекція „Овочеві рослини” нараховує 55 видів, які представлені сортами салатно – шпинатні, капустяні, коренеплідні, цибулинні, гарбузові, бульбоплідні групи. Сорти картоплі народної селекції, нараховують 60 популяцій, зібраних у населення передгірських і гірських районів Карпат.

В результаті багаторічних комплексних досліджень трав'янистих рослин встановлено біолого-морфологічні та екологічні особливості, етапи онтогенезу, біохімічний склад рослин, проходження умов вегетації. Розроблені технологічні умови культивування сільськогосподарських рослин, розроблено методики збирання елітного насіння.

Висновки

Результати проведеної роботи свідчать, що закладені селекційно-генетичні розсадники бобово-злакових, кормових, овочевих та лікарських рослин відіграють значну роль у збереженні біорізноманіття флори Прикарпаття, розширенні асортименту рослин для сільськогосподарського виробництва, які є базою для виведення нових сортів.

Література

1. Абрамика М.І., Мазура В.О., Куничак Г.І., Козак Т.І. Каталог сортів Прикарпатської селекції. – Івано-Франківськ, 2010. – 58 с.
2. Ботанічний сад Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника: путівник / [Т.І.Козак, В.В.Куліш, О.Я. Куцела та ін.].- Івано-Франківськ: Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2009. – 28 с.
3. Доброчаєва Д. Н., Котов М. И., Прокудин Ю. Н. Определителем высших растений Украины. – К. : Наукова думка, 1987. – 548 с.
4. Дендрологічний парк «Дружба» імені Зіновія Павлика: Довідник – путівник. - Івано-Франківськ: Плай, 1998. - 96 с.
5. Інтродукція рослин, збереження та збагачення біорізноманіття в Ботанічних садах і дендропарках: Матеріали міжнародної наукової конференції присвяченої 75- річчю заснування Національного ботанічного саду ім. М.М.Гришка НАН України, 15-17 вересня 2010 р. – К.: Фітосоціоцентр, 2010. – 632 с.

6. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. – 2-е видання, виправлене. – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – 808 с.

Стаття поступила до редакції 03.05.2011 р.; Стаття прийнята до друку 22.05.2011 р.

Козак Т. І. – директор дендрологічного парку «Дружба» Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Гацук Л. В. – науковий співробітник дендрологічного парку «Дружба» Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Рецензент: кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри агрохімії та ґрунтознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Карбівська У.М.

УДК 633.853.494:631.512

ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ НАСІННЯ ФЕНХЕЛЯ ЗВИЧАЙНОГО ЗА РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ

П. М. Дмитрик

Кафедра агрохімії і ґрунтознавства Інституту природничих наук Прикарпатського національного університету

На відповідному експериментальному матеріалі доведена можливість при сівбі в першій половині квітня широкорядним способом із міжряддями 45 см отримувати в зоні Передкарпаття Івано-Франківської області стабільну урожайність 15-16 ц/га насіння фенхеля звичайного.

Ключові слова: фенхель, спосіб сівби, ширина міжрядь, глибина загортання, продуктивність.

Dmytryk P. M. The forming of the productivity of seed *Foeniculum vulgare* Mill. at different technological receptions growing. The possibility to get stable productivity of fennel seeds in Predkarpattya of Ivano-Frankovsk region while using the sowing in the first half of April by method with spaces between rows to get 45 centimeters on the base of proper experimental material is proved.

Keywords: fennel, method of sowing (narrow row, ordinary row, broad row), productivity.

Вступ

Фенхель звичайний (*Foeniculum vulgare* Mill.) вирощують завдяки ефірній олії, яка є в стеблі, листках, квітках рослин, але більше всього в стиглому насінні – 5...7 % [3]. Використовується олія, головним чином, в фармацевтичній та парфумерній промисловостях.

В Україні перші промислові посіви фенхеля були здійснені на початку XIX століття в Полтавській, Чернігівській, Подільській губерніях. Проте прижились вони тільки в Подільській але настільки, що в 1924 р. в с. Брага, містечках Жванець і Мінківці з'явилися переробні підприємства. В 50-60 рр. XX століття посіви цієї культури сконцентрувалися в Новоселицькому, Кельменецькому і Хотинському районах, в Чернівецькій області – 70 % від загальної площі посіву 1000 га [4]. В останній час з'явилися відомості про вирощування його на Івано-Франківщині та Львівщині [2].

Ефіроноси відносяться до групи культур з рентабельністю виробництва 200% і більше [26]. Проте регіони можливого вирощування їх обмежені через надзвичайну чутливість культури до морозів, посух, буревіїв та інших несприятливих явищ. Отже, збільшення виробництва сировини для ефіроолійного виробництва можна лише підвищенням урожайності за рахунок удосконалення технологій вирощування цієї специфічної групи культур.

Аналіз останніх досліджень і публікацій за даною проблемою. Культивують фенхель як зимуючу та яру культури. Зимуючу форму сіють в другій половині серпня, яру – навесні при температурі ґрунту 6...8 °С. Кращими попередниками фенхеля в сівозміні вважають озимі стерньові і ярі просапні культури. Основний обробіток ґрунту під ярі посіви проводять за аналогією до цукрових буряків з єдиною відміною - глибина оранки - 25...27 см, на 5..6 см мілкіше ніж під буряки. Під зимуючий посів поле готують з орієнтацією на проведення сівби в другій декаді серпня. В цьому випадку, безумовно, кращим попередником будуть однорічні трави. Передпосівний обробіток ґрунту під весняну сівбу включає ранне боронування в 2-3 сліди;

2-3 культивуваці з боронуванням, шлейфування і коткування. Органічні добрива вносять під попередник, щоб виключити буяння рослин, яке негативно впливає на насінневу продуктивність. Безпосередньо під фенхель, як основне удобрення, вносять $N_{30...60}P_{45...60}K_{45...60}$, при сівбі - $P_{05...10}$, підживлення (період стеблуння) - $N_{30}P_{30}$. Сіють широкорядно з міжряддями 45...70 см при нормі 8...10 кг насіння на 1 га. Глибина загортання 3...4 см. Догляд за посівами включає до- і після сходове боронування та періодичні розпушення міжрядь. Стиглим рахується насіння при набутті плодами сірувато-попелястого забарвлення. Це саме той період, коли рослини скошують у валки і після підсихання рослинної маси обмолочують зернозбиральними комбайнами при режимі роботи молотильного барабана – 500...600 об./хв.

Узагальнення агротехніки вирощування фенхелю за публікаціями останнього десятиріччя [1, 3, 5, 7], показало, що найбільш суперечливими і недостатньо вивченими питаннями є передпосівна підготовка насіння, строки і способи сівби, норми висіву насіння, глибина його заробки в ґрунт тощо. Ось чому метою даної статті стало висвітлення результатів досліджень впливу строків і способів сівби на урожайність насіння фенхелю в умовах Передкарпаття Івано-Франківської області.

Матеріали і методи

Польові досліді проводились з 2007 по 2010 рр. в сівозміні дослідного поля Коломийської державної сільськогосподарської дослідної станції Івано-Франківського інституту АПВ на дерново-середньопідзолистих поверхнево оглеєних пілувато-легкосуглинкових ґрунтах, в яких глибина залягання ґрунтових вод – 140...160 см, максимальний запас продуктивних вод в метровому шарі – 170...180 мм, вміст: гумусу – 2,48...260 %, гідролізованого азоту – 12,2...12,5 мг/100 г, рухомого фосфору - 17,9...18,2 мг/100 г обмінного калію - 19,8...19,9 мг/100 г.

Розмір посівної ділянки 60 м² (16,7 м X 3,6 м), повторність – трикратна, розміщення ділянок в повтореннях – рендомізоване, повторень – суцільне. Обліковувався урожай суцільним методом. Статистичне опрацювання результатів польових дослідів – методом дисперсійного аналізу [8].

Результати та обговорення

Фенхель – типова теплолюбна культура з чутливою реакцією на світлове подразнення. Цим частково пояснюється залежність насінневої продуктивності рослин від строків сівби (табл. 1). Найвищий урожай насіння, на рівні 15,8 ц/га, отримано в середньому за чотири роки при сівбі з 3 по 10 квітня. В межах років досліджень урожайність змінювалась від 14,8 до 16,6 ц/га при середньому коефіцієнті варіації по досліді 15,5 % і силі впливу досліджуваного фактору – 28 %.

Найнижча урожайність – 13,1 ц/га отримана при сівбі на початку травня; середній – 14,7 ц/га в третій декаді квітня (з 20 по 22)

Порівняння міжваріантних різниць урожайностей з HP_{05} показало, що статистична достовірність мала місце між варіантами ранніх і пізніх строків сівби в 2007, 2009 і в 2010 рр. В інших випадках різниці знаходились на рівні похибок експерименту і фактично свідчили лише про можливу тенденцію зниження урожайності культури при сівбі в третій декаді квітня.

Таблиця 1. Продуктивність фенхеля звичайного сорту Чернівецький 3 за різних строків сівби, ц/га.

Строки сівби	Роки досліджень				фактичні	Середні	
	2007	2008	2009	2010		в порівнянні з St, ±	
						абс.	%
Ранні: 03...10 квітня - St	14,8	15,8	16,6	16,2	15,8	St	100,0
Середні: 20...22 квітня	14,0	15,2	15,4	14,2	14,7	1,1	7,0
Пізні: 03...05 травня	13,2	13,0	13,6	12,8	13,1	-2,7	17,1
Статистична оцінка результатів дослідження:							
$X \pm s$	14,0± 0,56	14,7± 0,74	15,2± 0,46	14,4± 0,86		14,6±0,66	
HP_{05}	2,2 (15,9%)	2,8 (19,4%)	1,8 (11,8%)	3,4 (23,4%)		1,8...3,4	
Дух, %	27	21	31	33		28	
V, %	9,5	19,1	15,4	18,0		15,5	
S_x , %	4,0	5,0	3,0	6,0		4,5	

Таким чином аналіз табл. 1 дає можливість констатувати, що бажаними строками сівби фенхеля в зоні Передкарпаття Івано-Франківський області є дві перші декади квітня. В межах цього періоду кращим, безумовно, є початок місяця – з 3 по 10 квітня. При перенесенні сівби на початок травня втрата урожаю в середньому становить 2,7 ц/га з коливаннями по роках від 1,6 (2007 р) до 3,4 ц/га (2010 р.).

Кожній агротехнічній групі культур (схожих за технологією вирощування) характерні специфічні способи сівби. Для стерньової групи (зернові колосові, льон тощо) - рядовий звичайний (з шириною міжряддя від 10 до 25 см; типове – 15 см) і вузькорядний (з шириною міжряддя до 10 см; типове – 7,5 см); для просапної групи (кукурудза, буряки, картопля тощо) – ширококорядний (з шириною міжряддя – понад 25 см; типові – 45 і 70 см) [9].

За даними 15 публікацій вирощування фенхеля звичайного ширококорядним способом з міжряддями 60-70 см здійснено в 11 випадках (73%), з 45 см – в 4 (27%). Норма висіву насіння однакова – 8-10 кг/га; врожайність насіння не вказана.

Графічне об'єднання результатів Коломийської і Чернівецької дослідних станцій в графічному варіанті має вигляд:

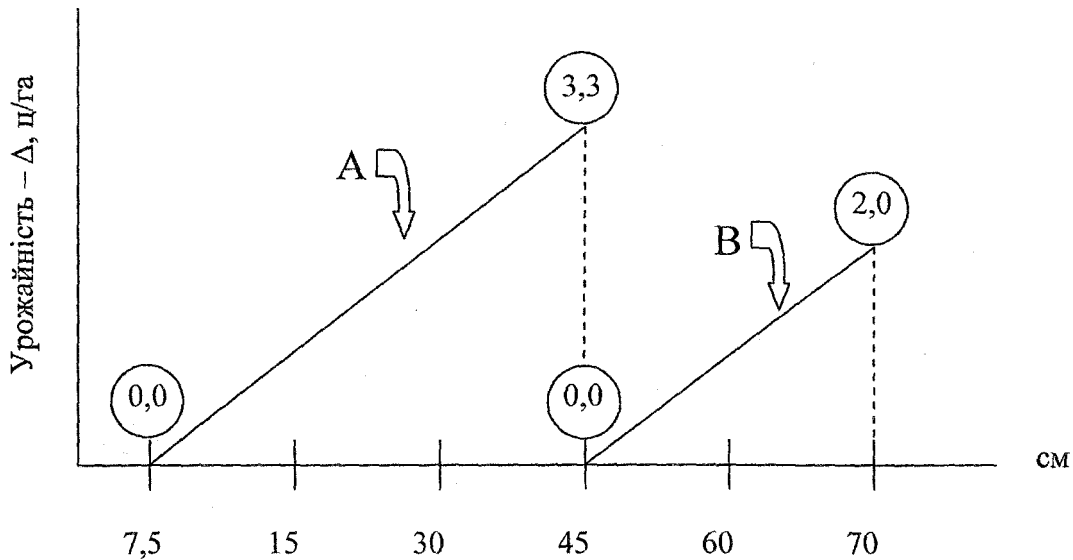


Рис. 1. Динаміка приростів урожайності насіння фенхеля звичайного залежно від ширини міжрядь посівів Коломийської ДС (А) і Чернівецької (В).

Таблиця 2. Урожайність насіння фенхеля звичайного за різних способів сівби, ц/га.

Способи сівби	Роки досліджень				фак-тичні	Середні в порівнянні з St, ±	
	2007	2008	2009	2010		абс.	%
							St
Рядовий звичайний	13,6	13,8	13,6	13,5	13,6	-2,6	16,0
Вузькорядний	12,1	13,4	13,2	13,2	12,9	-3,3	20,4
Ширококорядний	16,0	15,8	16,6	16,2	16,2		
Статистична оцінка результатів дослідження:							
X±s	13,9± 0,76	14,3± 0,63	14,5± 0,84	14,3± 0,72		14,2±0,74	
НІР ₀₅	3,0 (21,5%)	2,5 (17,5%)	3,3 (22,8%)	2,8 (19,5%)		2,5...3,3	
Дух, %	75	27	70	56		57	
V, %	14,1	15,2	13,4	13,4		14,0	
Sx, %	5,5	4,4	5,8	5,0		5,2	

*) – ширина міжрядь 45 см

Цікаві приклади з досвіду вирощування фенхеля наприкінці 40-х років ХХ ст. наводить Т. Я. Ляшук. За твердженням автора при вирощуванні фенхеля ширококорядним способом з міжряддям 70 см і суцільному розміщенні рослин в рядку урожай насіння становив 16 ц/га (Вознесенський ефіроолійний технікум). При посіві фенхелю за схеми 70х35 см (41 тис. рослин на 1 га) – 10,3 ц/га [6].

За даними Чернівецької дослідної станції збільшення ширини міжрядь з 45 см до 60 підвищувало урожай насіння на 2 ц/га і більше [10]. В наших дослідях розглядається ситуація переходу з широкорядних (45 см) посівів на суцільні (15 см) і вузькорядні (7,5 см) (табл. 2).

За широкорядної сівби з міжряддям 45 см середній за 2007-2010 рр. урожай насіння становив 16,2 ц/га - вище на 2,6 ц/га за рядовий звичайний і на 3,3 ц/га – вузькорядний. За пролонгованим розрахунком, звуження міжрядь на кожні 5 см сприяло зменшенню урожаю на 0,44 ц/га. В Чернівецькій дослідній станції із збільшенням міжряддя на таку саму величину урожай зростав на 0,4 ц/га [10].

Загальна статистична характеристика досліджуваного фактора свідчить, що мінливість урожайності насіння в межах середньої варіабельності - 14% (13,4÷15,2) і сила впливу способу сівби при цьому – 57% (27÷75) свідчать про високу стабільну дієвість досліджуваного фактора на результати експерименту. Підтверджується висновок і оцінкою через НІР₀₅.

Висновки

В умовах Передкарпаття Івано-Франківської області фенхель необхідно сіяти в першій половині квітня широкорядним способом з міжряддям 45 см. За цих агротехнічних параметрів ґрунтово-кліматичні умови зони дозволяють мати стабільну урожайність насіння фенхеля звичайного на рівні 16 ц/га.

Література

1. Біленко В. Г. Вирощування лікарських рослин та використання їх у медичній і ветеринарній практиці, Довідник. - К.: Арістей, 2004.- 304 с.
2. Дмитрик П. М., Ковтунік І. М. Вплив способів сівби на продуктивність фенхелю звичайного в умовах Прикарпаття / Зб. наук. праць ПДАТА, К. - Подільський, 2003. - с.119-121.
3. Жарінов В. І., Остапенко А. І. Вирощування лікарських, ефірно-олійних пряно-смакових рослин: Навчальний посібник. – К.: Вища школа, 1994. - 234с.
4. Капелев І., Машанов В. Пряноароматические растения - Симферополь: Таврия, 1973. - 96 с.
5. Ковтунік І. М. Введення в культуру і технологія вирощування лікарських і пряно-смакових рослин в умовах південно-західної частини Лісостепу України. Докторська дисертація. - К., 1997. - С. 10-21.
6. Лещу Т. Я. Агротехника основных эфиромасличных культур. - М.: ОГИЗ Сельхозгиз, 1948. - 319 с.
7. Машанов В. И., Покровский А. А. Пряноароматические растения. - М.: Агропромиздат, 1991. – 287 с.
8. Мосейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії. – К.: Вища школа, 1994. – 178 с.
9. Сельское хозяйство. Земледелие. Термины и определения. ГОСТ 16265-70.- М.: Госкомиздат, 1978. - 17 с.
10. Эфиромасличные культуры / Под ред. А.М. Смолянова и А.Т. Ксендза. – М.: Колос, 1976. - 336 с.

Стаття постуила до редакції 03.05.2011 р.; Стаття прийнята до друку 22.05.2011 р.

Дмитрик П. М. - кандидат сільськогосподарських наук, асистент кафедри агрохімії та ґрунтознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Рецензент: кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри агрохімії та ґрунтознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Климчук М.М.

УДК 631.582:631.1

ПІДВИЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РІЗНОРОТАЦІЙНИХ СІВОЗМІН ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Н. П. Коваленко¹, С. О. Юркевич²

1- Національний Науковий Центр «Інститут землеробства Української академії аграрних наук».

2 - Одеський державний аграрний університет Міністерства аграрної політики України.

За результатами порівняльної економічної оцінки виявлено найбільш ефективні різноротаційні сівозміни для умов посушливого південного Степу України залежно від структури посівних площ та насичення зерновими і олійними культурами. З метою підвищення та збереження рівня родючості ґрунту, рекомендовано схеми сівозмін для господарств зазначеної зони.

Ключові слова: урожайність, економічна ефективність, зернові культури, олійні культури, різноротаційні сівозміни, попередники, структура посівних площ.

Kovalenko N. P., Yurkevych S. O. Increase of economic efficiency of different rotary crop rotations of south steppe of Ukraine. As result of comparative economic evaluation found out the most effective various crop rotations for the terms of droughty Southern Steppe of Ukraine depending on the disposition of sown area and satiation crop growing and olive cultures. With the purpose of increase and maintenance of level of fertility of soil, the charts of crop rotations are recommended for the economies of the noted area.

Key words: productivity, economic efficiency, crop growing, olive cultures, various crop rotations, fore crops, disposition of sown area.

Вступ

Вирішення проблеми збільшення виробництва високоякісної сільськогосподарської продукції із зменшенням витрат за умови збереження екологічного стану довкілля та підвищення рівня родючості ґрунтів було і залишається ключовим завданням для сільського господарства України.

Багато вчених у своїх працях вказують на те, що основним заходом щодо припинення й запобігання розвитку негативних процесів та кризових явищ у землеробстві є науково обґрунтоване розміщення сільськогосподарських культур у сівозмiнах [1]. За їх застосування продуктивніше використовуються угіддя, добрива, краще реалізуються потенційні можливості сортів рослин, знижується забур'яненість, зменшується дія шкідників та хвороб у посiвах сільськогосподарських культур із мінімальним використанням хімічних препаратів [2]. Усе це позитивно впливає на стан довкілля, відкриває додаткові можливості збільшення отримання сільськогосподарської продукції із зменшенням витрат на її виробництво [3].

Для проведення оцінки економічної ефективності різноротаційних сівозмiн необхідно вірно визначити систему взаємопов'язаних показників, які повинні найбільш об'єктивно характеризувати її рівень. На думку багатьох вчених, економічна ефективність сільськогосподарського виробництва - це одержання максимальної кількості продукції з кожного гектара ріллі за найменших загальних витрат [2].

Актуальним за цього стає потреба у впровадженні вдосконалених, науково обґрунтованих спеціалізованих сівозмiн з різною ротацією на основі їхньої економічної оцінки та оптимального розміщення сільськогосподарських культур у сівозмiнах з різним насиченням зерновими та олійними культурами [1, 3].

Запропоновані в літературі показники економічної ефективності та методики їх визначення багато чисельні, різнопланові, але вони об'єднуються в одне ціле, спрямовані на більш краще ведення сільськогосподарського виробництва. Ми зупинимось лише на тих, які безпосередньо стосуються завдання збільшення виробництва сільськогосподарської продукції на основі раціонального землекористування, зокрема оцінки ефективності вирощування зернових і олійних культур. Для визначення найбільш економічно ефективних різноротаційних сівозмiн необхідний комплексний облік усіх результативних показників розвитку виробництва. За цього повинні бути враховані не тільки загальні, продуктивні можливості кожної культури та у цілому сівозмiни, але й ряд інших важливих показників: вартість валової продукції, тис.грн./га, загальні витрати, тис.грн./га, собівартість тис.грн./т, чистий прибуток, тис.грн./га і рівень рентабельності, %.

Таблиця 1. Структура посiвних площ різноротаційних сівозмiн Одеського державного аграрного університету.

№ сіво-змiни	Структура посiвних площ, %										
	Зерновi та зернобобовi, всього	З них				Олійні всього	З них		Пари, всього	№ сівозмiни	
		пшe-ниці озима	ячмінь озимий*	горох	кукурудза		соняшник	ріпак озимий*		чорний	зайнятий
1.	62,5	50,0	12,5	-	-	12,5	12,5	-	25,0	25,0	-
2.	50,0	33,3	-	16,7	-	33,3	16,7	16,6	16,7	16,7	-
3.	60,0	30,0	10,0	20,0	-	30,0	10,0	20,0	10,0	10,0	-
4.	75,0	37,5	25,0	12,5	-	12,5	12,5	-	12,5	12,5	-
5.	75,0	50,0	12,5	-	12,5	25,0	12,5	12,5	12,5	-	12,5
6.	62,5	37,5	25,0	-	-	25,0	12,5	12,5	12,5	-	12,5
7.	58,4	33,4	16,7	8,3	-	33,4	16,7	16,7	8,2	-	8,2
8.	62,5	37,5	12,5	12,5	-	37,5	12,5	25,0	-	-	-

Примітка: * - у 2003, 2006 рр. ячмінь озимий та ріпак озимий пересіяно ярими формами.

Мета досліджень. Розроблення і удосконалення системи різноротаційних сівозмін південного Степу України за різного насичення зерновими та олійними культурами з одночасним збільшенням їх економічної ефективності та підвищенням рівня родючості ґрунтів.

Для вирішення зазначеної вище проблеми було закладено стаціонарний дослід у навчальному господарстві ім. Трофімова Одеського державного аграрного університету Міністерства аграрної політики України на чорноземах південних важкосуглинкових на палево-бурому лесі південного Степу України. Для цих ґрунтів характерна невелика потужність, низький вміст гумусу, слабка структурність і значно гірші водно-фізичні властивості у порівнянні з чорноземами типовими.

Захист рослин від шкідників, хвороб та бур'янів загальноприйнятій і координується на основі даних спостережень за їх розвитком відповідно до умов року. Внесення добрив наведено у табл. 2.

Кліматичні умови цієї зони сформувались під впливом степового атлантично-континентального клімату та порівняно з іншими зонами відрізняються найбільшою континентальністю й посушливістю, яка зумовлена великою кількістю сонячного випромінювання, високими температурами у літній період, низькою відносною вологістю повітря, суховіями, які періодично повторюються, невеликою кількістю опадів і нерівномірним розподілом їх на протязі року.

У 2002-2007 рр. досліджували 8 варіантів чотири-, п'яти-, шестипільних сівозмін (табл. 1), насичених зерновими культурами на 50.0-75.0%, зернобобовими - 8.3-20.0, олійними - 12.5-37.5 і кормовими - 8.2-12.5%. Під пари відведено 8.2-25.0%, у тому числі під чорні - 10.0-25.0 і зайняті - 8.2-12.5. Умовним контролем є чотиріпільна зернопаропросапна сівозмінна (вар. 1) з найпоширенішим для цієї зони складом і чергуванням сільськогосподарських культур: пар чорний – пшениця озима – пшениця озима - 0.5 поля соняшник + 0.5 поля ячмінь озимий.

Таблиця 2. Внесення добрив у різноротаційних сівозмінах Одеського державного аграрного університету.

№ сівозмін	Внесено добрив на 1 га сівозмінної площі				
	органічних, т		мінеральних, кг діючої речовини		
	ґній	солома	N	P	K
1	10.5	0.6	118.1	77.9	118.6
2	7.0	2.0	100.7	77.6	106.2
3	4.2	1.8	89.6	76.7	97.4
4	5.3	1.2	99.0	75.2	100.0
5	-	0.6	90.6	73.1	67.9
6	-	0.5	75.7	68.9	61.9
7	-	0.8	70.4	72.6	52.2
8	-	1.2	82.0	75.0	72.6

Протягом усього періоду досліджень використовували одні й ті ж сорти та гібриди сільськогосподарських культур: пшениця озима – Нікосія, ячмінь озимий – Основа ячмінь ярий – Сталкер, горох – Дамир, ріпак озимий – Горизонт, ріпак ярий – Микитинецький, кукурудза – Кулон МВ, соняшник – Одеський 123, вика яра – Білоцерківська 34, овес – Мирний. Повторення дослідів триразове, варіанти розміщені послідовно, посівна площа ділянки 588 м², облікова - 100. Агротехніка у досліді загальноприйнята і рекомендована для зони проведення досліджень.

Під час проведення дослідів використовували загальноприйняті методи польових, аналітичних і супутніх аналізів та спостережень. Усі елементи досліджень планували з метою необхідної точності, тобто наближення їх результатів до об'єктивної реальності та методичної вірогідності, де основним завданням був правильний вибір факторів і параметрів оптимізації та логічної схеми дослідів, науково-обґрунтованого розміру дослідних ділянок і повторень, методу розміщення варіантів з дотриманням вимог раціонального використання ґрунтів та збереження їх родючості.

Узагальнені результати розрахунків економічної ефективності зазначених різноротаційних сівозмін дослідного поля ОДАУ, які наведено у табл. 3. показали, що у середньому за шість років досліджень (2002-2007 рр.) найкращою за показниками економічної ефективності відмічено чотиріпільну зернопросапну сівозмінну 6 з 62.5% зернових і зернобобових та 25.0 олійних культур без внесення органічних добрив. У цій сівозміні отримали найвищий умовно чистий прибуток (0.99 тис.грн/га) та рівень рентабельності (83.9%) за найменшої собівартості продукції (0.37 грн/т).

Таблиця 3. Економічна ефективність різноротаційних сівозмін ОДАУ.

№ сіво-зміни	Зернові, %	Олійні, %	Урожайність, т/га		Вартість валової продукції тис.грн./га	Загальні витрати, тис.грн./га	Собівартість грн./т	Умовно чистий прибуток, тис.грн./га	Рівень рентабельності, %
			зернових	олійних					
1.	62,5	12,5	4,13	2,78	1,63	1,31	1,11	0,32	0,53
2.	50,0	33,3	5,71	3,08	2,01	1,15	0,38	0,86	74,7
3.	60,0	20,0	3,97	3,01	2,00	1,14	0,39	0,86	75,2
4.	75,0	12,5	3,89	2,60	1,71	1,15	0,37	0,56	48,8
5.	75,0	25,0	3,82	2,87	2,08	1,27	0,45	0,81	64,0
6.	62,5	25,0	4,10	2,82	2,17	1,18	0,37	0,99	83,9
7.	58,4	33,4	3,80	2,86	2,20	1,20	0,40	0,99	82,5
8.	62,5	37,5	3,34	2,98	2,18	1,21	0,46	0,96	79,6

Найвищий показник вартості валової продукції (2.20 тис.грн./га) відмічено у шестипільній зернопросапній сівозміні №7 з 58.4% зернових і зернобобових та 33.4 олійних культур. Вартість валової продукції, в першу чергу, залежить від урожайності та попиту на сільськогосподарські культури, які вирощують. Ця сівозмінна насичена високопродуктивними зерновими і олійними сільськогосподарськими культурами - 33.4% пшеницею озимою, по 16.7 ріпаком озимим і ячменем озимим та соняшником і 8.3% горохом без внесення органічних добрив. Найвищий показник вартості валової продукції та зменшення загальних витрат до 1.20 тис. грн./га у цій сівозміні дозволив отримати найбільший умовно чистий прибуток - 0.99 тис.грн./га, який є різницею між вартістю валової продукції та загальними витратами на її виробництво, що зменшило собівартість продукції до 0.40 грн./га. У цій сівозміні отримано досить високий рівень рентабельності - 82.5%.

Найменшу вартість валової продукції (1.63 тис.грн./га) забезпечила чотирипільна зернопаропросапна сівозмінна 1 (контроль) з найбільшим процентним вмістом пару чорного у структурі посівних площ, з якого не отримали ніякої продукції. Це, у свою чергу, привело до того, що зазначена сівозмінна помітно поступається іншим варіантам сівозмін за показником умовно чистого прибутку, який становить тут найменше значення - 0.32 тис.грн./га. Відведення 25.0% ріллі під пар чорний є економічно не вигідним, але повна відмова від нього можлива лише в господарствах з високою культурою землеробства, де високий рівень родючості ґрунту, відсутня загроза від бур'янів та інше. Тому, в умовах посушливого південного Степу України пар чорний не бажано зовсім виключати із структури посівних площ різноротаційних сівозмін. У зазначеній сівозміні внесення найбільшої кількості органічного добрива - гною до 10.5 т/га є економічно невиправданим, бо підвищує загальні витрати до 1.31 тис.грн./га та собівартість продукції до 1.11 грн./т, які є найвищими серед усіх експериментальних варіантів різноротаційних сівозмін, що в свою чергу, впливає на зменшення умовно чистого прибутку та рівня рентабельності.

Найнижчу собівартість продукції 0.37 грн./т відмічено у чотирипільній зернопаропросапній сівозміні 4 з 75.0% зернових і зернобобових та по 12.5 олійних культур і пару чорного з внесенням невеликої кількості органічного добрива - гною (5.2 т/га). Вартість валової продукції у цій сівозміні була невисокою (1.71 тис.грн./га), що вплинуло на зменшення умовно чистого прибутку до 0.56 тис.грн./га та рівня рентабельності - до 48.8%.

Повторне розміщення зернових колосових культур після колосових, зокрема пшениці озимої після пшениці у чотирипільній зернопросапній сівозміні 5 без застосування органічних добрив знизило вартість валової продукції до 2.08 тис.грн./га та підвищило загальні витрати до 1.27 тис.грн./га. Що, у свою чергу, негативно вплинуло на підвищення собівартості продукції до 0.45 грн./т.

Проміжне місце за показниками економічної ефективності займають: шестипільна зернопаропросапна сівозмінна 2 з 50.0% зернових і зернобобових, 33.3 олійних культур і 16.7% пару чорного з внесенням 7.0 т/га органічного добрива - гною; чотирипільна зернопросапна сівозмінна 8 з 62.5% зернових і зернобобових та 37.5 олійних культур. Рівень рентабельності тут становив відповідно 74.7 і 79.6%, умовно чистий прибуток - 0.86 і 0.96 тис.грн./га за собівартості продукції - 0.38 і 0.46 грн./т.

Отже, для досягнення сталої високої економічної ефективності різноротаційних сівозмін у їхній структурі повинні бути зернові, олійні та трави однорічні, що дає можливість науково обґрунтовано розміщувати культури після кращих попередників. Насичення сівозмін однойменними культурами різко знижує їхню стійкість до несприятливих умов та знижує ефективність застосування добрив.

На основі проведеної економічної оцінки визначено найефективніші різноротаційні сівозміни для господарств посушливого південного Степу України, що дозволять забезпечити найбільш ефективне виробництво зернової та олійної продукції на основі раціонального землекористування.

Найкращою за показниками економічної ефективності можна відмітити чотирипільну зернопросапну сівозмінну з 62.5% зернових і зернобобових та 25.0 олійних культур.

Для отримання високих показників економічної ефективності потрібно впроваджувати шестипільну зернопаропросапну сівозміну з 50.0% зернових і зернобобових, 33.3 олійних культур та 16.7% пару чорного; п'ятипільну зернопаропросапну сівозміну з 60.0% зернових і зернобобових, 30.0 олійних культур та 10.0% пару чорного; чотирипільну зернопросапну сівозміну з 62.5% зернових і зернобобових та 37.5 олійних культур.

Якщо перед господарем стоїть мета отримати найвищу вартість валової продукції та умовно чистий прибуток, краще впроваджувати шестипільну зернопросапну сівозміну з 58.4% зернових і зернобобових та 33.4% олійних культур.

Підвищення питомої ваги пшениці озимої до двох полів у чотирипільних сівозмінах з вимушеним повторним її розміщенням, що недопустимо для умов посушливого південного Степу України, впливає на помітне зниження всіх показників економічної ефективності. Для зменшення негативного впливу до таких сівозмін потрібно включати поле пару чорного.

Збільшення частки пару чорного до 25.0% призводить до зменшення всіх показників економічної ефективності, але повне виключення його неможливе в умовах посушливого південного Степу України.

Отже, у зоні посушливого південного Степу України чотири-, п'яти-, шестипільні сівозміни забезпечили високу економічну ефективність за 58.4-75.0% насиченні зерновими і зернобобовими та 12.5-17.5 олійними культурами з їхнім науковим розміщенням та співвідношенням.

Внесення органічного добрива – гною в умовах посушливого південного Степу України економічно невиправдане, бо веде до збільшення загальних витрат, що, в свою чергу, зменшує умовно чистий прибуток та рівень рентабельності різноротаційних сівозмін.

З проведеного аналізу досліджень можна зробити висновок, що у різноротаційних сівозмінах посушливого південного Степу України сільськогосподарські культури потрібно розміщувати після кращих попередників: пшеницю озиму – пару чорного, вико-вівсяної сумішки, ріпака озимого, гороху; ячмінь озимий – ріпака озимого; соняшник і горох пшениці озимої; ріпак озимий – пшениці озимої, гороху, ячменю озимого.

Література

1. Лебідь С. М., Бойко І. І., Коваленко Н. П. Основні напрями вдосконалення структури посівних площ і сівозмін Степу України // Аграрний вісник Причорномор'я. – Одеса, 2005. - В. 29. - С. 108 - 113.
2. Сайко В. Ф., Бойко П. І. Сівозміни у землеробстві України. - К.: Аграрна наука, 2002. - 147 с.
3. Юркевич Є. О., Коваленко Н. П. Агроекологічна оптимізація посівних площ і розміщення соняшника в сівозмінах України. - Одеса: Огмрцяч, 2007. - 43 с.

Стаття постувила до редакції 03.05.2011 р.; Стаття прийнята до друку 22.05.2011 р.

Коваленко Н. П. – кандидат сільськогосподарських наук, науковий співробітник Національного Наукового Центру «Інститут землеробства Української академії аграрних наук».

Юркевич С. О. – кандидат сільськогосподарських наук, науковий співробітник Одеського державного аграрного університету Міністерства аграрної політики України.

Рецензент: кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри агрохімії та ґрунтознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Климчук М.М.

ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ ТА УДОБРЕННЯ НА ВРОЖАЙНІСТЬ РИЖІЮ ЯРОГО НА ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТИХ ҐРУНТАХ ПЕРЕДКАРПАТТЯ

Я. Я. Григорів

Івано-Франківської інститут агропромислового виробництва НААН

Наведені результати досліджень впливу строків сівби і технологій вирощування на врожайність рижію ярого сорт Гірський. Встановлено, що оптимальним строком сівби є при температурі ґрунту 1-2⁰С. Найвищу врожайність насіння рижію ярого отримано на четвертому варіанті в першому строці сівби 18,8 ц/га. Врожай насіння напряму залежав від кількості стручків на рослині і маси 1000 насінин.

Ключові слова: рижій ярий, строки сівби, врожайність, стручок, маса 1000 насінин.

Grigoriv J. J. The influence of sowing and growing technologies on the productivity of spring camelina sativa Grantz variety. Established that the optimum seeding is soil temperature at 1-20S. The highest seed yield of spring camelina returned on the fourth option in the first row sowing 18,8 kg / ha. Crop seed directly depended on the number of beans to plant and 1000 seeds weight.

Key words: camelina sativa, row sowing, crop seed, bean, 1000 seeds weight.

Вступ

Основним джерелом продовольчих товарів для людини незмінно залишається рослинний світ. У результаті землеробської діяльності вона може одержувати 88 % продуктів харчування, а разом з продовольчими товарами – 99 % [2].

Світовий досвід переконує: шлях до подолання кризової ситуації полягає насамперед у виробництві конкурентоздатної продукції, як для внутрішнього, так і для зовнішнього ринку, що відповідає купівельній спроможності споживача і водночас вигідна виробнику. Досягти цього можна на основі комплексного підходу до виробництва і практики та реалізації продукції рослинництва, і широкого освоєння останніх науково-технічних досліджень. При цьому постає необхідність дедалі цілеспрямовано впроваджувати у виробництво апробовані світовою й вітчизняною практикою культури з високим врожайним потенціалом, які з тих чи інших причин не набули належного поширення. До таких культур у нашій країні належить рижій [1].

Насіння рижію містить понад 40% олії та 30% сирого протеїну. Олія рижію використовується в багатьох галузях народного господарства, а завдяки унікальному співвідношенню жирних кислот, має великі перспективи для використання в харчовій промисловості та застосування в медицині для лікування ран, що довго не загоюються, та інших тяжких захворювань [3].

Аналізуючи світовий ринок рослинної продукції можна впевнено стверджувати, що найближчими роками перспективним залишається виробництво олійних культур.

Для одержання високих врожаїв даної культури важливе значення має дотримання всіх елементів технологій вирощування рижію. Рижій - культура великих потенційних можливостей [4].

Не можна розраховувати на кінцеві високі результати при вирощуванні посівів рижію, якщо в господарстві немає в необхідній кількості сучасного комплексу техніки; машин для раціонального внесення мінеральних добрив, сівалок точного висіву, машин для протруювання, наземних і авіаційних обприскувачів для своєчасного застосування пестицидів, різних комбінованих добрив, регуляторів росту і т.д.

Впровадження нових прогресивних енерго- і ресурсозберігаючих технологій дасть можливість в майбутньому довести валовий збір насіння рижію до 30-35 ц/га., переробляти його на вітчизняних заводах, створюючи нові робочі місця та підвищуючи конкурентну здатність українського виробництва на внутрішньому і зовнішніх ринках [3].

Мета досліджень. Розробити енерго- і ресурсозберігаючу технологію вирощування насіння рижію ярого для господарств різних форм власності з рентабельною продуктивністю насіння придатного на харчові, технічні і кормові цілі.

Матеріали і методи

Дослідження проводили протягом 2009-2010 р.р. на дослідному полі технологічної сівозміни Івано-Франківського інституту АПВ.

Ґрунти дослідної ділянки – дернові глибоко опідзолено глеюваті з наступною агрохімічною характеристикою орного шару (0-25 см): рН сольове – 5,10-5,65; вміст рухомого P₂O та обмінного K₂O (за Кірсановим) – відповідно 7,6-11,3 мг та 8,3-13,8 мг на 100 г ґрунту; азот, що легко гідролізується (за Корнфілдом) – 6,2-7,7 мг на 100 г ґрунту. Дослід закладався у чотириразовому повторенні, площа облікової ділянки – 20 м². Попередник – озима пшениця. Посів проводили згідно схеми досліді. Для посіву

використовували сорт Гірський селекції інституту АПВ.

Кліматичні умови Прикарпаття відносяться до помірно-континентального типу. За роки проведення досліджень погодні умови істотно відрізнялись від середніх багаторічних даних як за ходом температури, так і за характером розподілу опадів протягом року.

В порівнянні з багаторічними даними (628,0 мм) значно нижчою була кількість опадів (586,0 мм) за вегетаційний період у 2009р., та значно вищою (789,0 мм) у 2010р., що істотно вплинуло на врожай ріжюю.

На всіх варіантах дослідів проводились фенологічні спостереження за методикою Держкомісії по сортовипробуванню сільськогосподарських культур. Облік урожаю проводили методом суцільної облікової ділянки з перерахунком на гектар.

Статистичний аналіз одержаних експериментальних даних проводили за методикою Б. А. Доспехова (1985).

Результати та обговорення

В дослідженнях вивчалися строки сівби, вплив мінеральних добрив, пестицидів на урожайність насіння ріжюю ярого.

Варіанти дослідів:

1. Контроль – без добрив;
2. Фон – (N₀P₄₅K₄₅);
3. Фон – (N₃₀P₄₅K₄₅);
4. Фон – (N₃₀P₄₅K₄₅) + N₆₀;
5. Фон – (N₃₀P₄₅K₄₅) + N₃₀.

В дослідженнях вивчалися такі строки сівби – температура ґрунту 1-2⁰С; через 5 днів після 1-го строку сівби; через 10 днів після 1-го строку сівби. Також на всіх варіантах вносились ґрунтовий гербіцид Дуал Голд, 96% к.е. (1л/га)+ Комманд, 48% к.е. (0,15 л/га).

При вирощуванні ріжюю головним завданням сільськогосподарського виробництва на сучасному етапі є збільшення прибутковості виробництва зі збільшенням сільськогосподарської продукції з мінімальними затратами енергії і ресурсів.

Таблиця 1. Вплив строків сівби та мінерального живлення на урожайність насіння ріжюю ярого, ц/га (2009 – 2010 рр.).

Строки сівби	Мінеральне живлення	Врожайність, ц/га		Середня врожайність, ц/га (2009-2010 рр.)
		2009 рік	2010 рік	
Температура ґрунту 1-2 ⁰ С	Без добрив (контроль)	12,2	8,1	10,2
	N ₀ P ₄₅ K ₄₅	14,1	13,1	13,6
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	16,3	14,9	10,6
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ +N ₆₀	18,8	17,2	18,0
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ +N ₃₀	17,7	15,9	16,8
Через 5 днів після 1-го строку сівби	Без добрив (контроль)	11,1	6,2	8,7
	N ₀ P ₄₅ K ₄₅	12,6	11,1	11,9
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	14,1	12,3	13,2
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ +N ₆₀	16,2	13,8	15,0
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ +N ₃₀	15,3	12,6	9,0
Через 10 днів після 1-го строку сівби	Без добрив (контроль)	10,1	7,1	8,6
	N ₀ P ₄₅ K ₄₅	11,7	11,9	11,3
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	12,1	13,3	12,7
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ +N ₆₀	12,9	14,5	13,7
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ +N ₃₀	12,5	13,8	13,2

Правильне поєднання цих елементів дозволяє отримати урожайність ріжюю 30 ц/га і більше [4].

Завданням дослідної роботи 2009-2010 рр. було вивчення різних строків сівби вирощування ріжюю ярого. За контроль взято варіант без добрив. Всі технології ґрунтувались на однаковому основному і передпосівному обробітку ґрунту, внесення різних норм мінеральних добрив і пестицидів.

Строк сівби – важлива складова технології вирощування ріжюю. Це холодостійка культура. Насіння його починає проростати при температурі ґрунту 1- 2⁰С, сходи витримують пониження її до -10⁰С. Добре переносить посуху. А в районах, де волога є лімітуючим фактором, посів можна проводити пізніше, бо у цьому випадку при передпосівній культивуванні поля звільняються від бур'янів, що позитивно впливає на дальший ріст і розвиток ріжюю [18, 4].

	НСР ₀₅ , ц/га	Вплив Фактора А (строки сівби), %	Вплив Фактора В, %	Вплив взаємодії АВ, %
2009 рік	1,44	1,09	1,41	1,41
2010 рік	1,89	1,29	1,67	1,67

Таблиця 2. Врожайність насіння рижюю ярого, ц/га (середня за 2009-2010 роки).

Строки сівби	Мінеральне живлення	Врожайність, ц/га		
		ц/га	±, до контролю	в % до контролю
Температура грунту 1-2 ⁰ С	Без добрив (контроль)	10,2	-	-
	N ₀ P ₄₅ K ₄₅	13,6	3,4	133,3
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	10,6	0,4	103,9
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ +N ₆₀	18,0	7,8	176,5
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ +N ₃₀	16,8	6,6	164,7
Через 5 днів після 1-го строку сівби	Без добрив (контроль)	8,7	-	-
	N ₀ P ₄₅ K ₄₅	11,9	3,2	136,8
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	13,2	4,5	151,7
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ +N ₆₀	15,0	6,3	172,4
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ +N ₃₀	9,0	0,3	103,4
Через 10 днів після 1-го строку сівби	Без добрив (контроль)	10,1	-	-
	N ₀ P ₄₅ K ₄₅	11,7	1,6	115,8
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	12,1	2,0	119,8
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ +N ₆₀	12,9	2,8	127,7
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ +N ₃₀	12,5	2,4	123,8

Таблиця 3. Структура врожаю рижюю ярого (середнє за 2009 – 2010 рр.).

Строки сівби	Мінеральне живлення	Густота, шт., м ²	Кількість стручків на рослині шт	Кількість галузень	Маса 1000 насінин, г
Температура грунту 1-2 ⁰ С	Без добрив (контроль)	124,0	940,9	16	0,79
	N ₀ P ₄₅ K ₄₅	126,5	1176,2	18,0	0,83
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	131,0	1308,6	18,5	0,90
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ +N ₆₀	131,5	1656,5	23,5	0,98
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ +N ₃₀	132,5	1517,3	20,5	0,95
Через 5 днів після 1-го строку сівби	Без добрив (контроль)	65,0	560,2	12,0	0,73
	N ₀ P ₄₅ K ₄₅	71,0	630,5	14,0	0,75
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	72,0	1008,4	16,5	0,78
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ +N ₆₀	76,0	1107,7	15,5	0,85
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ +N ₃₀	78,0	1068,9	15,0	0,80
Через 10 днів після 1-го строку сівби	Без добрив (контроль)	75,0	623,2	12,5	0,75
	N ₀ P ₄₅ K ₄₅	80,0	798,7	14,0	0,79
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	91,0	1043,4	15,0	0,81
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ +N ₆₀	87,0	1211,7	17,5	0,90
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ +N ₃₀	89,0	1178,5	15,0	0,85

За результатами досліджень встановлено, що найвища врожайність насіння (в середньому за 2009-2010 роки) рижюю ярого 18,8 ц/га (табл.1) отримано при першому строці посіву на четвертому варіанті, що становить 161,7% до контролю (табл.2). Врожайність 13,8 ц/га і 14,5 ц/га була на цьому ж варіанті при наступних строках сівби. Найменша врожайність 6,2 ц/га спостерігалась при другому строці сівби в першому варіанті.

В результаті проведених досліджень встановлено, що оптимальним строком висівання рижюю ярого є, при температурі ґрунту 1-2⁰С. Урожайність насіння при цьому строці була найвищою на всіх досліджуваних

варіантах (табл.1).

Результати вивчення структурного аналізу врожаю свідчать про те, що маса насіння ріжю знаходиться в прямій залежності від густоти рослин перед збиранням, кількості утворених стручків, маси 1000 насінин. Найбільша кількість стручків – 1656,5 шт. (середнє за два роки) на 1 рослині відмічалась на четвертому варіанті при першому строці сівби, що пояснюється кращими сходами. Маса 1000 насінин тут була найбільшою – 0,98 г, а найменша (0,73г) при другому терміні сівби (табл.3).

Висновки

1. Дотримання строків сівби та внесення високих доз мінеральних добрив, що передбачає технологія вирощування ріжю, створює найсприятливіші умови для росту й розвитку рослин і в кінцевому результаті забезпечує отримання максимального врожаю насіння-18,8 ц/га. Оптимальним строком сівби насіння ріжю ярого – при температурі ґрунту 1-2⁰С.
2. Внесення ґрунтових гербіцидів Дуал Голд, 96% к.е. (1л/га)+ Комманд,48%к.е. (0,15 л/га) знижувало забур'яненість посівів ріжю на 70-80%.

Література

1. *Бабич А. С.* Світові земельні, продовольчі і кормові культури / *Бабич А. С.* – К.: Аграрна наука, 1996. – 572с.
2. Аграрні вісті [Текст]: Всеукраїнський журнал: "Кондор", 2007- 2008г. - № 6.- С. 3-5.
3. *Зінченко О.І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А.* Рослинництво. - К.: Аграрна освіта, 2001. — 591 с.
4. *Білоножко М. А., Руденко І. С., Мойсеєнко В. І. та ін.* Рослинництво з основами землеробства / *за ред. М. А. Білоножко, І. С. Руденка.* - К.: Урожай, 1986. - 224с.

Стаття поступила до редакції 03.05.2011 р.; Стаття прийнята до друку 22.05.2011 р.

Григорів Я. Я. – аспірант кафедри агрохімії і ґрунтознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, науковий співробітник Івано-Франківського інституту агропромислового виробництва НААН.

Рецензент: кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри агрохімії та ґрунтознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Климчук М. М.

**ЛАБОРАТОРНА СХОЖІСТЬ І ЖИТТЄЗДАТНІСТЬ НАСІННЯ У
ПОПУЛЯЦІЯХ РІДКІСНИХ АРКТО-АЛЬПІЙСЬКИХ ВИДІВ РОСЛИН
У ЧОРНОГОРІ (УКРАЇНСЬКІ КАРПАТИ)****Р. М. Черепанин**Інститут екології Карпат НАН України, вул. Козельницька, 4, м. Львів 79026,
e-mail: roman.cherepanyn@gmail.com

Досліджено схожість, динаміку проростання і життєздатність насіння 7 рідкісних аркто-альпійських видів рослин Українських Карпат. Визначено вплив відсутності світла, холодної стратифікації та опромінення на проростання насіння. Виявлено, що динаміка проростання насіння є видоспецифічною для *Cerastium lanatum* Lam. та *Saussurea alpina* (L.) DC. У популяціях змінюється лише відсоток схожості насіння, а тривалість фаз проростання залишається подібною. У популяціях *Loiseleuria procumbens* (L.) Desv. динаміка проростання насіння у просторових складових може значно відрізнятися внаслідок різних еколого-фітоценотичних умов. У популяціях *Dryas octopetala* L. та *Saussurea alpina* життєздатність насіння у більшій мірі залежить від еколого-фітоценотичних умов ніж від чисельності і життєвості популяцій. Життєздатність насіння *Anemone narcissiflora* L. та *Cerastium lanatum* майже не відрізняється у популяціях та не залежить від еколого-фітоценотичних умов.

Ключові слова: рідкісні аркто-альпійські види рослин, популяція, схожість, динаміка проростання, життєздатність насіння.

Cherepanyn R. M. Laboratory seeds viability and germination in populations of rare arctic-alpine species of plants in Chornogora (Ukrainian Carpathians). We investigate dynamics of germination and seeds viability of 7 rare arctic-alpine species of plants of Carpathian. Influence of darkness, freezing and irradiation on seeds germination has been studied. We also ascertain that dynamics of seeds germination are species specific feature for *Cerastium lanatum* Lam. and *Saussurea alpina* (L.) DC. The percent of seeds germination is changeable in populations, but the phases and dynamics of germination are similar. Dynamics of seeds germination in spatial locations in populations of *Loiseleuria procumbens* (L.) Desv. can be highly different in consequence of differ ecological and plant community conditions. We also ascertain that in populations of *Dryas octopetala* L. and *Saussurea alpina* seeds viability depends on ecological and plant community conditions more than on number and viability of populations. Seeds viability in populations of *Anemone narcissiflora* L. та *Cerastium lanatum* different no so much and not depends on ecological and plant community conditions.

Key words: rare arctic-alpine species of plants, populations, dynamics of germination, seeds viability.

Вступ

Генеративне розмноження у рослин є основою мішливості їх популяцій та видів загалом [1-4]. Вивчення насінневого розмноження популяцій дає матеріал для розуміння життєздатності виду в конкретних умовах існування [1]. Для багатьох видів рослин самовідновлення популяцій залежить від здатності особин утворювати життєздатне насіння, щільності генеративних особин, урожаю насіння, його проростання та подальшого розвитку проростків, умов середовища (ценотичних, едафічних, кліматичних, антропоічних) [10]. Багато аркто-альпійських видів рослин є рідкісними, ендемічними та реліктовими. Тому вивчення схожості та життєздатності насіння у їхніх популяціях становить теоретичний і практичний інтерес [2, 4].

Істотна відмінність схожості та життєздатності насіння між популяціями зумовлена відмінністю екологічних і фітоценотичних умов місцезростань у різних частинах ареалу виду і його популяцій [3, 15], різною щільністю, просторовою і демографічною структурою популяцій [15], а також наявністю чи відсутністю антропогенного впливу. У малих популяціях життєздатність насіння більшою мірою може бути зумовлена щільністю генеративних особин, ніж чисельністю популяцій та їхньою життєвістю [6].

Дослідження особливостей проростання насіння рідкісних високогірних, зокрема аркто-альпійських видів рослин в Українських Карпатах є фрагментарними [11]. Здебільшого, літературні джерела присвячені вивченню насіння деревовидних та декоративних рослин [13, 14]. Багато уваги проростанню насіння карпатських, у тому числі й деяких аркто-альпійських видів, приділив І. В. Вайнагій [1-4].

Загалом, досліджень, присвячених впливу проморожування, темноти та опромінення на схожість і життєздатність насіння небагато. Значним відкриттям у сфері дослідження впливу температури на життєздатність насіння, було встановлення факту, що від'ємні температури є більш сприятливими для тривалого зберігання та покращення схожості насіння багатьох видів рослин [12]. Водночас, насіння деяких видів рослин негативно реагувало на зберігання та швидко втрачало схожість за низьких температур [12]. Питання проростання та життєздатності насіння для рідкісних аркто-альпійських видів рослин за різних умов (проморожування, опромінення, проростання на світлі та в темноті) залишається відкритим.

Метою цієї статті є встановлення схожості та життєздатності насіння у популяціях рідкісних аркто-альпійських видів рослин Чорногори, зокрема визначення схожості, динаміки проростання і життєздатності насіння досліджуваних видів у популяціях різної чисельності й щільності.

Матеріали та методи

Для дослідження було вибрано 23 популяції й ценопопуляції 7 рідкісних аркто-альпійських видів рослин Українських Карпат різних життєвих форм. Насіння зібрано 2009 року у таких популяціях: *Anemone narcissiflora* L.: г. Говерла, пд.-зх., 1825 м н. р. м; г. Брескулець, пд.-сх., 1715 м; за оз. Несамовите, пд.-зх., 1795 м; г. Піп Іван, пд.-зх., 1990 м; *Bartsia alpina* L.: за оз. Несамовите, пд.-зх., 1795 м; г. Шпиці, пд.-сх., 1861 м; г. Ребра, пн.-сх., 1800 м; г. Піп Іван, пд.-зх., 1985 м; *Cerastium lanatum* Lam.: г. Шпиці, пн.-зх., 1905 м; г. Шпиці, пд.-сх. 1835 м; г. Ребра, пн.-сх., 1975 м; *Dryas octopetala* L.: г. Бербенеска, пн.-зх., 1950 м; г. Піп Іван, пд.-зх., 1980 м; *Loiseleuria procumbens* (L.) Desv.: котел між Кізлом і Шпицями, пн.-зх., 1760 м; г. Шпиці, пн.-сх., 1890 м; г. Бербенеска, пн.-зх., 1950 м; г. Бербенеска, пд.-зх., 1950 м; г. Гутин-Томнатець, пн.-сх., 1930 м; г. Гутин-Томнатець, пд.-сх., 1900 м; *Pedicularis oederi* Vahl: між г. Бербенеска і Менчул, пд.-зх., 1955 м; *Saussurea alpina* (L.) DC.: г. Петрос, пн.-сх., 1820 м; г. Шпиці, пд.-зх., 1830 м. До Червоної книги України занесені *Anemone narcissiflora*, *Dryas octopetala*, *Pedicularis oederi* і *Saussurea alpina*.

Дослідження проведено переважно у ізольованих популяціях, котрі розташовані на відстанях більше 1 км одна від одної. У межах тих популяцій, котрі охоплюють достатньо різноманітні еколого-фітоценотичні умови, вивчено також ценопопуляції. Зокрема, визначення схожості та життєздатності насіння у *Cerastium lanatum* проводилося для двох ценопопуляцій на г. Шпиці, розташованих на різних схилах та висотах над рівнем моря. Одна з них, на пн.-зх. схилі зазнає антропогенного впливу, так як розташована біля стежки. Обидві ценопопуляції зростають на кам'яних схилах у скельних фітоценозах, а природні умови їхніх оселищ є подібними. У *Loiseleuria procumbens* дослідження проводилося у двох ценопопуляціях – на г. Бербенеска та г. Гутин-Томнатець. Визначення схожості насіння проводилося у кожній ценопопуляції для різних схилів. Проективне покриття *Loiseleuria procumbens* на г. Бербенеска досягає 100%. Вид заселяє кам'яні субстрати і є домінантом на невеликих площах у фітоценозі. На г. Гутин-Томнатець заселяє скельні ділянки та схили. У цій ценопопуляції у фітоценозі беруть участь *Rhododendron myrtifolium* Schott et Kotschy, *Vaccinium uliginosum* L., *Vaccinium vitis-idaea* L., але домінантна роль належить *Loiseleuria procumbens*.

Для встановлення оптимальних умов проростання насіння необхідні дослідження за багатьох варіантів температурного і світлового режимів [8]. Лабораторну схожість досліджували шляхом пророщування насіння у чашках Петрі на фільтрувальному папері, змоченому дистильованою водою, протягом 120 днів (березень – червень 2010 р.), в умовах кімнатної температури та освітлення і в темряві. До висівання насіння зберігалося в сухих приміщеннях у паперових пакетах. Також пророщували насіння після ультрафіолетового опромінення (довжина хвилі (λ) – 253,7 нм), яке тривало протягом 1 хв., та після 60 хв. опромінення світлом червоного спектру ($\lambda = 668$ нм; густина випромінювання $P=0,6-0,8$ мВт/см²). Частину насіння піддали впливу холодної стратифікації. Проморожували насіння в морозильній камері при температурі -10°C протягом 15 та 30 днів.

Для встановлення достовірності впливу мінусових температур і терміну проморожування на схожість і проростання насіння використовували двофакторний дисперсійний аналіз без повторень [5, 7]. Для виявлення достовірності впливу світла, темноти, ультрафіолетового випромінювання та опромінення світлом червоного спектру на схожість і динаміку проростання насіння використовували двовибірковий t-тест з різними дисперсіями [7].

Для аналізу схожості насіння було використано наступну шкалу: 90-100% – дуже висока схожість, 80-90% – висока, 60-80% – середньо-висока, 40-60% – середня, 20-40% – середньо-низька, 5-20% – низька і 0,25-5% – дуже низька схожість [11].

Для встановлення життєздатності насіння був обраний метод фарбування 2-3-5-трифеніл-тетразол-хлоридом [9]. Визначення життєздатності насіння проводилося для популяцій *Anemone narcissiflora*, *Bartsia alpina*, *Cerastium lanatum*, *Dryas octopetala*, *Pedicularis oederi*, *Saussurea alpina*.

Для аналізу життєздатності насіння використовували наступну шкалу: 90-100 % – дуже висока, 80-90 % – висока, 60-80 % – середньо-висока, 40-60 % – середня, 20-40 % – середньо-низька, 10-20 % – низька, 1-10 % – дуже низька життєздатність [11].

Результати та обговорення

Із 23 досліджуваних популяцій 7 аркто-альпійських видів рослин, за умов кімнатної температури та освітлення насіння проросло у 15 популяціях 5 видів рослин (табл. 1). Насіння решти популяцій залишилося непророслим.

До популяцій з дуже високою схожістю насіння належить *Cerastium lanatum* на г. Ребра та *Loiseleuria procumbens* на г. Шпиці і Гутин-Томнатек (пд.-сх.). Висока схожість спостерігається у популяції *Cerastium lanatum* на г. Шпиці та *Loiseleuria procumbens* на г. Гутин-Томнатек (пн.-сх.) і Бербенесці (пд.-зх.). Середньо-висока схожість – у *Loiseleuria procumbens* на г. Бербенесці (пн.-зх.) та у котлі Кізли-Шпиці, а також у *Saussurea alpina* на г. Шпиці. Насіння із середньою та середньо-низькою схожістю виявлено не було. Низька схожість насіння у *Saussurea alpina* на г. Петрос. Дуже низька схожість насіння у *Bartsia alpina* біля оз. Несамовите. Насіння не проросло у *Anemone narcissiflora*, *Dryas octopetala* (у популяції на г. Бербенеска) і *Pedicularis oederi*.

Таблиця 1. Лабораторна схожість насіння, за умов кімнатної температури та освітлення, у популяціях рідкісних аркто-альпійських видів рослин Чорногори (Українські Карпати)

Вид	Оселище	Час від посіву до початку проростання, днів	Проросло (у %) за ... днів						Проростання завершене на ... день	Тривалість проростання, днів	Схожість насіння, %
			20	40	60	80	100	120			
<i>Bartsia alpina</i>	Несамовите, пд.-зх.	10	1	1	1	2	---	---	84	74	2
<i>Cerastium lanatum</i>	Шпиці, пн.-зх.	7	31	78	80	---	---	---	45	38	80
	Шпиці, пд.-сх.	8	67	85	88	---	---	---	49	41	88
	Ребра, пн.-сх.	7	58	83	91				50	43	91
<i>Dryas octopetala</i>	Піп Іван, пд.-зх.	5	12	---	---	---	---	---	7	2	12
<i>Loiseleuria procumbens</i>	котел Кізли-Шпиці, пн.-зх.	28	---	12	20	40	69	72	111	83	72
	Шпиці, пн.-сх.	10	80	92	---	---	---	---	30	20	92
	Гутин-Томнатек, пн.-сх.	14	18	56	64	70	83	88	109	95	88
	Гутин-Томнатек, пд.-сх.	10	83	94	---	---	---	---	38	28	94
	Бербенеска, пн.-зх.	10	42	70	77	---	---	---	49	39	77
	Бербенеска, пд.-зх.	20	1	18	42	47	83	87	107	87	87
<i>Saussurea alpina</i>	Петрос	7	18	---	---	---	---	---	14	7	18
	*Петрос	7	6	---	---	---	---	---	20	13	6
	Шпиці, пд.-зх.	2	60	---	---	---	---	---	7	5	60

*Петрос – насіння 2008 року збору;

За періодом проростання можна виділити дві категорії видів:

1. Період проростання менше 60 днів (*Cerastium lanatum*, *Dryas octopetala*, *Saussurea alpina*).

2. Період проростання більше 60 днів (*Bartsia alpina*).

Період проростання насіння *Loiseleuria procumbens* може тривати як менше, так і більше 60 днів в залежності від популяції та її місця зростання.

За інтенсивністю проростання насіння види розподілилися на 4 групи:

1. 100% насінин проростає за першу половину часу (60 днів) після посіву. Сюди належить насіння популяцій *Cerastium lanatum*, *Dryas octopetala*, *Saussurea alpina* та *Loiseleuria procumbens* (г. Шпиці, Гутин-Томнатек – пд.-сх., Бербенеска – пн.-зх.).
2. 75% насінин проростає за першу половину часу, решта 25% – проростає потім. Сюди належить насіння популяції *Loiseleuria procumbens* на г. Гутин-Томнатек (пн.-сх.).
3. По 50% насінин проростає за першу і другу половину часу (*Bartsia alpina* – біля оз. Несамовите та *Loiseleuria procumbens* на г. Бербенеска – пд.-зх.).
4. 25% насінин проростає за першу половину часу, решта 75% – проростає за наступний період. Сюди належить насіння популяції *Loiseleuria procumbens* у котлі Кізли-Шпиці.

Динаміка проростання насіння є видоспецифічною ознакою, особливо для тих видів, які утворені з малих популяцій. У різних популяціях змінюється лише відсоток схожості насіння, а часові фази проростання залишаються подібними. Це особливо характерне для *Cerastium lanatum* та *Saussurea alpina* (рис. 1).



Рис. 1. Динаміка проростання насіння *Cerastium lanatum* Lam. з кількох місцезростань

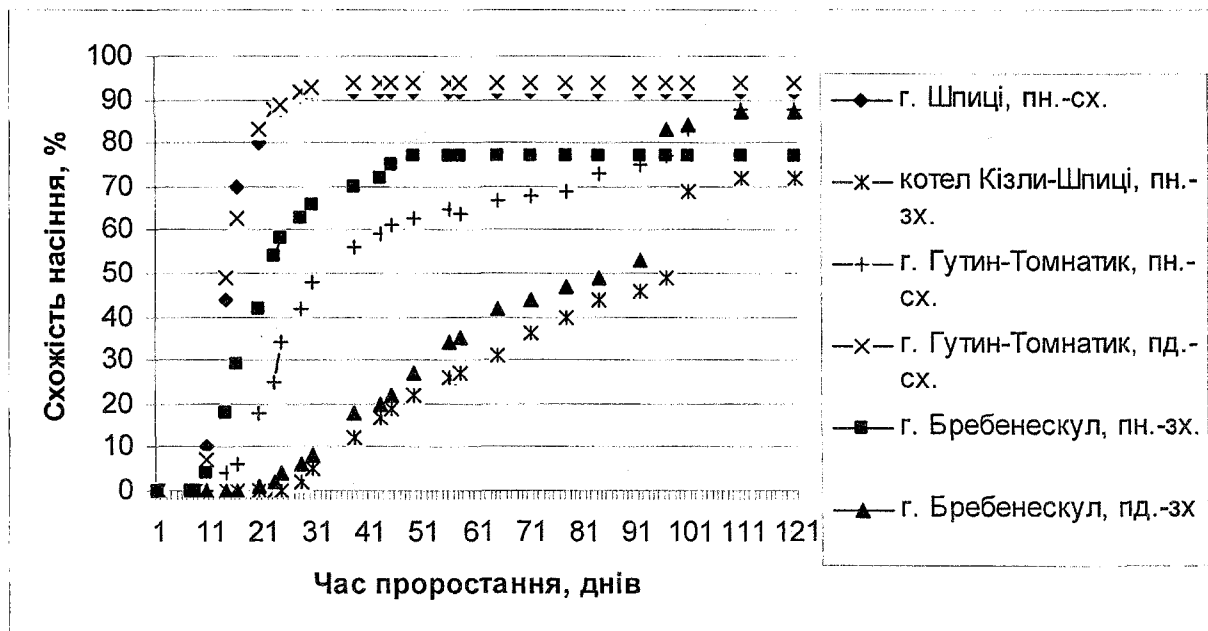


Рис. 2. Динаміка проростання насіння *Loiseleuria procumbens* (L.) Desv. з кількох місцезростань

У великих популяціях (*Loiseleuria procumbens*) динаміка проростання насіння у просторових складових (ценопопуляціях) може значно відрізнятися внаслідок різних еколого-фітоценотичних умов (рис. 2).

Наступним етапом нашої роботи було дослідження схожості та динаміки проростання насіння в умовах темноти та після холодної стратифікації і опромінення. Зокрема, схожість насіння на світлі у популяції *Saussurea alpina* на Шпицях становить 60%, в темноті – 20%, при цьому динаміка проростання не змінюється. У популяції *Cerastium lanatum* на г. Шпиці (пд.-сх.), відсутність світла майже не впливає на схожість насіння (при світлі – 88%, в темноті – 87%), але динаміка проростання в умовах темноти сповільнюється. Насіння *Anemone narcissiflora*, *Bartsia alpina*, *Dryas octopetala*, *Loiseleuria procumbens* та *Pedicularis oederi* в темряві не проростає взагалі.

Одним із завдань цієї роботи було дослідити вплив проморожування та опромінення на проростання насіння (табл. 2). Спостерігається позитивний вплив проморожування протягом 15 днів та опромінення ультрафіолетом на схожість насіння *Dryas octopetala* – г. Піп Іван (табл. 2, рис. 3). При цьому динаміка проростання насіння практично не змінюється залежно від проморожування чи опромінення. Проморожування протягом 30 днів практично не змінило схожість насіння, а опромінення світлом червоного спектру дещо її знизило.

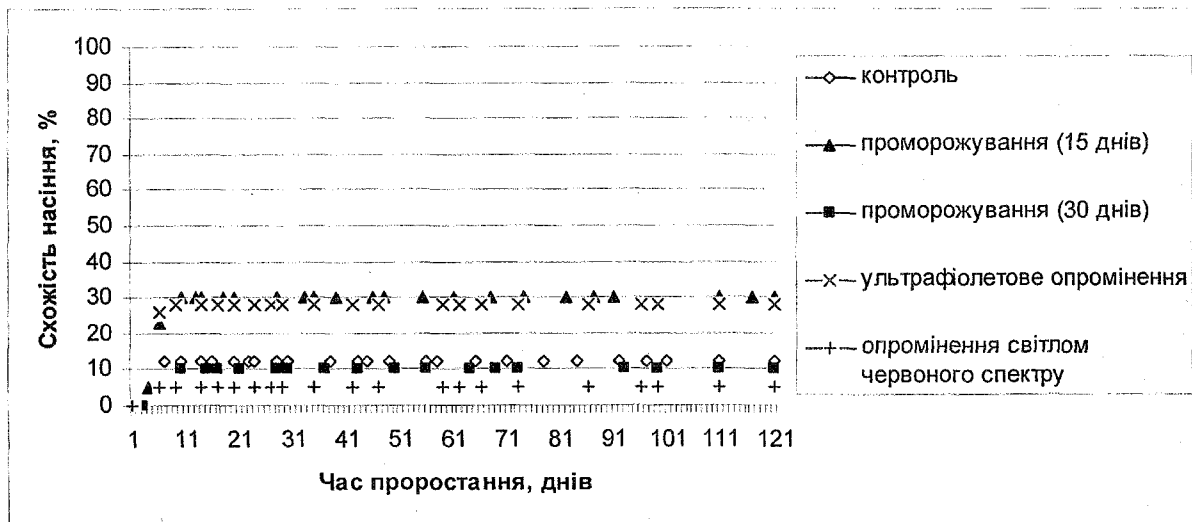


Рис. 3. Динаміка проростання насіння *Dryas octopetala* L. (г. Піп Іван) після холодної стратифікації та опромінення.

Практично не змінюється схожість насіння після проморожування чи опромінення у популяції *Loiseleuria procumbens*. Але при цьому змінюється динаміка проростання насіння (рис. 4).

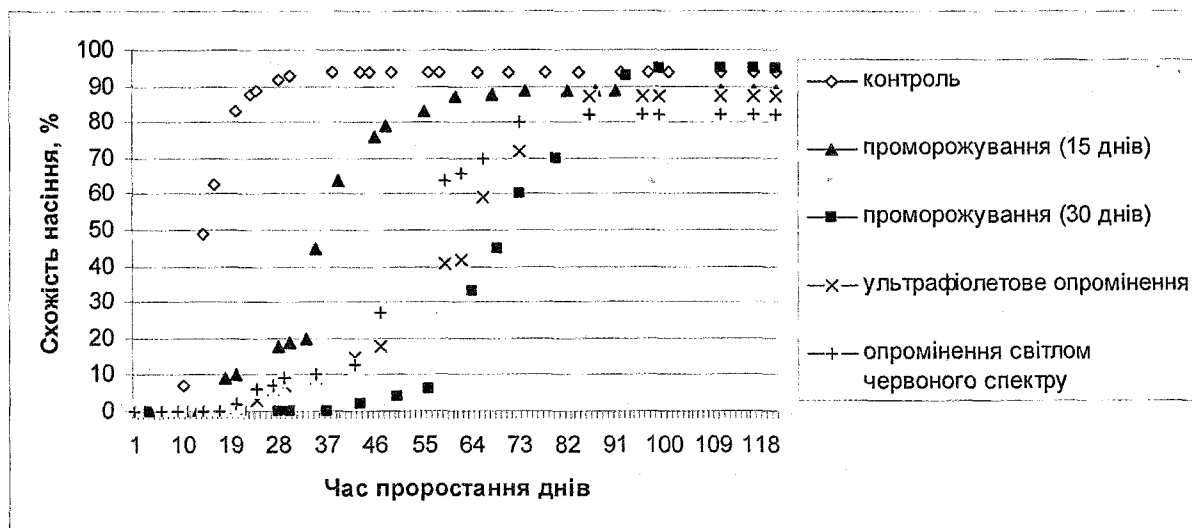


Рис. 4. Динаміка проростання насіння *Loiseleuria procumbens* (L.) Desv. (г. Гутин-Томнатек – пд.-сх.) після холодної стратифікації та опромінення.

У популяції *Saussurea alpina* на г. Шпиці схожість насіння збільшується після впливу холодної стратифікації, особливо при проморожуванні протягом 15 днів. Опромінення світлом червоного спектру практично не впливає на схожість насіння, а ультрафіолетове опромінення дещо знижує схожість. Динаміка проростання насіння залишається подібною і не змінюється в залежності від умов (рис. 5).

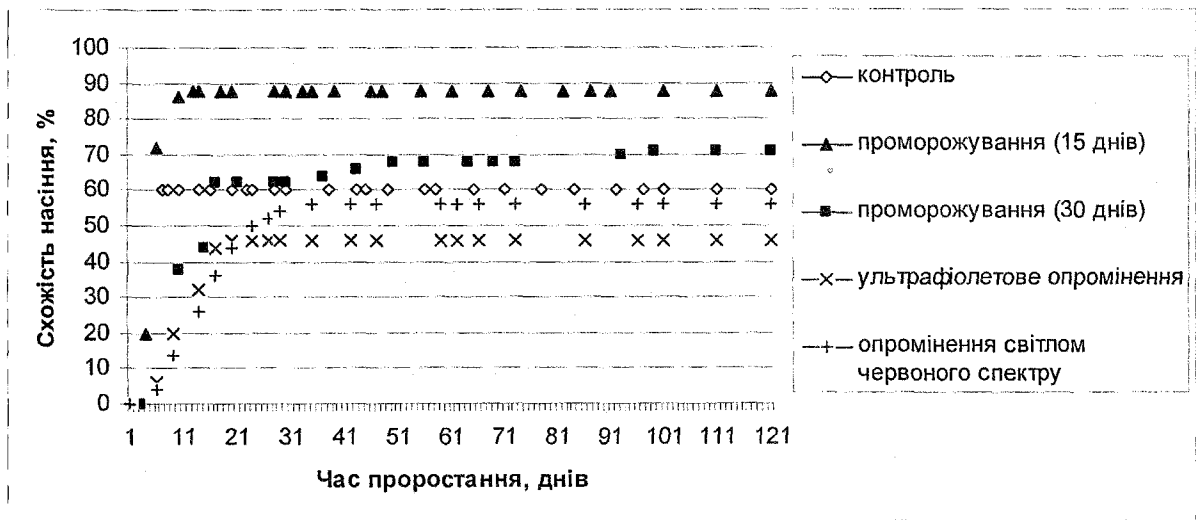


Рис. 5. Динаміка проростання насіння *Saussurea alpina* (L.) DC. (г. Шпиці) після холодної стратифікації та опромінення.

У популяції *Saussurea alpina* на г. Петрос схожість насіння після холодної стратифікації зменшилася, динаміка проростання насіння при цьому практично не змінюється (табл. 2). Причиною цього може бути відмінність екологічних умов в залежності від місця зростання популяції (різні експозиції схилу в оселищах та висота над р. м., різні ґрунтово-кліматичні умови).

У популяціях *Cerastium lanatum* холодна стратифікація та опромінення практично не впливає на схожість та динаміку проростання насіння. Тільки у популяції на г. Ребра опромінення світлом червоного спектру незначно знизило схожість насіння (рис. 6).

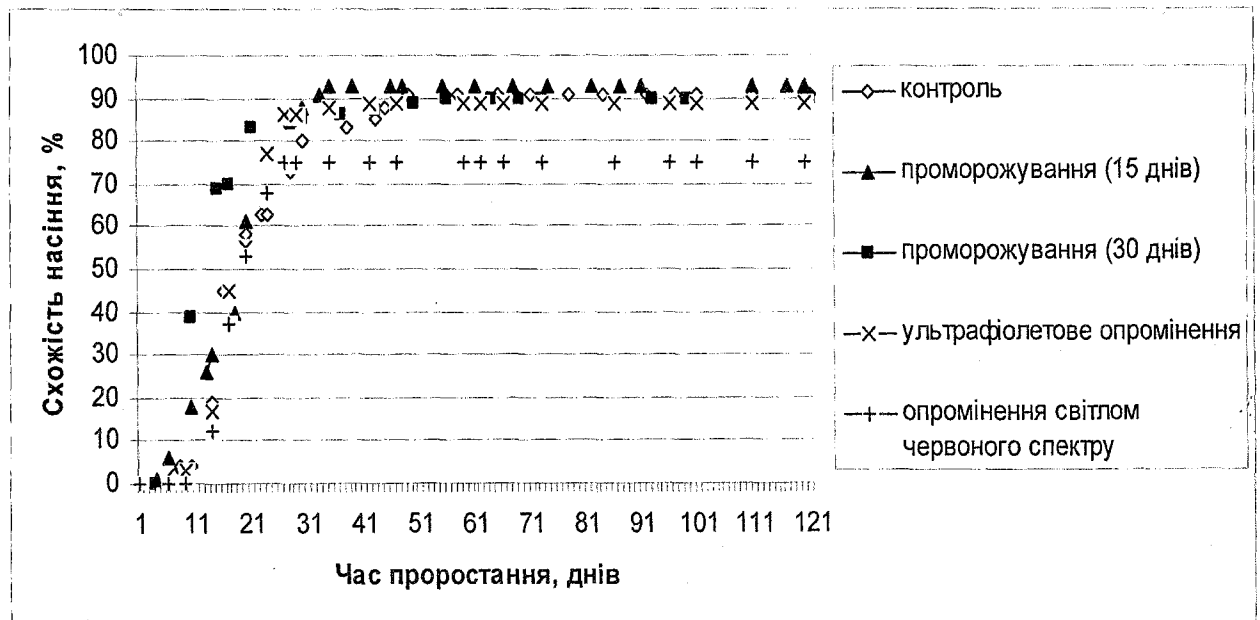


Рис. 6. Динаміка проростання насіння *Cerastium lanatum* Lam. (г. Ребра) після холодної стратифікації та опромінення.

Насіння *Bartsia alpina* з популяцій на г. Шпиці та Піп Іван почало проростати лише після опромінення (табл. 2).

Отже, фактором переривання спокою насіння таких видів рослин, як *Dryas octopetala* є вплив низьких температур (протягом 15 днів) та ультрафіолетове опромінення. Проморожування та опромінення мало впливає на схожість насіння *Loiseleuria procumbens*, зате змінює його динаміку проростання. Холодна стратифікація та опромінення практично не впливає на схожість та динаміку проростання насіння *Cerastium lanatum*. Фактором переривання спокою насіння таких видів рослин, як *Bartsia alpina*, є опромінення. Холодна стратифікація покращує схожість насіння *Saussurea alpina* у популяції на г. Шпиці, і знижує схожість у популяціях на г. Петрос. Опромінення негативно впливає на схожість насіння *Saussurea alpina*.

Наступним етапом було визначення життєздатності насіння у популяціях досліджуваних видів (рис. 7). У різних популяціях *Cerastium lanatum* відсоток життєздатного насіння (90% зі Шпиць – пн.-зх., 93% зі Шпиць – пд.-сх., 95% з г. Ребра) є подібним. В цих популяціях майже все життєздатне насіння проросло. Практично не відрізняється відсоток життєздатного насіння у популяціях *Anemone narcissiflora* (77% з г. Піп-Іван, 70% біля оз. Несамовите, 73% з Брескульця), проте воно не проростало. Відсоток життєздатного насіння у популяціях *Bartsia alpina* становить: 60% біля оз. Несамовите, 60% з г. Шпиці, 50% з г. Ребра і 70% з г. Піп-Іван.

Відсоток життєздатного насіння у популяції *Pedicularis oederi* становить 65%, але воно не проросло.

Життєздатність насіння з двох популяцій *Saussurea alpina* різна (92% зі Шпиць та 75% з Петроса). Схожість насіння з популяцій на Шпицях і Петросі становить відповідно 60 та 18%, тобто проросло не все життєздатне насіння. Причини цього, очевидно, полягають у відмінностях еколого-фітоценотичних умов і міри їх віддаленості від оптимуму (присутність щільнодернинних видів в окремих локусах у популяції на г. Петрос, більша глибина ґрунту в оселищі на г. Шпиці, різні експозиції схилу).

Таблиця 2. Лабораторна схожість насіння популяцій рідкісних аркто-альпійських видів рослин Чорногори (Українські Карпати) після холодної стратифікації та опромінення.

Вид	Популяція	Схожість насіння, %				
		Контроль	Проморожування		Опромінення	
			15 днів	30 днів	ультрафіолет	червоний спектр світла
<i>Bartsia alpina</i>	Несамовите, пд.-зх.	2	2	0	1	1
	Шпиці, пд.-сх.	0	0	0	2	4
	Піп Іван, пд.-зх.	0	0	0	2	2
<i>Cerastium lanatum</i>	Шпиці, пн.-зх.	80	88	72	72	---
	Шпиці, пд.-сх.	88	89	87	86	---
	Ребра, пн.-сх.	91	93	90	89	75
<i>Dryas octopetala</i>	Піп Іван, пд.-зх.	12	30	10	28	5
<i>Loiseleuria procumbens</i>	Шпиці, пн.-сх.	92	90	96	82	85
	Гутин-Томна-тек, пд.-сх.	94	89	95	87	82
	Бербенеска, пд.-зх.	87	85	92	83	---
<i>Saussurea alpina</i>	Шпиці, пд.-зх.	60	88	71	46	56
	Петрос	18	8	13	---	---

Насіння *Dryas octopetala* з обох місцезростань виявилось життєздатним, проте у популяції на Бербенесці воно не проростало. Схожість насіння у популяції на г. Піп-Іван становить 12%, а відсоток життєздатного насіння становить 65%. У популяції на Бербенесці життєздатного насіння 40%. Причиною різної життєздатності насіння є відмінність в еколого-фітоценотичних умовах зростання популяцій. У популяції на г. Піп Іван на скельному фітоценозі з *Dryas octopetala* зростають *Bartsia alpina*, *Saxifraga paniculata* Mill., *Vaccinium vitis-idaea*, а у популяції на г. Бербенеска - *Loiseleuria procumbens*, *Saxifraga paniculata*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Rhododendron myrtifolium*. Через оселище на г. Бербенеска проходить стежка, тому популяція зазнає впливу витоупування.

Таким чином, до першої категорії (дуже висока життєздатність) належить насіння *Cerastium lanatum* та *Saussurea alpina* (Шпиці). До середньо-високої життєздатності належить насіння *Bartsia alpina* (Піп Іван), *Pedicularis oederi*, *Anemone narcissiflora*, *Saussurea alpina* (Петрос), та *Dryas octopetala* (Піп Іван). Середню життєздатність має насіння *Dryas octopetala* (Бербенеска). Насіння з високою, середньо-низькою, низькою і дуже низькою життєздатністю серед досліджених видів виявлено не було.

Відсутність проростання життєздатного насіння у популяціях вищеописаних видів пояснюється кількома ймовірними причинами: насіння потребує ступінчастої стратифікації або холодної стратифікації при інших температурах, скарифікації, опромінення іншими хвилями та іншої тривалості тощо. З іншого боку, насіння в лабораторних умовах може не прорости взагалі.

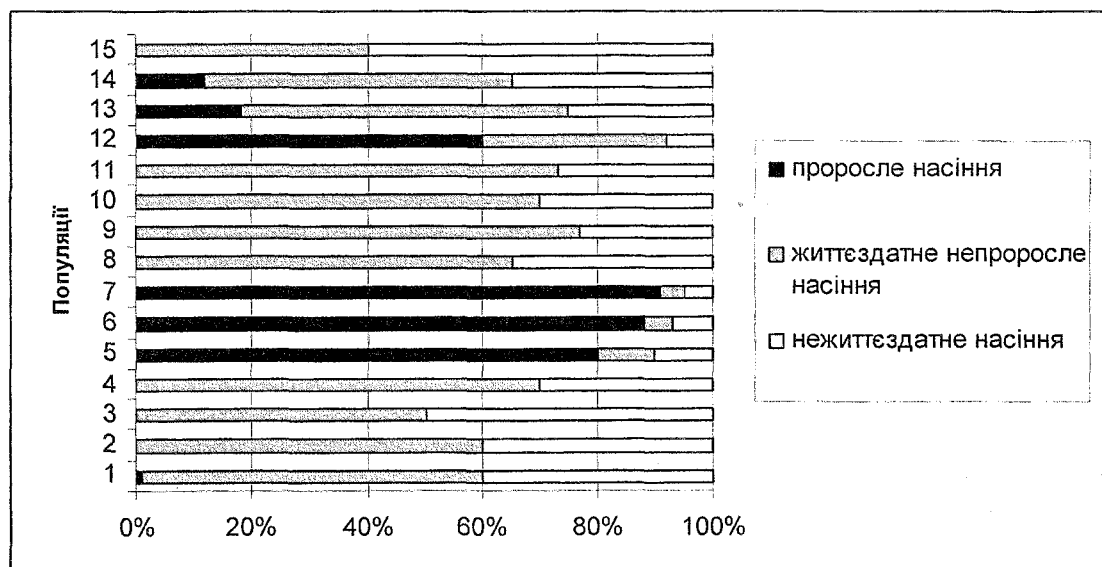


Рис. 7. Відсоток пророслого (контроль), непророслого життєздатного та нежиттєздатного насіння у популяціях: 1 – *Bartsia alpina* (Несамовите); 2 – *Bartsia alpina* (Шпиці); 3 – *Bartsia alpina* (Ребра); 4 – *Bartsia alpina* (Піп Іван); 5 – *Cerastium lanatum* (Шпиці – пн.-зх.); 6 – *Cerastium lanatum* (Шпиці – пд.-сх.); 7 – *Cerastium lanatum* (Ребра); 8 – *Pedicularis oederi* (Бербенеска-Менчул); 9 – *Anemone narcissiflora* (Піп Іван); 10 – *Anemone narcissiflora* (Несамовите); 11 – *Anemone narcissiflora* (Брескулець); 12 – *Saussurea alpina* (Шпиці); 13 – *Saussurea alpina* (Петрос); 14 – *Dryas octopetala* (Піп Іван); 15 – *Dryas octopetala* (Бербенеска).

Висновки

Динаміка проростання насіння є видоспецифічною ознакою, особливо для тих видів, які утворені малими популяціями (*Cerastium lanatum* та *Saussurea alpina*). У різних популяціях вагомо змінюється лише відсоток схожості насіння, а часові фази проростання залишаються подібними. У великих популяціях (*Loiseleuria procumbens*) динаміка проростання насіння у просторових складових може значно відрізнитися внаслідок різних еколого-фітоценотичних умов (наявність антропогенного впливу, експозиції схилу, висота над р. м., видовий склад фітоценозу).

Встановлено вплив темряви на зміну динаміки проростання насіння у популяції *Cerastium lanatum* та зміну схожості насіння у популяції *Saussurea alpina*. Насіння *Anemone narcissiflora*, *Bartsia alpina*, *Dryas octopetala*, *Loiseleuria procumbens* та *Pedicularis oederi* в темряві не проростає взагалі.

Насінню багатьох видів характерний період фізіологічного спокою, для переривання якого можна використовувати, зокрема, холодну стратифікацію різної тривалості та опромінення. До них належать *Dryas octopetala* та *Bartsia alpina*.

Проморожування та опромінення мало впливає на схожість насіння *Loiseleuria procumbens*, зате змінює його динаміку проростання.

Проморожування може як підвищувати, так і знижувати схожість насіння *Saussurea alpina*, в залежності від екологічних умов, в яких перебуває популяція (різні експозиції схилу в оселищах та висота над р. м., різні ґрунтово-кліматичні умови).

Опромінення негативно впливає на схожість насіння *Saussurea alpina*.

Холодна стратифікація та опромінення практично не впливає на схожість та динаміку проростання насіння *Cerastium lanatum*.

Насіння не проросло взагалі у *Anemone narcissiflora*, *Dryas octopetala* (у популяції на г. Бербенеска) і *Pedicularis oederi*.

У популяціях *Dryas octopetala* та *Saussurea alpina* високий відсоток життєздатного насіння у більшій мірі залежить від еколого-фітоценотичних умов (присутність щільнодернинних видів в окремих локусах у популяціях, різна глибина ґрунту, експозиція схилу, видовий склад фітоценозу, наявність антропогенного впливу), ніж від чисельності і життєвості популяцій.

Життєздатність насіння *Anemone narcissiflora* та *Cerastium lanatum* практично не відрізняється у популяціях та не залежать від еколого-фітоценотичних умов, в яких вони зростають.

Література

1. *Вайнагий І. В.* Інтенсивність проростання насіння деяких рослин Українських Карпат, зібраного з різних висот // Український ботанічний журнал. - 1960. - Т. 28, № 2. - С. 50 - 59.
2. *Вайнагий І. В.* Схожість насіння дикорослих трав'янистих рослин Карпат у лабораторних умовах // Український ботанічний журнал. - 1963. - Т. 20., № 4. - С. 48 - 57.
3. *Вайнагий І. В.* Динаміка схожості і життєздатності насіння деяких трав'яних рослин Карпат // Український ботанічний журнал. - 1971. - Т. 28., № 4. - С. 449 - 455.
4. *Вайнагий І. В.* Семенная продуктивность и всхожесть семян некоторых высокогорных растений Карпат // Ботанический журн. - 1974. - Т. 59., №10. - С. 1439 - 1451.
5. *Зайцев Г. Н.* Математика в экспериментальной ботанике. - М.: Наука, 1990. - 296 с.
6. *Кияк В. Г., Черепанин Р. М.* Популяційна різноманітність *Ranunculus thora* L. за морфометричними ознаками і життєздатністю насіння // Науковий вісник Національного Лісотехнічного університету України: збірник наук.-техн. праць. - Львів: НЛТУУ, 2008. - Вип. 18 (4). - С. 24 - 29.
7. *Ланач С. Н., Чубенко А. В., Бабич П. Н.* Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel. 2-е изд., перераб. и доп. - К.: Морион, 2001. - 408 с.
8. *Семенова Г. П.* Экология прорастания семян редких и исчезающих видов флоры Сибири // Сибирский экологический журнал. - 2002. - №2. - С. 221 - 236.
9. *Фурсова М. К.* Семенной контроль. Изд. 3, перераб. и доп. - М.: Колос, 1969. - 295 с.
10. *Царик Й. В.* Самовідновлення популяцій за різних умов їхнього росту // Вісник Львівського університету. Серія біологічна. - 2010. - Вип. 53. - С. 94 - 99.
11. *Черепанин Р. М., Кияк В. Г.* Схожість і життєздатність насіння рідкісних видів рослин високогір'я Українських Карпат // Вісник Львівського університету. Серія біологічна. - 2008. - Вип. 48. - С. 49 - 58.
12. *Baskin C. C., Baskin J. M.* Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. - London: Academic press, 2001. - 396 p.
13. *Skrzyszewska K., Chlanda J.* A study on the variation of morphological characteristics of silver fir (*Abies alba* Mill.) seeds and their internal structure determined by X-ray radiography in the Beskid Sądecki and Beskid Niski mountain ranges of the Carpathians (southern Poland) // Journal of forest science. - 2009. - № 55 (9). - P. 403 - 414.
14. *Sárkány S., Lehoczky E., Nagy P.* Study on the seed production and germination dynamic of common milkweed (*Asclepias syriaca* L.) // Commun. agric. appl. biol. sci. - 2008. - № 73 (4). - P. 965 - 969.
15. *Volis S., Mendlinger S., Ward D.* Demography and role of the seed bank in Mediterranean and desert populations of wild barley // Basic Appl. Ecol. - 2004. - V.5., №1. - P. 53 - 64.

Стаття поступила до редакції 16.11.2010 р.; Стаття прийнята до друку 30.11.2010 р.

Черепанин Р. М. – аспірант Інституту екології Карпат НАН України (м. Львів).

Рецензент: доктор біологічних наук, директор Інституту екології Карпат НАН України (м. Львів) Козловський М. П.

МІКОРИЗА РОДОДЕНДРОНА ЖОВТОГО (*RHODODENDRON LUTEUM SWEET*) В ПРИРОДНИХ УМОВАХ ТА В УМОВАХ КУЛЬТУРИ

М. І. Шумик, Н. Ю. Белова, О. Г. Сіренко

Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України, e-mail: sirenko_oksana@ukr.net

*В статті приведені дані оригінальних досліджень мікоризи рододендрона жовтого (*Rhododendron luteum Sweet*), що зростає в природних деревостанах різного ценотичного складу та в умовах культури. Визначено параметри мікоризації та особливості морфологічної та анатомічної будови коренів рододендрона жовтого в різних умовах зростання виду.*

Ключові слова: мікориза, мікоризація.

*Shumik N. I., Belova N. Y., Sirenko O. G. Mycorrhiza of *Rhododendron luteum* in vivo and in culture. In the article giving original data of researching mycorrhiza *Rhododendron luteum Sweet*, which grows in natural stands of different trees composition and cenotical conditions, and in culture. Were defined parameters of mycorrhization and features of morphological and anatomical structure of roots *Rh. luteum* in different growth conditions.*

Key words: micorrhiza, mycorization.

Вступ

Перехід від хіміко-техногенних інтенсивних технологій до екологічно орієнтованих, що повніше використовують відновлювальні ресурси середовища та біологічний потенціал рослин, з метою отримання адаптивних, стабільних систем з максимальною середовищезміною і ресурсозберігаючою функцією [8, 9, 10] є нагальним завданням не лише у сферах лісового та сільського господарства [5, 15], а й у інтродукції рослин [3] та озелененні міст.

На сьогодні стратегія інтродукції повинна базуватись на забезпеченні посилення здатності інтродукованих видів до швидкого адаптивного реагування і саморегуляції у відповідь на дію як природних так і антропогенних факторів [7]. Одним з напрямків такої інтродукції є симбіотична інтродукція, яка застосовується для мікотрофних видів. Концепція пріоритетності оптимального складу консорбентів в інтродукованих видів дає можливість повнішого прояву адаптацій.

Еволюційно-аналоговий підхід до конструювання культурфітоценозів [7] (тобто імітуючий принцип побудови природних екосистем) повинен враховувати симбіотичні складові інтродукованих видів, зважаючи на ієрархічну стійкість біологічних угруповань, у відповідності зі стійкістю кожного з блоків ієрархії (вища рослина – мікроценоз), адже симбіоз є результатом кооперативної адаптації симбіотичних партнерів з метою створення стабільної надорганізмової системи [18, 7]. Ефективність симбіозу може бути досягнута при створенні комплементарних симбіотичних партнерів, чи їх комплексу, що притаманні лише цьому географічному району, адже в районі реципієнта як правило немає аборигенної симбіотрофної мікофлори для інтродукованого виду. Для пошуку найперспективніших для інтродукції мікотрофних видів необхідний відбір компонентів з вищим ступенем інтенсивності симбіотичної взаємодії та чутливості вищої рослини на інокуюляцію.

Успішність інтродукції для високомікотрофних видів, якими є види родини *Ericaceae*, залежить від наявності мікоризоутворюючих грибів та сприятливих умов для їх розвитку. Види родини *Ericaceae* відносяться до облигатномікотрофних (чи високомікотрофних) видів, існування яких без мікоризи можливе лише певний час [14, 25]. З роду *Rhododendron*, що належить до цієї родини, в Україні природно зростає три види: рододендрон жовтий (*Rh. luteum*), рододендрон миртолистий (*Rh. mirtifolium* Schott and Kotchi) та рододендрон звичайний (*Rh. tomentosum* Harm) [1, 24].

В культурі рододендрони відомі з XVII ст. [26]. В Україні вперше почали вирощувати рододендрон жовтий у 20–х роках XX ст. на одній із дач у Пущі-Водиці та у ботанічному саду Київського університету [23]. Однак пізніше цей вид з колекції ботанічного саду зник, оскільки в матеріалах інвентаризації 1948 р. він не зазначений [11]. Рододендрон миртолистий в колекції Ботанічного саду імені акад. О. В. Фоміна Київського національного університету імені Тараса Шевченка до недавнього часу був відсутній через те, що саджанці привезені з Карпат через 1–2 роки гинули [11].

Мікоризу рододендронів вивчали А. К. Витоліні (1972), Н. В. Лобанов (1951, 1953) І. А. Селіванов (1980) та ін. Вона відноситься до ендотрофного типу [28], яка за даним дослідників утворилась еволюційно раніше ніж судинні рослини [29, 12]. За даними викопних решток мікориза такого типу знайдена у самих ранніх викопних рослин, які жили більш ніж 400 млн. років тому в ранньому девоні [27]. Наукове відкриття зроблене К. Пірозінкі та Д. Маллок [19], про те що у давніх судинних рослин ендомікориза зустрічалась не рідше ніж у сучасних (ендомікотрофність характерна приблизно 80% судинних рослин [23]) дозволило

припустити, що виникнення мікоризи в процесі еволюції могло бути вирішальним фактором заселення суходолу.

Мікориза рододендронів належить до ендотрофних мікориз ерікоїдного типу (рис. 1) [14, 21]. Коріння при цьому типі зараження вкрите чохлаком з септованого міцелію, який в багатьох точках дотикається до поверхні і заглиблюється всередину клітин. Поверхня коренів огорнута пухким зовнішнім міцелієм, утворюючи тонкий чохлак, який відрізняється від справжнього чохлака ектотрофної мікоризи одношаровою будовою і тим, що охоплює лише невелику частину поверхні кореневих закінчень. Деякі дослідники цей чохлак називають мікродермісом. Інтрацелюлярна маса міцелію часто ущільнена, а внутрішньоклітинні гіфи дещо товстіші ніж зовнішні, вони легко проникають з клітини в клітину не занурюючись в стелу. Зазвичай обмежені осередки зараження, в які проникають гіфи, колонізують всі клітини, чергуючись з незараженими ділянками.

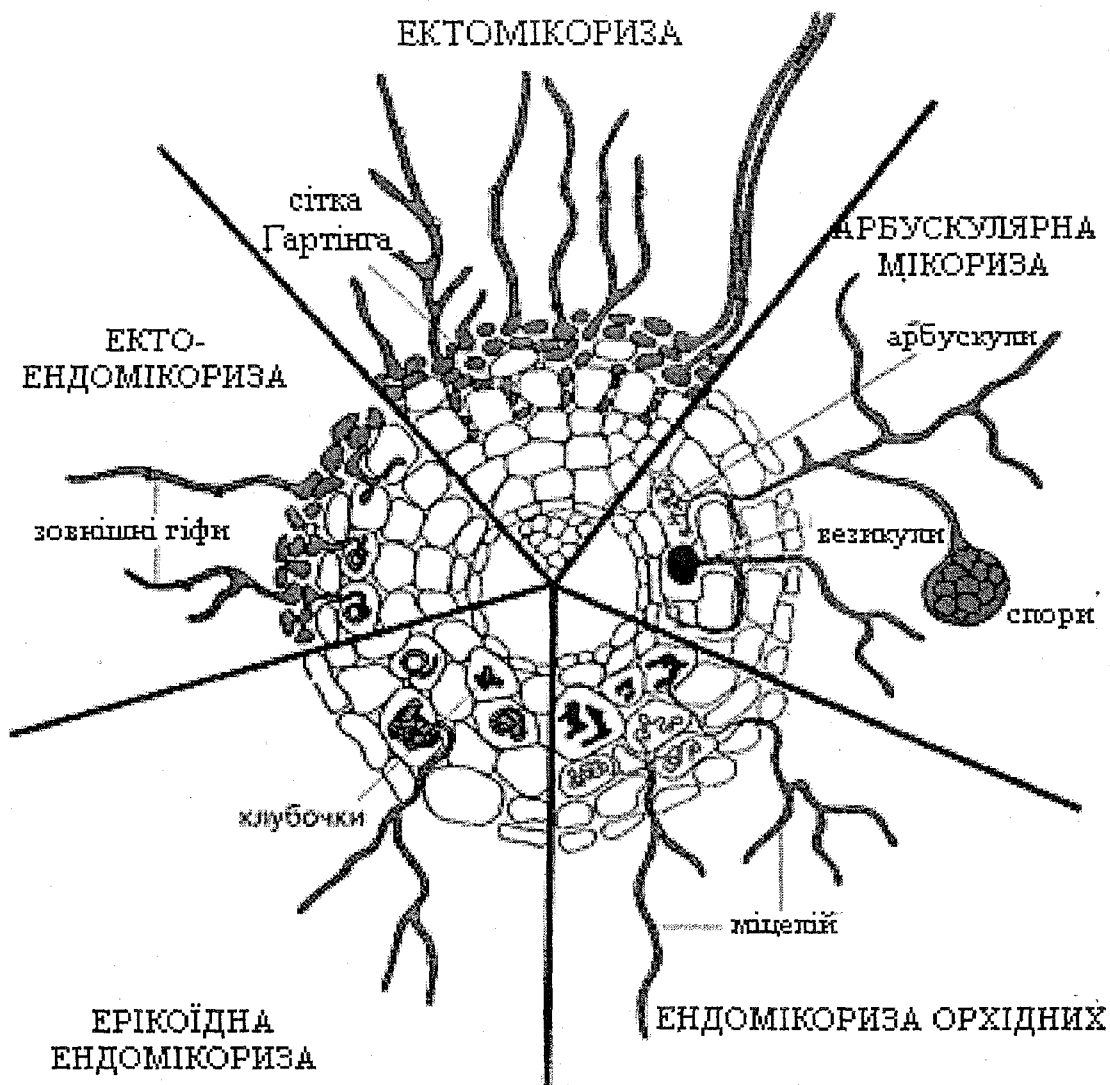


Рис. 1. Типи мікориз [6].

Септовані гіфи міцелію, які проникають в клітини кореня формуючи там скупчення, в кінці вегетаційного періоду перетравлюються рослиною (рис. 2) [13]. Процес перетравлювання описаний М. К. Рейнер [30] складається з таких етапів: ядра клітин господаря збільшуються, міцелій навколо ядра сплющується, чіткі обриси гіф зникають, а згодом зовсім втрачають ниткоподібну структуру і зливаються в згусток грибної речовини. Після перетравлювання, ядра клітин господаря набувають попередньої форми [14].

За даними багатьох авторів, руйнування гриба в клітині відбувається в певні сезони. Зараження рослини починається влітку і закінчується восени (про це також свідчать дослідження М. К. Рейнер (1925) з насінням рододендронів). Разом з тим, поряд із зараженням, з середини літа починається перетравлювання міцелію клітинами, яке триває всю зиму. Зимовою нового зараження не відбувається, і кореневі закінчення звільняються від клітин епідермісу разом з перетравленим міцелієм. Весною, коли старі клітини

залишилися без епідермісу з міцелієм, а нові ще не встигли утворити мікоризу, рослина залишається незараженою, повністю вільною від мікоризи [13].

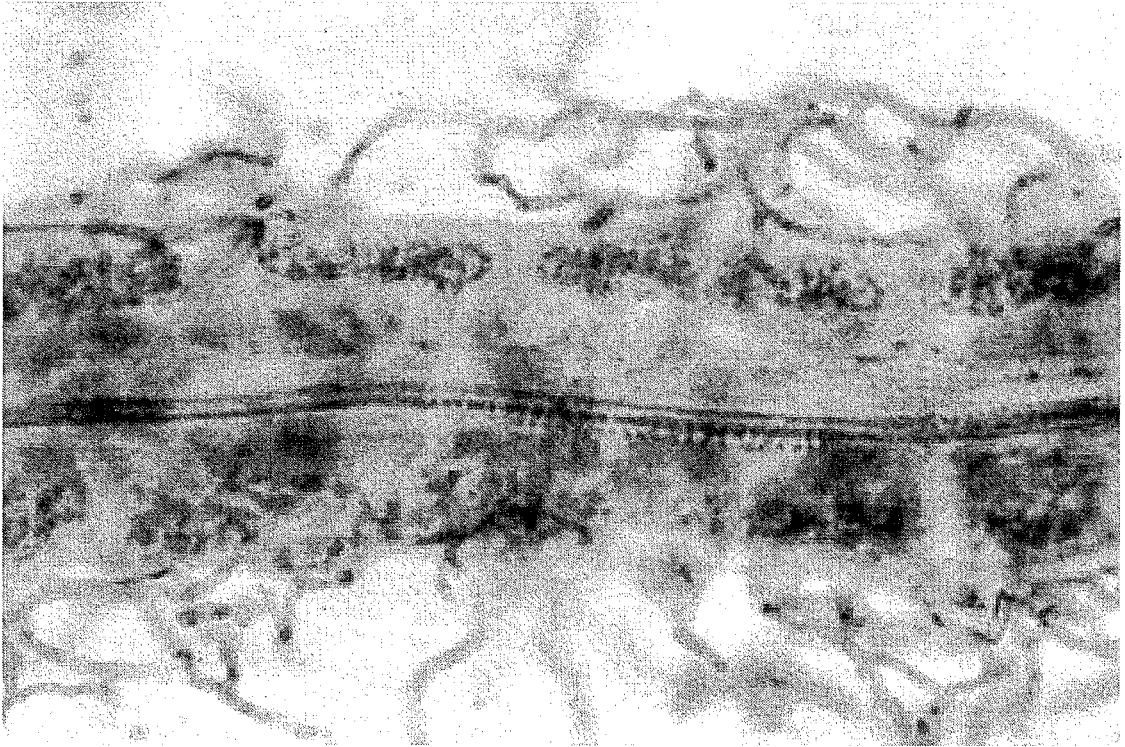


Рис. 2. Ерікоїдна мікориза [31]

Матеріали і методи

Нами було досліджено мікоризу на коренях рододендрона жовтого, що зростає в природних умовах та в умовах культури. Зразки коренів з природних умов відбирались в Рівненській області Сарненському районі Клесівському держлісгоспі, Чабелівському лісництві.

Було досліджено корені рододендрона жовтого, що зростає в різних ценотичних умовах:

- 1) з перевагою у першому ярусі деревостану дуба звичайного (10Д+С), квартал 17, виділ 45, клас бонітету II, повнота 0,9, вік деревостану 130 років, тип умов місцезростання В₃ДСА, в підліску чорниця (*Vaccinium myrtillus* L.), крушина ламка *Frangula alnus* Mill.), рододендрон жовтий (*Rhododendron luteum* Sweet);
- 2) сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) (7С+2В+1Б) квартал 51, виділ 39, клас бонітету II, повнота 0,7, вік деревостану 95 років, тип умов місцезростання А₃ДСА, у підліску чорниця (*Vaccinium myrtillus* L.), верес звичайний (*Calluna vulgaris* (L.)), рододендрон жовтий (*Rhododendron luteum* Sweet).

Для контролю використовували зразки коренів рододендрона жовтого, що зростає в умовах культури на розсаднику Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка.

З кожного з місць зростання рододендрона жовтого були відібрані зразки коренів у 5 особин. Зовнішня будова досліджувалася за допомогою світлового мікроскопа при збільшенні в 98 разів. Для дослідження анатомічної будови зразки коренів фіксувалися у розчині Чемберлена. Анатомічні зрізи товщиною 15 мкм були зроблені за допомогою мікротома МПС-2 (ОАО «Точмедприбор», Харків, Україна) з попереднім зневодненням матеріалу і просочуванням парафіном та наступним фарбуванням їх аніліновим синім та диференціацією в молочній кислоті [2, 17]. Для дослідження зразків використовувались світлові мікроскопи Primo Star (Carl Zeiss, Jena, Німеччина) обладнані цифровим фотоапаратом Canon PowerShot A640.

Результати та обговорення

З власних спостережень ми зробили висновок, про поширення рододендрона жовтого у Клесівському держлісгоспі, всупереч твердженню деяких дослідників, що площа центральнопольського фрагмента лишається сталою [1], спостерігається швидке зростання площі популяції виду. На сьогоднішній день площа популяції рододендрона жовтого в Клесівському ДЛГ Чабелівському лісництві становить 6807,5 га. На території Клесівського ДЛГ рододендрон жовтий зростає на ґрунтах різної трофності – борах, суборах, судібровах, сугрудах та свіжих, вологих, сирих гігротопах. Найбільшу площу популяції виду займають у суборах. Загалом рододендрон жовтий в умовах ДЛГ має високий віталітет і знаходиться в оптимальних умовах.

При вивченні мікоризи рослин ступінь розвитку мікоризної інфекції і її розподіл в кореневій системі виражається показниками частоти трапляння та інтенсивності зараження [20]. Для визначення частоти трапляння мікоризної інфекції деякі вчені рекомендують рахувати співвідношення між омikorизненими і неомikorизненими ділянками коренів, для цього беруть не менше 20 односантиметрових ділянок коренів. Інтенсивність зараження кореня мікоризною інфекцією визначали на анатомічних зрізах за І. А. Селівановим (1987) за п'ятибальною системою, де бал «5» відповідає зрізам з суцільно зараженими клітинами.

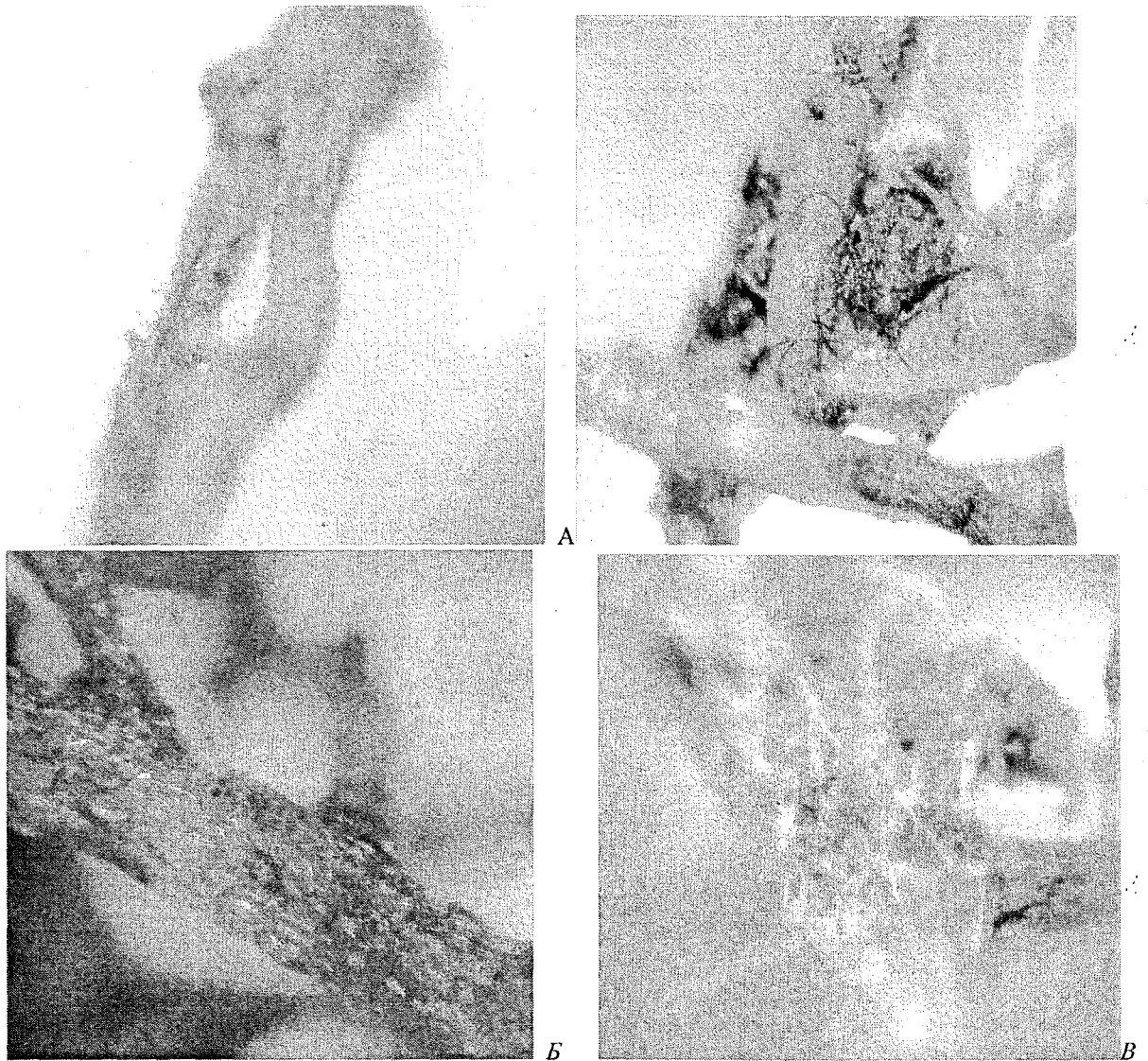


Рис 3. Зовнішня будова кореня *Rh. luteum* з різних місць зростання А – з дубового деревостану, Б – з розсадника, В – з соснового деревостану.

Корені досліджуваного виду в умовах розсадника мають гіфи білого кольору і розміщені поодинокі (рис. 3Б). Корені рододендронів, що зростають в дубовому деревостані мають нечисленні прозорі гіфи, що стеляться вздовж кореня (рис.3А). На зразках коренів рододендрона в сосновому деревостані гіфи розміщені скученнями вздовж коренів (рис. 3В). Однак треба відмітити, що ділянки коренів заражені мікоризою і вільні від зараження в усіх досліджуваних місцезростаннях мають різний колір. Звичайні корені *Rh. luteum* рудого або світло коричневого кольору, а мікоризні ділянки мають забарвлення від темно-коричневого до чорного (рис. 3).

Частота трапляння мікоризної інфекції у *Rh. luteum* в різних місцях зростання характеризується різною величиною. Так, в сосновому деревостані вона становить 54%, дубовому - 39%, а в умовах культури рододендрон містить мікоризу лише на 6% коренів (рис. 4 А).

На поперечних зрізах коренів рододендрона, що зростає в умовах розсадника, помітне інтенсивне зараження мікоризним грибом товщиною 4-5 послідовних рядів клітин. Іноді спостерігалось проникнення в глибші шари мезодерми. Зовнішній чохлак збіднений товщиною 5-10 мкм, іноді відсутній. Ступінь зараження становить 5,0 балів (рис. 4 А).

На анатомічних зрізах зразків коренів рододендрона, що зростає у дубовому деревостані, спостерігається щільний шар клітин, від 2 до 5 послідовних рядів, заражених мікоризною інфекцією, ширина мікродермісу становить від 20 до 50 мкм. Ступінь зараження тут спостерігається - 3,5 бали (рис. 2 Б).

Внутрішньоклітинне зараження на корнях рододендрона, що зростає в сосновому деревостані, не щільне, шириною в 1-2 шари клітин, не замкнених в кільце, з численними розривами. Мікоризний чохлак широкий - 120-150 мкм, має густу повстеву структуру. Ступінь зараження становить 3,2 бали (рис. 2 В).

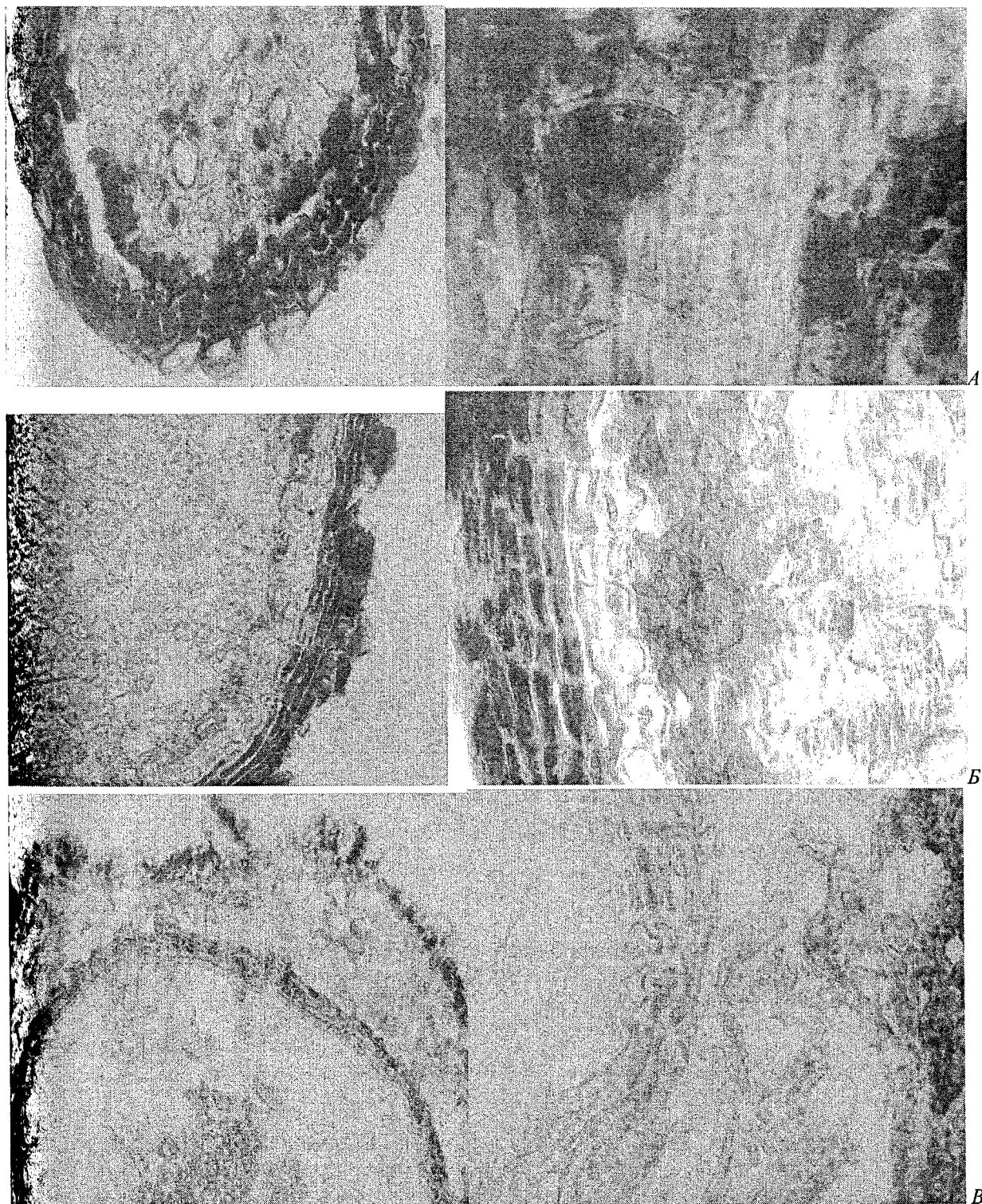
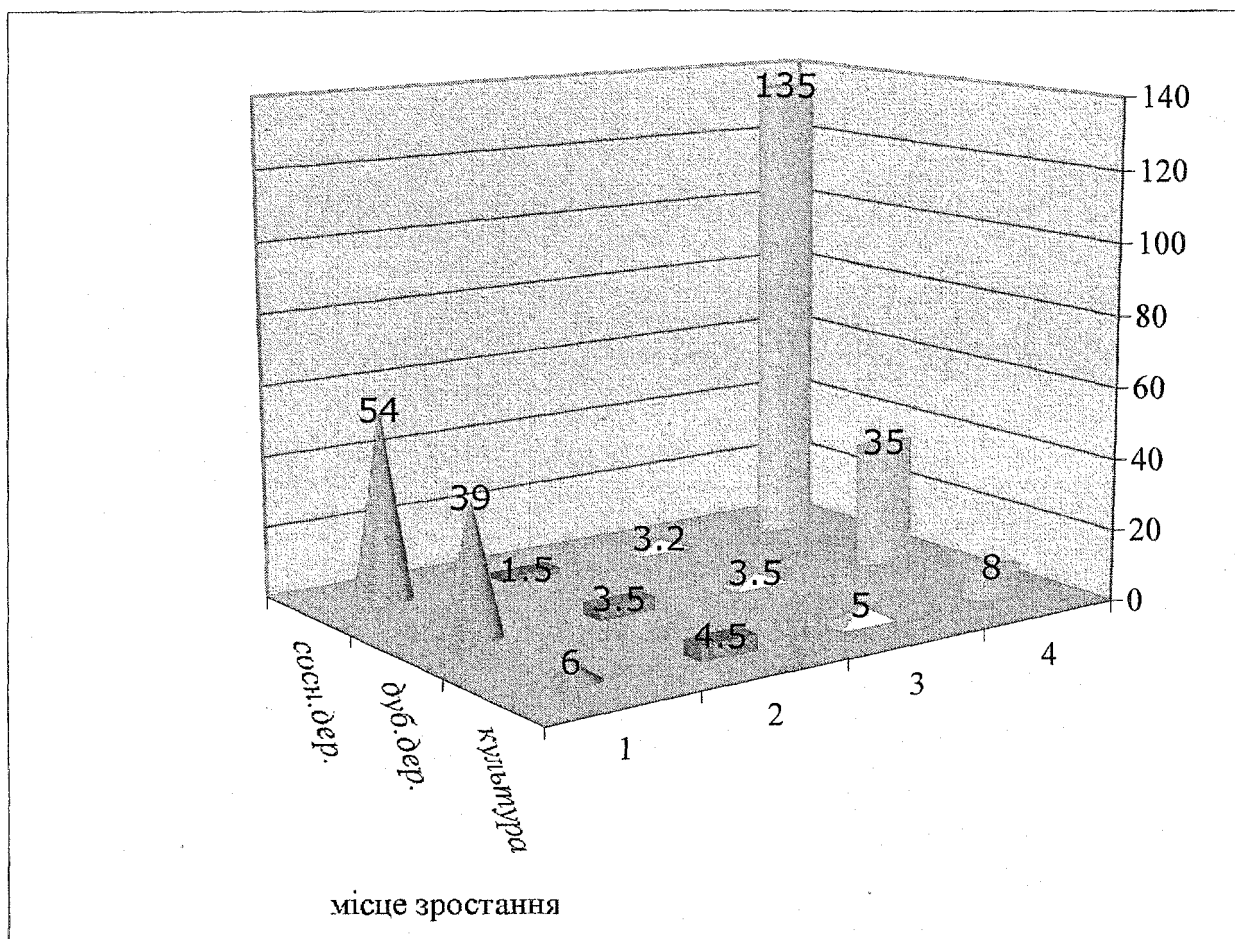


Рис. 4. Поперечний зріз кореня *Rh. luteum*, що зростає А - в культурі, Б - в дубовому деревостані, В - в сосновому деревостані.



1. частота трапляння мікоризної інфекції, %;
 2. глибина проникнення мікоризної інфекції, шарів клітин;
 3. ступінь зараженості, балів;
 4. товщина мікоризного чохла, мкм.
- сосн.дер. – сосновий деревостан; дуб.дер. – дубовий деревостан.

Рис. 5. Параметри мікоризації коренів рододендрона жовтого з різних місць зростання.

Висновки

Таким чином, частота трапляння мікоризної інфекції в місцях природного зростання виду більше на 41% ніж в культурі (рис. 5). Однак глибина проникнення мікоризної інфекції найвища в культурі (4-5 шарів клітин) і найнижча у деревостані з перевагою сосни звичайної (1-2). Це може пояснюватись неоднорідністю фону мікоризоутворюючих грибів при вирощуванні в культурі, а також компенсаторним механізмом, що нівелює низький рівень зараженості мікоризоутворюючими грибами на розсаднику, або низьким рівнем імунної відповіді рододендрона жовтого на проникнення мікоризного симбіонта.

При порівнянні параметрів мікоризації коренів *Rh. luteum* з деревостанів з переважанням сосни звичайної та дуба звичайного спостерігається різна ступінь зараженості з переважанням різних структурних особливостей. Так у деревостані з переважанням сосни звичайної на коренях рододендронів краще розвинена мікодерма, у 15 разів вища ніж в культурі та в деревостані з переважанням дуба звичайного, а внутрішньоклітинна зараженість слабша (рис.5).

У дубовому деревостані навпаки, клітини епідермісу, а також глибші шари клітин щільно заражені мікоризним грибом, а зовнішній чохлак розвинений слабо. Ця відмінність може бути наслідком різної трофності: сосна зростає на ґрунтах зі збідненим вмістом поживних речовин, дуб навпаки. Розвиток на коренях рододендронів, що зростають в більш оліготрофних умовах (сосновому деревостані), зовнішнього,

мікоризного чохлака пояснюється необхідністю захоплення більшої площі поглинання або відмінністю грибного симбіонта, що в різних ценотичних умовах утворюються різними видами.

Таким чином, низька частота трапляння мікоризної інфекції в умовах культури на 41% нижча ніж в природних умовах, та у 15 разів менша ширина мікодерми свідчить про низьку ступінь мікоризації виду в умовах культури та потребує додаткових заходів з її штучного підвищення з метою покращення адаптивної здатності інтродукента.

Література

1. Барбарич А. І. поширення рододендрона жовтого на Українському Поліссі та можливості господарського його використання // Ботанічний журнал. - 1953. - Т. 10, № 2. - с. 55-58.
2. Барыкина Р. П. и др. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы. - М., 2004. - 312 с.
3. Булах П.Е. Интродукция растений как эколого-географическая проблема // Интродукция растений. - 2010. - №3. - С.61-68.
4. Витолина А. К. О микотрофности рододендронов / А. К. Витолина // Труды Ботанического сада Латвийского государственного университета. - Рига, 1972. - Т. 18.-С. 193-206.
5. Вишнякова М. А. Генофонд зернобобовых культур и адаптивная селекция как фактор биологизации и экологизации растениеводства (обзор) // Сельскохозяйственная биология. — М., 2008. - № 3. — С.: 3-23.
6. Дьяков Ю. Т. Грибы и растения // Природа. - 2003. - № 5 [Електронний ресурс]. -Режим доступу: http://vivovoco.rsl.ru/VV/JOURNAL/NATURE/05_03/FUNGI.HTM. Перевірено: 13.08.2010
7. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство (эколого- генетические основы) теория и практика. В 3 т. - М.: Агрорус, 2008, 2009. - Т. 1. - 814 с., Т. 2. - 1098 С., Т. 3. - 958 С.
8. Жученко А. А. Адаптивный потенциал культурных растений (эколого-генетические основы). - Кишинев, 1988. - 160 с.
9. Жученко А. А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). - М., 2001. - 210 с.
10. Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений и проблемы агросферы. - М., 2004. - 268 с.
11. Зарубенко А. У. Культура рододендронів в Україні: Монографія. - К.: видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2006. - 175с.
12. Каратыгин И. В. Коэволюция грибов и растений: экологические и филогенетические последствия // Ботанический журнал. - 1990. - Т. 75, N 8. - С. 1049-1060.
13. Катенин А. Е. Микориза растений северо-востока европейской части СССР - Ленинград.: Наука, 1972. - 250 с.
14. Лобанов Н. В. Микотрофность главнейших древесных и кустарниковых пород в условиях европейской части СССР / Н. В. Лобанов // Агробиология. - Москва, 1951. - Т. 4. - С. 226-231.
15. Маурер В. М., Гордієнко М. І., Бровко Ф. М. та ін. Теоретичні та технологічні основи відтворення лісів на засадах екологічно орієнтованого лісівництва. - В. №2. - 2009. - 64 с. http://www.lesovod.org.ua/sites/default/files/docs/fmscpubl/nti_2.pdf
16. Микориза растений. Сб. переводов из иностранной литературы. (Под. ред. Н. В. Лобанова) // М.: Изд-тво сельхозлитературы журналов и плакатов., 1963. - 340 с.
17. Прозина М. Н. Ботаническая микротехника. - М.: Высшая школа, 1960. - 206 с.
18. Пропоров Н. А. Генетико-эволюционные основы учения о симбиозе // Журнал общей биологии. - 2001. - № 61(6). - С. 472-495.
19. Рейвн П., Эверст Р., Айкхорн С. Микориза // Современная ботаника. - М.: Мир, 1990. - С. 206-210.
20. Селиванов И. А. Методы количественной характеристики микосимбиотрофизма растений // Микориза и другие формы консортивных связей в природе. - Пермь, 1987. - С. 26 - 42.
21. Селиванов И. А. Микоризы и систематическое положение растения — хозяина / И. А. Селиванов // Микориза и другие формы консортивных связей в природе. - Пермь, 1980. - С. 3 - 13.
22. Тахтаджян А. Л. Жизнь растений в шести томах. Том 5 (1). - М.: Наука, 1980. - С. 15-19.
23. Тутковський І. П. Кавказька красуня азалея (*Azalea pontica*) на Україні, її минуле, сучасне та майбутність // Наука на Україні. - Харків, 1922. - № 4 - С. 7-9.
24. Чопик В. И. Редкие и исчезающие растения Украины. - Киев, 1978. - 216 с.
25. Шемаханова Н. М. Микотрофия древесных пород. - М., 1962. - 180 с.
26. Anderson F. Y. The Rhododendron glauceum and glory of the Garden // The Garden Journal. - 1975. - Vol. 25, N 2. - P. 35-41.
27. Barker S. J., Tagu D., Delp G. Regulation of root and fungal morphogenesis in mycorrhizal symbioses // Plant Physiology. - 1998. - V. 116. - P. 1201-1207.
28. Cairney J. W. G., Ashfold A. E. Biology of mycorrhizal associations of epacrids (Ericaceae) // New Phytol. - 2002. - V. 154. - P. 305-326.
29. Mosse B. Fructifications, associated with mycorrhizal strawberry roots // Nature. - 1953. - V. 171. - 974 p.
30. Rayner M. C. Mycorrhiza. // New Phytol. - 1927. - V. 26. - P. 22-45.

Стаття поступила до редакції 16.01.2011 р.; Стаття прийнята до друку 30.01.2011 р.

Шумик М.І. – кандидат біологічних наук, завідувач відділу ландшафтного будівництва, заступник директора з ландшафтного будівництва Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України.

Белова Н.Ю. – провідний інженер відділу ландшафтного будівництва Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України.

Сіренко О.Г. – кандидат біологічних наук, науковий співробітник відділу ландшафтного будівництва Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України.

Рецензент: доктор біологічних наук, професор кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Парпан В. І.

УДК 582.657.24

ЕКОЛОГІЯ ТА ХОРОЛОГІЯ РІДКІСНИХ ВИДІВ РОСЛИН В БЕРЕГОВИХ НИЗЬКОГІРНО-СКИБОВИХ ГОРГАНАХ

В. І. Буняк, В. І. Гнезділова, Н. Л. Антків

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, кафедра біології та екології

Представлено деякі результати дослідження екологічних особливостей поширення рідкісних видів рослин в лісових та лучних фітоценозах на території Берегових низькогірно-скибових Горган.

Ключові слова: ареал, вид, популяція, хорологія, релікти, ендеміки, фітоценози, синузії.

Bunjak V.I., Gnezdilova V.I., Antkiv N.L. Chorology and ecology of rare species in low mountains of skybovi Gorgany. The article presents ecological peculiarities of the rare species distribution in low mountains of skybovi Gorgany.

Key words: rare species, area, phytocoenosis, relicts, endemics, synusia.

Вступ

Важливою формою охорони рідкісних видів рослин (ендемів та реліктів) є Державний Кадастр. Цей документ робить можливим виділити межі та встановити чіткий режим охорони кожної конкретної території, яка є важливою для збереження певних видів рослин. Але на жаль в Україні успішно функціонує лише Держкадастр тваринного світу. Тому актуальною проблемою сьогодні є дослідження екологічних особливостей поширення рідкісних, ендемічних та реліктових видів рослин в Українських Карпатах, що дасть можливість виділити межі та встановити чіткий режим охорони кожної конкретної території де поширені ці види. В зв'язку з цим, основною метою нашої роботи є з'ясувати особливості поширення цінних для науки видів рослин в низькогірно-скибових Горганах.

Матеріали та методи

Об'єкт досліджень – лісові та лучні фітоценози Берегових низькогірно-скибових Горган. Вони займають смугу крайніх північно-східних хребтів Українських Карпат, які витягнуті в південно-східному напрямку між Свічою і Прутом і охоплюють приблизно Берегову і Орівську скиби. Сюди належить декілька фізико-географічних районів: Вигодське низькогір'я (900-1016 м), Перегінське або Чечвинське низькогір'я (550-1000 м), Манявське низькогір'я (500-900 м, 1000-1200 м) та Припрутське низькогір'я (600-1000 м).

Дослідження проводились протягом 2008-2010 рр. маршрутним методом та методом пробних ділянок за загальноприйнятою методикою. Рослини визначались за «Определителем высших растений Украины» [3] і «Визначником рослин Українських Карпат» [6]. Для встановлення категорії рідкісності використовували матеріали подані в Червоній книзі України [5]. Рясність рослин визначали окомірним методом за шкалою О. Друде [2].

Результати та обговорення

Проводячи дослідження флори Берегових низькогірно-скибових Горган, було виявлено 39 рідкісних, реліктових та ендемічних видів рослин. З них 25 – занесено до Червоної книги України, а 14 видів є рідкісними для даного регіону і перебувають під охороною місцевого значення.

У ялинових та ялиново-букових фітоценозах, у затінених вологих місцях, на висоті 750-900м над рівнем моря в низькогірно-скибових Горганах зустрічаються 3 рідкісні види з відділу Lycopodiophyta: *Lycopodium annotinum* L., *Huperzia selago* (L.) Bernh., *Selaginella selaginoides* (L.) C. Mart. Ці види занесені до Червоної книги України і є рідкісними не лише для регіону Карпат, а й для інших територій.

Із відділу Polypodiophyta на території дослідження поширено 3 рідкісні види: *Botrychium lunaria* (L.) Sw., який зростає у світлих лісах, чагарниках, рідше на сухих гірських луках, скелях; *Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod. – зустрічається дуже рідко в тінистих буково-ялицевих фітоценозах, на зволжених місцях, на висотах вище 750 м над рівнем моря; *Phyllitis scolopendrium* (L.) Newm. – реліктовий вид, що поширений в тінистих лісах, на затінених кам'янистих берегах гірських річок, рідко у воронках скель.

Із родини Ranunculaceae на верхній межі лісу, а саме, на вапнякових скелях зустрічається *Aconitum jasguinii* Reichen. В ялиново-букових та букових фітоценозах поширені ще *Aconitum moldavicum* Hacq., *A. bucovinense* Zapal., *A. variegatum* L., дуже часто вони зростають на узліссях та в чагарниках. Дуже рідко із жовтецевих зустрічаються *Aguilegia nigricans* Baumg.

В чистих букових та буково-грабових фітоценозах дуже часто зустрічається реліктовий вид із родини Brassicaceae *Lunaria rediviva* L., яка зростає на зволжених місцях, вздовж гірських потоків та біля стежок. Цвіте в травні, пелюстки віночка мають красиве бузкове забарвлення. Чисельність популяції зменшується через декоративність рослини та вирубування лісів. Із родини капустяних в цих же місцезростаннях ранньовесняні синузії створює красивий декоративний вид *Dentaria glandulosa* Waldst. et Kit., популяції якої теж зменшуються через збирання на букети.

Родина Primulaceae на території дослідження представлена двома видами, які є рідкісними для даного регіону: *Soldanella montana* Willd. та *S. hungarica* Simonk. Популяції даних видів зустрічаються на верхній межі лісу і рідше на гірських луках. Чисельність їх зменшується через декоративність квіток та зривання на букети.

На лісових галявинах, узліссях, просіках та серед чагарників зростає рідкісний вид з родини Ariaceae – *Astrantia major* L.

Із родини Gentianaceae на території дослідження поширено 5 видів: *Gentiana asclepiadea* L., *G. verna* L., *G. acaulis* L., *G. laciniata* L., *G. amarella* L. Boern. Тирличеві можуть спускатися в лісовий пояс до висоти 800 метрів, приурочені до схилів різної форми крутизни та експозиції, але переважно на північно-східних схилах лісового та субальпійського поясу, часто на гірських луках.

На території дослідження нами відмічено значну кількість погранично ареальних видів із тирличевих, які зосереджені на східній межі ареалу. Це такі, як *G. acaulis* L., *G. laciniata* L., *G. verna* L.

G. verna L. зустрічається майже на всіх післялісових луках гірських лучних схилах та на вологих галявинах у лісовому буковому поясі, утворюючи дернини по 10-15 особин. Цвіте в першій-другій декаді травня, створюючи на гірських схилах суцільний яскраво-винний фон, завдяки забарвленню пелюсток віночка.

G. amarella L. зустрічається досить рідко, проводячи дослідження на даній території, ми виявили тільки два місця його масового зростання. Це на гірських лучних схилах поблизу сіл Перегінське Рожнятівського району та Міжгір'я Богородчанського. Зростають рослини даного виду невеличкими куртинами по 4-5 особин, цвітуть у другій декаді вересня, створюючи синювато-голубий фон.

Необхідно відмітити, що на даній території зустрічається лучно-степовий термофільний вид із родини Scrophulariaceae *Digitalis grandiflora* Mill., який є рідкісним для даного регіону. Наперстянка великоквіткова поширена у доволі екстремальних фітоценозах – на вапнякових скелях південної та південно-східної експозиції, часто на лісових вирубах. Рослина має красивий декоративний вигляд і є цінною лікарською, бо містить серцевий алкалоїд – дигіталін.

У темних букових фітоценозах досліджуваної території зростає реліктовий вид дольодовикової епохи *Atropa belladonna* L. - родина Solanaceae, а в світлих букових та грабово-букових, у вигляді великих плям, зустрічається рідкісний вид цієї ж родини - *Scopolia carniolica* Jacq. Чисельність популяції обох видів зменшується через надмірне вирубування лісів та заготівлю кореневищ, як лікарської сировини.

Із родини Campanulaceae на вапнякових скелях Горган росте реліктовий ендемічний вид *Campanula carpatica* Jacq., чисельність якого зменшується через збирання на букети та порушення місць зростання. З цієї ж родини на лісових галявинах та гірських луках ще досить поширені декоративні види: *Phyteuma orbiculare* L., *Ph. vagneri* A. Kerner., *Ph. spicatum* L., популяції яких теж зменшуються через збирання на букети.

Arnica Montana L. з родини Asteraceae зустрічається на галявинах верхньої межі букових лісів, зростає вона доволі величкими куртинами, по 15 – 20 особин у кожній. Цвітіння починається в першій або другій декаді червня (залежно від погодно-кліматичних умов) і триває протягом 15 – 20 днів. Зрідка зростають на території дослідження два ендемічні види: *Antennaria carpatica* Bluff. et Fing. та *Centaurea carpatica* Porcius, які поширені на гірських луках, узліссях. Кількість популяції зменшується через нестачу придатних для зростання місць та збирання на букети.

Родина Liliaceae на території дослідження представлена рідкісним видом *Lilium martagon* L., який зростає у всіх лісових фітоценозах, а також на узліссях окремими невеличкими куртинами по 5 – 7 особин. Слід зауважити, що зустрічаються популяції лілії лісової з різноманітним забарвленням квіток – від бордового з коричневими плямами, бузкового з коричневими плямами до чисто білого. Таке різноманіття, напевно, зумовлено хімізмом субстрату.

Ранньовесняні синузії на досліджуваній території формують два рідкісні види з родини *Amaryllidaceae*, які занесені в Червону книгу України – *Leucojum vernum* L. та *Galanthus nivalis* L. Ці рослини поширені на зволжених лісових ґрунтах. *Leucojum vernum* L. створює основний фон в трав'янисто-чагарниковому ярусі, а *Galanthus nivalis* L. зростає окремими плямами по 20 – 30 особин у кожній.

У світлих грабово-букових фітоценозах зустрічаються рідкісні види з родини *Orchidaceae*: *Surgipedium calceolus* L., *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch та *C. damasonium* (Mill.) Druce. Зростають вони окремими вкрапленнями по 3 – 5 особин, цвітіння яких спостерігається в другій та третій декаді травня. Інші види родини зозулинцевих – *Dactylorhiza majalis* Rchb., *D. sambucina* (L.) Soy., *D. fuchsii* (Druce) Soy., *D. incarnata* (L.) Soy., *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br. та *Platanthera bifolia* (L.) Rich поодинокі зростають серед трав'янистого різноманіття на лісових галявинах. У тінистих буково-ялицевих фітоценозах невеличкими плямами зростає *Platanthera chlorantha* (Cust.). Дуже рідко в розріджених букових фітоценозах, на узбіччях та лісових галявинах росте *Listers ovata* (L.) R. Br., *Orchis militaris* L. та *O. morio* L. Зустрічаються переважно на узліссях, лісових галявинах серед чагарників. Чисельність популяцій всіх зозулинцевих різко зменшується через збирання рослин на букети, як лікарську сировину та рекреаційне навантаження.

Пізно восени (друга декада вересня – перша декада жовтня) схили гірських лук вкриваються красивими бузковими квітами пізньоцвіту осіннього *Colchicum autumnale* L. (з родини *Melanthiaceae*). Це рідкісна багаторічна трав'яниста рослина, плід та насіння якої формуються протягом зими глибоко в ґрунті, тому чисельність популяцій її істотно скорочується через розорювання і меліорацію земель.

А ранньою весною вологі гірські луки вкриваються квітами подібними до пізньоцвіту, але синьо-фіолетового кольору – це цвіте *Crocus huffelianus* Herb. з родини *Iridaceae*.

Висновки

Вивчення флори Берегових низькогірно-скибових Горган показали, що дана флора багата раритетними елементами (39 рідкісних, реліктових та ендемічних видів). Тому дослідження тут повинні вестися планомірно та безперервно. Необхідно організувати постійний контроль за станом популяцій найбільш вразливих видів, комплексне вивчення видів – кандидатів в Червону книгу України, проводити спостереження процесів відновлення видів у природних умовах та розробити методи їх культивування.

Література

1. Геоботанічне районування УРСР / Голубець М. А. (ред.) - К., 1977. – 302 с.
2. Григора І. М., Соломаха В. А. Основи фітоценології. - К., 2000. - 239 с.
3. Доброчаєва Д. Н. и др. Определитель высших растений Украины. - К.: Наукова думка, 1987. – 540 с.
4. Тахтаджян А. Л. Система магнолиофитов. - Ленинград, 1987. – 439 с.
5. Червона книга України. Вони чекають на нашу допомогу / Шапаренко О. Ю., Шапаренко С. О. (ред.) – 2-ге вид., із змінами. - Харків: Торсінг плюс, 2008. – 384 с.
6. Чотик В. І. Визначник рослин Українських Карпат. - К.: Наукова думка, 1987. – 545 с.

Стаття поступила до редакції 01.04.2009 р.; прийнята до друку 20.04.2009 р.

Буняк В. І. – кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Гисзділова В. І. – кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Антків Н. Л. – старший лаборант кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Рецензент: кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Маховська Л. Й.

МІКОРИЗА *PINUS SYLVESTRIS* L. ТА *PICEA ABIES* (L.) KARST. В ПРИРОДНИХ УМОВАХ ТА УМОВАХ КУЛЬТУРИ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ШТУЧНОЇ МІКОРИЗАЦІЇ САДЖАНЦІВ

*О. Г. Сіренко, Н. Ю. Белова, І. Ю. Мальцов,
М. М. Маринюк, В. В. Сокол*

Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України,
e-mail: sirenko_oksana@ukr.net

Досліджено особливості будови мікориз та параметри мікоризації коренів сосни звичайної та ялини звичайної в природних умовах та в умовах культури. Наведено результати штучної мікоризації саджанців сосни звичайної та ялини звичайної біопрепаратом «Мікофлор» та ґрунтом з місць природного зростання видів.

Ключові слова: мікориза, штучна мікоризація.

Sirenko O. G., Belova N. Y., Malcov I. Y., Marinuk M. M., Sokol V. V. Micorrhiza of Pinus selvestris L. and Picea abies (L.) Karst. under natural conditions and culture effects on seedling from man-made inoculation. Had been investigated features of micorrhizal structures and parameters roots micorhization of Pinus silvestris and Picea abies under natural conditions and in culture. There are presented results of man-made inoculation seedling Pinus silvestris and Picea abies by micorrhizal biopreparat "Mikoflor" and soil from its natural growing.

Key words: micorrhiza, simlate mycorization.

Вступ

Picea abies L. та *Pinus sylvestris* (L.) Karst. широко використовуються в озелененні міст та є основними хвойними лісоутворювачами України. Під насадженнями сосни звичайної в Україні перебуває більше 2 млн. га лісових площ, а ялини звичайної – більше 500 тис. га, що складає 36% і 8% від загальної площі, що займають насадження хвойних, твердо- та м'яколистяних порід. Важко назвати родину, яка за кількістю накопичуваної біомаси могла змагатися з сосновими [9]. Лише в Києві щорічно висаджується більше 10 тис. саджанців деревних видів, що у 2009 році коштувало бюджету міста 27 млн. гривень. Значна кількість саджанців хвойних відмирає у перший же рік після висадки.

Явища всихання насаджень ялини звичайної та сосни звичайної за останні десятиліття спостерігається по всій земній кулі. В Україні, Білорусі, Росії, багатьох країнах Західної Європи, США, Канаді за останні 20 років всохли значні площі (мільйони гектарів) хвойних, так, у Британській Колумбії площі ялинових лісів, що всихають зросли до 8,5 млн. га [17]; у Польщі – понад 200 тис. га [18, 19, 20]. У Росії останні 20 років щорічно всихає близько 300 тис. га хвойних лісів [2], лише в 2003 році площа лісів, що загинули склала 551,3 тис. га, що в 1,6 раза більше, ніж в 2002 р. і на 66% більше середніх даних за останні 10 років [4]. Значна роль у перебігу цих процесів відводиться кореневим патогенам, що негативно впливають на життєздатність хвойних видів [2].

Один з основних факторів стійкості хвойних, які є високомікотрофними видами, до несприятливих факторів та патогенів, є успішне мікоризоутворення, стійкість і різноманітність зв'язків деревних рослин з мікоризними грибами [7, 14, 15]. Цей аспект розглядається як вирішальний в стійкості не лише особин, а й ценозів у цілому [5, 6, 7, 13, 14]. Вступ у мутуалістичні взаємовідносини з різними комплексами мікоризоутворювачів дозволяє деревним видам освоювати широкий спектр місцезростань і займати ключові позиції в екосистемах [6]. В такому становищі симбіосистема здатна більш активно реагувати на зміну навколишнього середовища, що сприяє підвищенню її стійкості [16, 23].

Створена людиною культурна флора характеризується різким зниженням природного симбіотичного потенціалу [10]. Характерною рисою симбіозів є суворе регуляція зі сторони рослини-хазяїна, яка забезпечує оптимальну кількість і біохімічну активність симбіонтів, запобігаючи переходу мутуалістичної взаємодії в патогенний процес [11]. Наслідком процесів, що супроводжує розвиток симбіозу, є формування у партнерів комплексу нових ознак, що призводить до розширення адаптивних здатностей одного чи обох організмів. Взаємна адаптація метаболічних систем партнерів є шляхом їх довготривалої коеволуції.

Дуже важливою ланкою є вибір оптимального партнера з великої кількості симбіонтів, адже після інокуляції виробничі штами мікроорганізмів вступають в конкуренцію з місцевою мікрофлорою, більш пристосованою до умов, ніж штами-інтродуценти [3].

Головним напрямом оптимізації лісових екосистем на етапі їх відтворення чи створення культурфітоценозів є забезпечення сприятливих умов для саморегуляції системи „Людина – лісовий ценоз –

зовнішнє природне середовище” шляхом застосування екологічно орієнтованих методів і способів природного та штучного лісовідновлення і лісорозведення. Відтворення і формування максимально подібних до корінних лісостанів насаджень за генезисом наближених до їх природних аналогів, формування біологічної стійкості лісів та підтримання якості виконання ними функцій регулювання екологічної рівноваги довкілля — завдання екологічно орієнтованого лісівництва, кінцевою метою якого є екосистемне лісівництво. При цьому пріоритетними цілями лісовідновлення є відтворення – введення основних компонентів лісових ценозів за допомогою екологічно безпечних технологій [8].

Завдання екологічно орієнтованого господарювання є створення принципово нових форм культурфітоценозів, в яких застосування хімічних засобів буде дуже обмежене, оскільки основні адаптивні функції рослин будуть виконувати мікроорганізми.

“Зелена революція” надасть високу ефективність, безпечність і оптимізацію всіх процесів ценозу, завдяки застосуванню мікробіологічних заходів. Важливість фундаментальних досліджень в області симбіозу, вирішення комплексу проблем, пов'язаних з організацією симбіотичної селекції, потребує міждисциплінарних досліджень, в яких будуть приймати участь спеціалісти різних профілей (“наукові симбіози”) [10, 11].

Pinus sylvestris та *Picea abies* є високомікотрофними видами, існування яких можливе без мікоризи лише певний час [7, 14]. Облігатна мікотрофність хвойних, як головних лісоутворювачів фітоценозів бореальної зони обумовлена участю ектомікоризних грибів в кругообігу біогенних елементів, а також здатністю ектомікориз оптимізувати метаболізм рослин, посилювати мінеральне живлення і стійкість до засухи, патогенів, засолення, забруднення важкими металами [21, 22].

Вивченням ектомікориз хвойних займалися Возняковская Ю.М., Худяков Я.П., Шубін В.І., Лобанов Н.В., Селіванов І.А., Єропкін К.І., Шемаханова Н.М., Красовская І.В., Частухін В.Я., Катенін В.Є., Іванова Р.Н., Семенова Л.А., Мішустін Є.Н., Пушкінская О.І., Каратигін І.В., Вороніна Є.Ю., Творожнікова Т.А., Веселкін Д.В., Шкараба Є.М., Бойко Т.А., Agerer, Dames, Outerbridge, Trofymow та інші. Сосна звичайна та ялина звичайна вже в перший рік утворюють мікоризу ектотрофного типу [12]. Відомо, що 8000 видів вищих рослин і 7000-10000 видів грибів на планеті утворюють ектомікоризу [24]. Серед грибів, що утворюють мікоризу, переважають базидіоміцети, головним чином холобазидіоміцети (близько 5000 видів), а також аскоміцети, зигоміцети та несправжні гриби [6].

Матеріали і методи

Зовнішня будова досліджувалася за допомогою світлового мікроскопа при збільшенні в 98 разів. Для дослідження анатомічної будови зразки коренів фіксувалися у 70% спирті. Анатомічні зрізи товщиною 15 мкм були зроблені за допомогою мікротома МПС-2 (ОАО «Точмедприбор», Харків, Україна) з попереднім зневодненням матеріалу і просочуванням парафіном. Для дослідження зразків використовувались світлові мікроскопи Primo Star (Carl Zeiss, Jena, Німеччина) обладнані цифровим фотоапаратом Canon PowerShot A640. Інтенсивність мікоризації коренів та щільність мікориз визначали за Д.В. Веселкіним (2001). Тип грибного чохла визначали за Домініком (1963), Селівановим (1981).

Результати і обговорення

Нами досліджувалась мікориза сіянців сосни звичайної в віці 1 року, привезених у розсадник Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка із ДП «Фастівське лісове господарство», Веприківського лісництва (Фастівський район Київської області) і порівнювались з мікоризами сосни звичайної, що природно зростають у Клесівський ДЛГ Сарненського району Рівненської області. Досліджувались мікоризи сіянців сосни звичайної в природному деревостані: 7С32В1Б, повнота 0,7, вік першого ярусу 85 років, висота першого ярусу 23 м, діаметр 34 см, бонітет II, тип лісу В₃ДСА, чагарниково-трав'янистий та моховий яруси відсутні.

Інтенсивність мікоризації коренів сосни звичайної з природних місцезростань сягає 75-80%. Кількість мікоризних закінчень складає 54 ± 4 на 100 мм кореня. Найчастіше зустрічаються мікоризи вилочкового та простого типу, зрідка кораловидні (рис. 2, 3, 4). Колір мікоризних закінчень від біло-жовтого до темно-коричневого, аж до чорного. Результати дослідження анатомічної будови коренів подані в табл.1. Як видно з таблиці 1, у саджанців сосни звичайної, що зростає в природних умовах, спостерігається більша різноманітність типів чохлаків (чотири) – SR, B, C, BF (найбільше чохлаків типів BF та B), порівняно з коренями саджанців, що зростають в умовах культури. Мікоризи саджанців сосни звичайної, що зростають в природних умовах характеризуються товщиною мікоризного чохлака в межах $20,6 \pm 1,0$ — $28,6 \pm 1,4$ мкм при діаметрі мікориз $275,8 \pm 8,3$ — $377,3 \pm 11,3$ мкм. При цьому спостерігається стабільна глибина проникнення мікоризної інфекції – два шари клітин (табл. 1). Інтенсивність мікоризації коренів сосни звичайної в культурі становила 40-45%, кількість мікоризних закінчень 13 ± 1 на 100 мм кореня. В основному переважали мікоризи вилочкового типу, іноді зустрічалися мікоризи простого типу. Колір мікоризних закінчень буро-коричневий (рис. 2, 3, 4). У саджанців сосни звичайної, що зростають в умовах культури, спостерігаються два типи чохлаків – SR, F. Мікоризи саджанців сосни звичайної, що зростають в умовах культури характеризуються товщиною мікоризного чохлака в межах $15,9 \pm 0,8$ — $29,6 \pm 1,5$ мкм при діаметрі мікориз $339,4 \pm 10,2$ — $363,3 \pm 10,9$ мкм (табл. 1).

Таким чином, інтенсивність мікоризації в культурі майже вдвічі менше ніж в природі, а щільність мікориз в культурі нижча на 41 випадок мікоризації на 100 мм кореня (76%).

При цьому саджанці сосни звичайної, що зростають в природних умовах, характеризуються:

- більшою різноманітністю типів мікориз;
- більшою товщиною мікоризного чохла;
- меншою глибиною проникнення мікоризної інфекції.

Таблиця 1. Параметри анатомічної будови сіянів сосни звичайної в природних умовах та умовах культури.

Умови зростання	Тип мікоризного чохла	Діаметр мікориз, мкм	Товщина мікоризного чохла, мкм	Глибина проникнення сітки Гартіга, клітин
Природні	SR	275,8±8,3	25,9±1,3	2
	B	341,9±10,3	28,6±1,4	2
	C	339,2±10,2	26,5±1,3	2
	BF	377,3±11,3	20,6±1,0	3
Середнє значення		333,6±10,0	25,4±1,3	2
Культура	SR	363,3±10,9	15,9±0,8	3
	F	339,4±10,2	29,6±1,5	4
Середнє значення		351,4±10,5	22,8±1,1	3,5

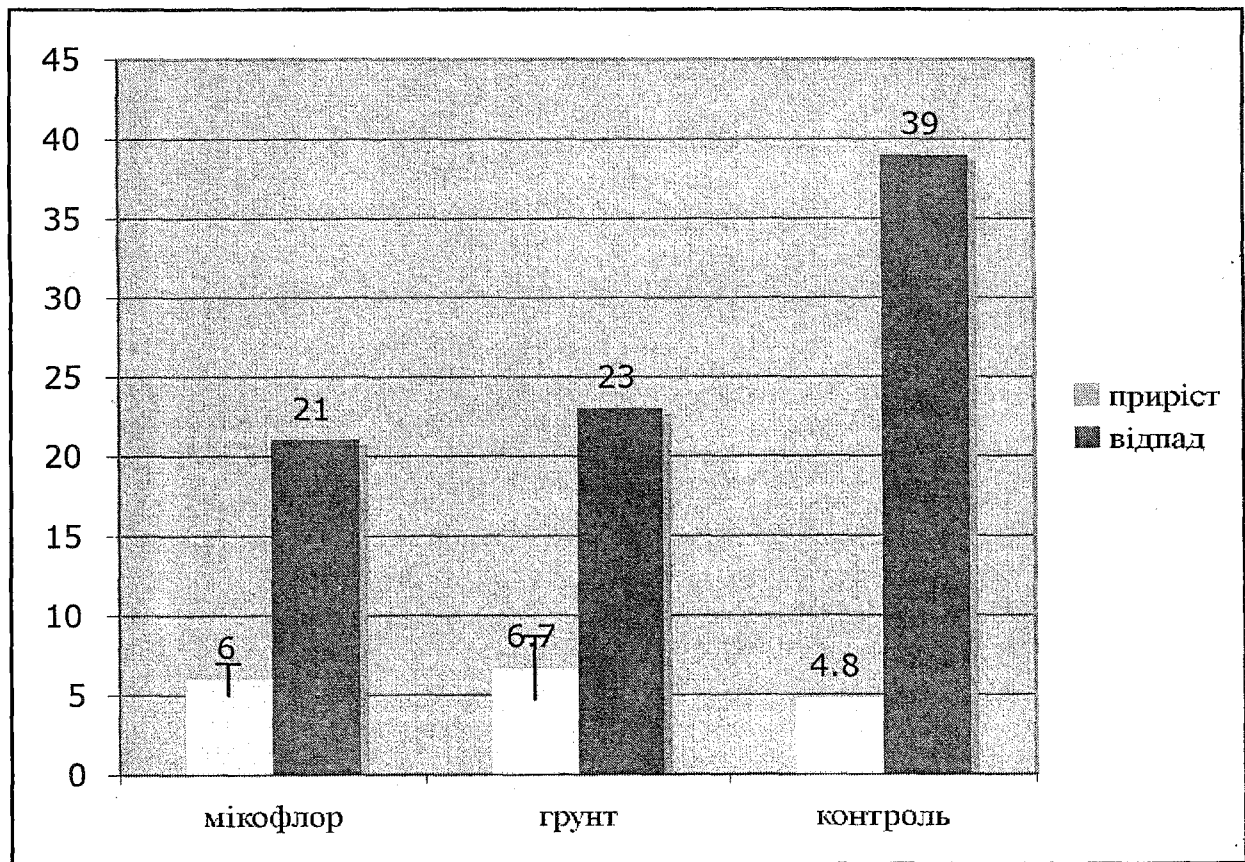


Рис. 1. Показники відпаду (%) та приросту (см) сіянів сосни звичайної після інокуляції препаратом «Мікофлор» та грунтом 3-під соснового деревостану (за 1 рік).

Навесні проводилась інокуляція коренів однорічних саджанців сосни звичайної біопрепаратом «Мікофлор» (виробництва Польщі), що містить міцелій *Suillus luteus*, *Suillus gravillei*, *Amanita muscaria*, *Amanita gemmata*, *Scleroderma areolatum*, по 3 мл на кожен особину та грунтом з деревостану з перевагою сосни звичайної з Клесівського ДЛГ, характеристики якого наводились вище.

Восени того ж року у особин, що зазнали інокуляції біопрепаратом, інтенсивність мікоризації коренів становила 93%, кількість мікоризних закінчень 61±2 на 100 мм кореня, у особин, що інокулювались грунтом з-під деревостану – 65% і 24±1 відповідно. У особин, що зазнали інокуляції біопрепаратом, переважає проста форма мікориз, що має чорний і світло-коричневий колір, також трапляються булавовидні мікоризи

(чорного та коричневого кольору), вилчкові мікоризи на ніжці та сидячі (коричневого та чорного кольору), двікораловидні (чорні), чоткоподібні (коричневі), вигнуті (коричневі). При інокуляції саджанців ґрунтом з-під деревостану переважають мікоризи прості, зустрічають вилчкові, кораловидні форми, що мають темно-коричневе забарвлення (Рис. 2, 3, 4). На осінь того ж року отримали такі результати: відпад саджанців у контролі становив 39%, у варіанті з використанням біопрепарату – 21%, у варіанті з використанням ґрунту – 23%, при цьому приріст у висоту у контролі становив $4,8 \pm 1,2$ см, з використанням «Мікофлора» – $6,0 \pm 1,6$ см, з використання ґрунту з-під деревостану – $6,7 \pm 1,7$ см (табл. 2, рис. 1).

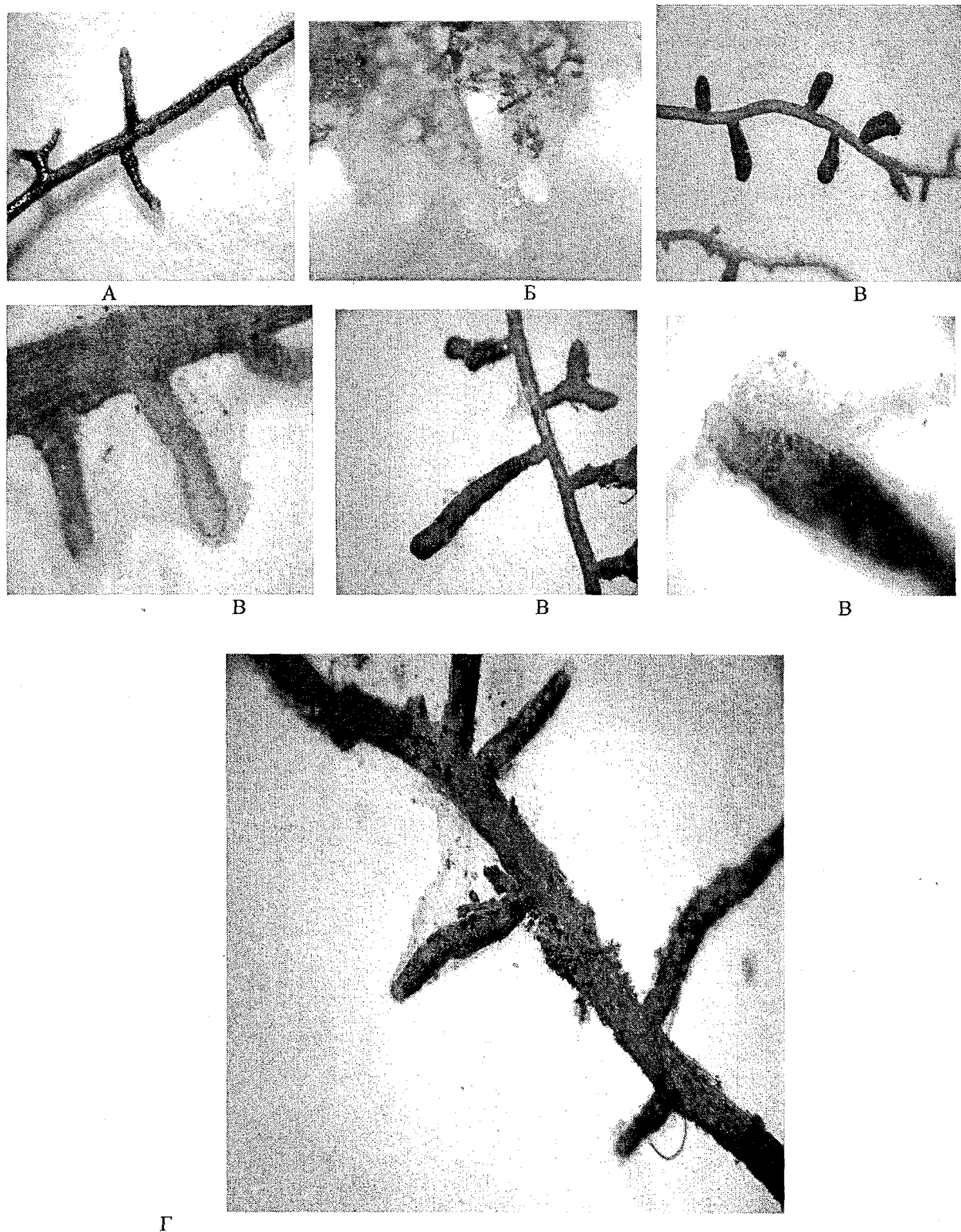


Рис. 2. Проста форма мікориз сосни звичайної:
 А – з природних місць зростання; Б – з розсадника; В – після зараження біопрепаратом; Г – після зараження ґрунтом з місць природного зростання сосни звичайної.

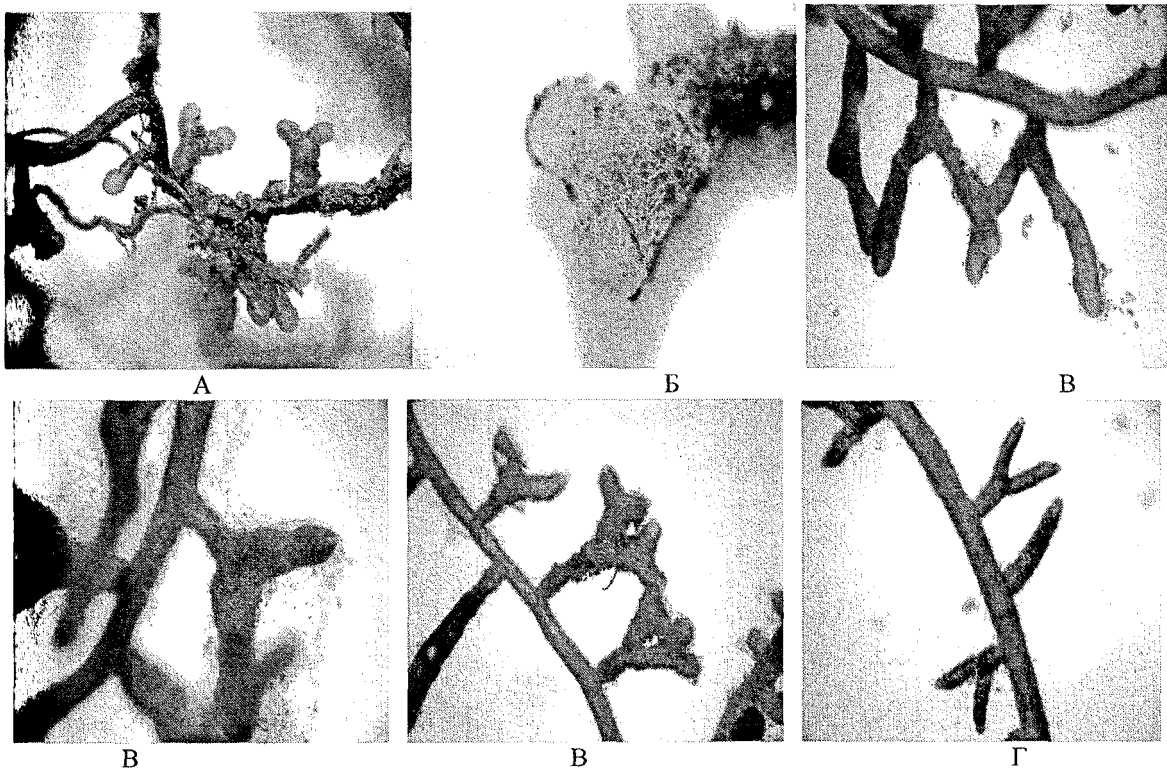


Рис. 3. Вилочкова форма мікориз сосни звичайної: А – з природних місць зростання; Б – з розсадника; В – після зараження біопрепаратом; Г – після зараження ґрунтом з місць природного зростання сосни звичайної.



Рис. 4. Кораловидна форма мікориз сосни звичайної: А – з природних місць зростання; Б – після зараження ґрунтом з місць природного зростання сосни звичайної.

Таким чином, внаслідок інокуляції сіяньців сосни звичайної біопрепаратом, що містить мікоризоутворюючі гриби, зменшився відпад порівняно з контролем на 18%, а при інокуляції ґрунтом, що містить мікоризоутворюючі гриби, на 16%, при цьому приріст у висоту вищий, порівняно з контролем, у випадку інокуляції ґрунтом на 29%, а біопрепаратом на 20%. Окрім того, через рік після інокуляції препаратом «Мікофлор» зросла різноманітність форм мікориз з двох типів до шести, при інокуляції ґрунтом кількість та форми мікориз спотерігались подібні до форм, що трапляються в природі. При інокуляції біопрепаратом різко зросла інтенсивність мікоризації на 50%, при інокуляції ґрунтом з місць природного зростання виду інтенсивність мікоризації зросла на 20%. Щільність мікориз сосни звичайної після інокуляції саджанців біопрепаратом зросла на 48 на 100 мм кореня (79%). При інокуляції саджанців ґрунтом з місць природного зростання щільність мікориз зросла на 11 на 100 мм кореня (майже вдвічі).

Досліджувалась мікориза сіяньців ялини звичайної у віці 5 років. Сіяньці привезені з ДП «Фастівське лісове господарство». Середня інтенсивність мікоризації сіяньців становить не більше 20%, щільність мікориз $36,2 \pm 1,8$. Зустрічаються мікоризи лише простого типу (рис. 6).

Досліджені також мікоризи ялини звичайної з природних місцезростань - Рівненська область, Сарненський район, Клесівський ДЛГ, квартал 17, виділ 45. Склад деревостану 10Дч+Сз, повнота 0,9, вік

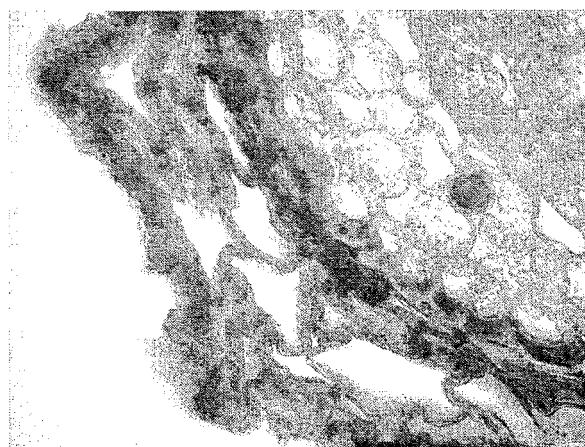
першого ярусу 130 років, висота першого ярусу 27 м, діаметр 38 см, бонітет II, тип лісу В₃ДСА, в трав'яно-чагарниковому ярусі переважає *Vaccinium myrtillus* L. – покриття 80%. Інтенсивність мікоризації коренів ялини звичайної в віці 3-5 років становить до 75%, щільність мікориз 48,9±2,4. Зустрічаються мікоризи простого та папоротеподібного типу. Колір мікориз темно-коричневий (рис. 6).

Таблиця 2. Показники ектомікориз та життєвості саджанців сосни звичайної через рік після штучної мікоризації біопрепаратом «Мікофлор» та ґрунтом з місць природного зростання.

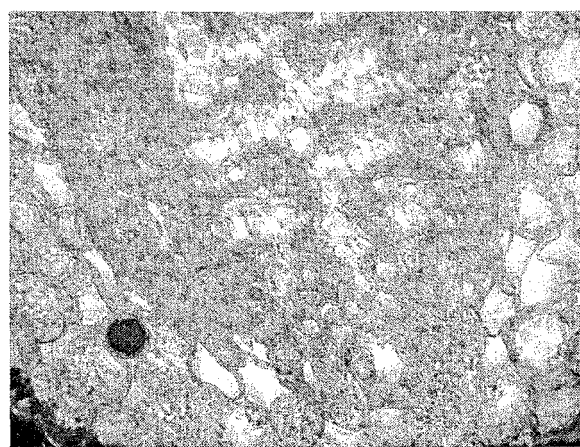
Інтенсивність мікоризації, %/ Щільність мікориз на 100 мм кореня				Відпад саджанців за рік, %			Приріст саджанців в висоту, см		
В природі	В культурі	Через рік після інокуляції		«Мікофлор»	Ґрунт	Контроль	«Мікофлор»	Ґрунт	Контроль
		Біопрепаратом «Мікофлор»	Ґрунтом						
78/ 54±4	43/ 13±1	93/ 61±2	45/ 24±1	21	23	39	6.0±1.6	6.7±1.7	4.8±1.2

Дослідження анатомічної будови коренів ялини звичайної з природних місць зростання та в культурі дало наступні результати. В обох випадках зустрічаються лише типи мікоризних чохлаків В та С (найчастіше типу В), діаметр мікориз в обох випадках становить 446,4±13,4 – 513,6±15,4 мкм. Товщина мікоризного чохлака в природних умовах становить в середньому 60,1±3,0, в умовах культури 36,8±1,8 мкм. Глибина проникнення сітки Гартіґа в умовах культури складає 3-5 шарів клітин, хоча в природних умовах не більше 2 шарів клітин.

Таким чином, інтенсивність мікоризації ялини звичайної в природних умовах на 55% вище, ніж в умовах культури, щільність мікориз в природних умовах вище на 26%. Товщина мікоризного чохлака в умовах культури нижча на 39% ніж в природних умовах, при цьому умовах культури спостерігається висока глибина проникнення сітки Гартіґа.



А



Б

Рис. 5. Поперечний зріз кореня ялини звичайної:

А – наявність внутрішньоклітинної інфекції в клітинах кори;

Б - наявність внутрішньоклітинної інфекції у центральному циліндрі.

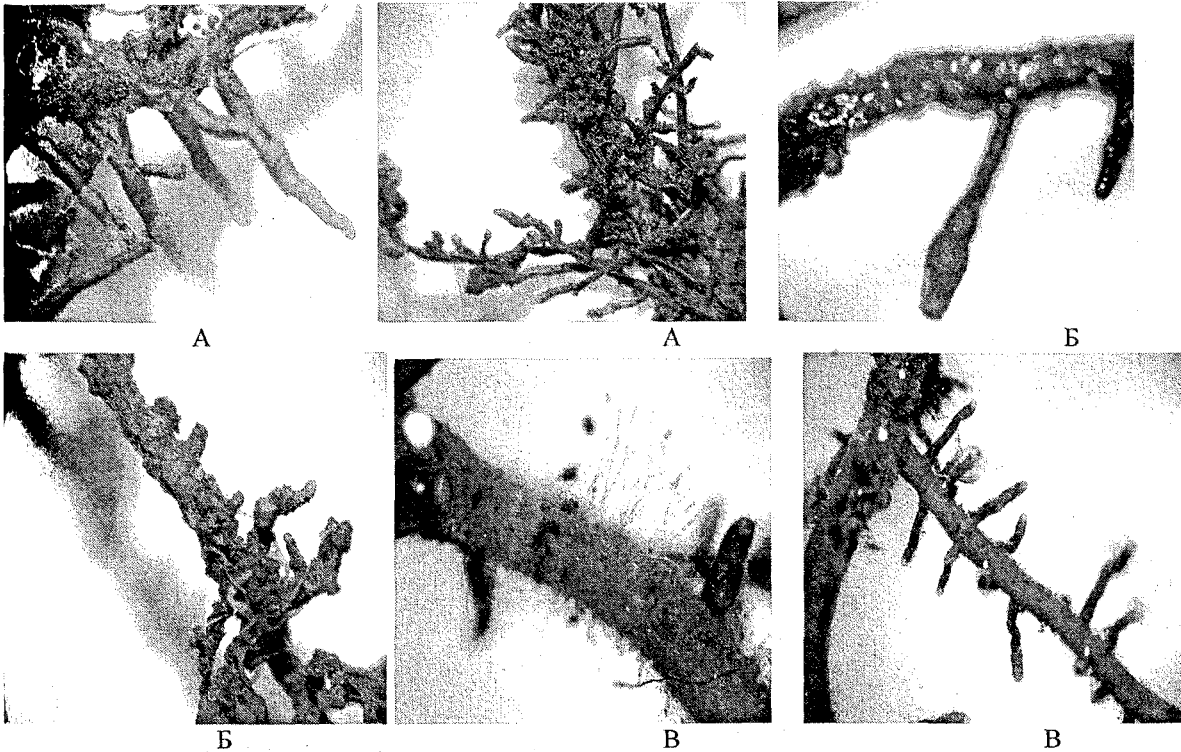


Рис. 6. Форми мікориз ялини звичайної: А – з природних місць зростання; Б – з розсадника; В – після зараження біопрепаратом.

Саджанці ялини звичайної, що зростають в умовах культури, інокулювались навесні препаратом «Мікофлор» по 4 мл на кожну особину. На осінь того ж року випало 43% саджанців, хоча в контролі відпад не перевищував 7%. На саджанцях ялини звичайної, що всихали на протязі вегетаційного періоду спостерігалось пошкодження хвої шотте. Приріст у висоту у випадку інокуляції становив $1,1 \pm 0,1$ см, в контролі $5,2 \pm 0,3$ см.

Переважають мікоризи подовжено-булавовидної форми та булавовидної форми, зустрічаються мікоризи прості та кораловидні (рис. 6). Інтенсивність мікоризації у особин ялини звичайної, що гинули за вегетаційний період, дорівнювала 100%, міцелієм був вкритий суцільно весь корінь, міцелій спостерігається і на коренях 1-го порядку. Зараження біопрепаратом «Мікофлор» спричинило утворення псевдомікориз, що можуть формуватися не лише патогенними грибами, але й звичайними ектомікоризними грибами при несприятливих умовах для вищої рослини. Однією з ознак псевдомікоризи (або DSE- асоціації - *Dark Septate Endophytes*) є наявність міцелію на коренях не лише останнього порядку та наявність гіф в клітинах центрального циліндру та меристеми (рис. 5). Псевдомікоризи відносяться до помірної паразитизму гриба на вищій рослині. Згідно регуляторної концепції симбіозу – це результат взаємного контролю партнерами чисельності, інтенсивності метаболізму і репродуктивної активності одне одного [10, 11]. Можливо причиною утворення псевдомікоризи була висока вірулентність симбіонтів, що містить біопрепарат, крім того в різних географічних умовах склад мікоризоутворюючих грибів одного і того ж виду вищої рослини може бути різний [15], тому слід використовувати штами тих видів грибів, які пристосовані до місцевих умов [15]. Ще однією причиною могло бути зниження резистентності вищої рослини саме до тих штамів грибів, що містить біопрепарат.

Висновки

Таким чином, інтенсивність мікоризації саджанців сосни звичайної в культурі майже вдвічі менше ніж в природі, а щільність мікориз в культурі нижча на 76%. Це пояснюється відсутністю сформованого мікроценозу ґрунту в умовах розсадників. При цьому саджанці сосни звичайної, що зростають в природних умовах, характеризуються більшою різноманітністю типів мікориз; більшою товщиною мікоризного чохла; меншою глибиною проникнення мікоризної інфекції.

Внаслідок інокуляції сіяncів сосни звичайної, що зростають в умовах культури, біопрепаратом «Мікофлор», що містить мікоризоутворюючі гриби, зменшився відпад (за один вегетаційний період) порівняно з контролем на 18%, а при інокуляції ґрунтом з місць природного зростання сосни звичайної - на 16%, при цьому приріст у висоту (за один вегетаційний період) вищий порівняно з контролем у випадку інокуляції ґрунтом на 29%, а біопрепаратом (за один вегетаційний період) на 20%. Окрім того, через рік після інокуляції препаратом «Мікофлор» зроста різноманітність форм мікориз з двох типів до шести, при інокуляції ґрунтом кількість та форми мікориз спостерігались подібні до форм, що трапляються в природі. При інокуляції біопрепаратом різко зроста інтенсивність мікоризації на 50%, при інокуляції ґрунтом з місць природного зростання виду інтенсивність мікоризації зроста на 20%. Щільність мікориз сосни звичайної

після інокуляції саджанців біопрепаратом зросла на 79%. При інокуляції саджанців ґрунтом з місць природного зростання щільність мікориз зросла майже вдвічі.

Ступінь мікоризації сіянців ялини звичайної в природних умовах на 55% вищий, ніж в умовах культури, щільність мікориз в природних умовах вища на 26%. Товщина мікоризного чохла в умовах культури нижча на 39% ніж в природних умовах, при цьому в умовах культури спостерігається висока глибина проникнення сітки Гартіґа.

Інокуляція саджанців ялини звичайної, що зростають в умовах культури, біопрепаратом «Мікофлор» дала негативні результати, через утворення на коренях псевдомікоризи. За один вегетаційний період випало 43% саджанців, хоча в контролі відпад не перевищував 7%. Приріст у висоту у випадку інокуляції був в 5 разів менше, ніж в контролі.

Відмінності мікориз в умовах культури та в природних умовах свідчить про необхідність штучної мікоризації саджанців. Виробництво власних біопрепаратів, з тих штамів мікоризоутворюючих грибів, що притаманні території, де проводиться мікоризація, дасть змогу уникнути негативних результатів при штучній мікоризації.

Література

1. *Веселкин Д. В.* Структура эктомикориз сосны обыкновенной в связи с конкуренцией древостоя/ Д.В. Веселкин // Генетические и экологические исследования в лесных экосистемах. - Екатеринбург: УрО РАН, 2001. - С. 113-126.
2. *Грабовий В. М.* Причини всихання насаджень *Picea abies* L. у Національному дендропарку "Софіївка" в 2004-2008 роках http://www.nbu.gov.ua/portal/chem_biol/nvntu/19_12/12_Grabowyj_19_12.pdf.
3. *Доросинский Л.М.* Клубеньковые бактерии инитрагин/ Л.М. Доросинский. - Л.: Колос, 1970. - 191 с.
4. *Жигунов А.В.* Массовое усыхание лесов на северо-западе России/ А.В. Жигунов, Т.А. Семакова, Д.А. Шабунин. - www.krc.karelia.ru/doc_download.php?id=1197&table_name...
5. *Зайцев Г.А.* Особенности формирования микориз сосны обыкновенной в условиях промышленного загрязнения/ Г.А. Зайцев, Г.М. Мухаметова, Д.В. Веселкин // Вестник ОГУ. - № 6. - 2009. - С. 137-148.
6. *Каратыгин И.В.* Козволюция грибов и растений/ И.В. Каратыгин. - СПб: Гидрометеоздат. - 1993. - 115 с.
7. *Лобанов Н.В.* Микотрофность древесных растений/ Н.В. Лобанов. - М.: Лесн. пром-сть, 1971. - 216 с.
8. *Маурер В.М.* Теоретичні та технологічні основи відтворення лісів на засадах екологічно орієнтованого лісівництва/ В.М. Маурер, М.І. Гордієнко, Ф.М. Бровко та ін. - Випуск №2 - 2009. - 64 с. http://www.lesovod.org.ua/sites/default/files/docs/fmscpubl/nti_2.pdf
9. *Семихов В.Ф.* О физиолого-биохимическом механизме адаптации таксонов семейства Pinaceae/ В.Ф. Семихов, Е.В. Гвоздева// Современная физиология растений: от молекул до экосистем [Материалы докладов международной конференции]. - Часть 3. - Сыктывкар, 2007. - 504 с.
10. *Тихонович И.А.* Принципы селекции растений на взаимодействие с симбиотическими микроорганизмами / И.А. Тихонович, Н.А. Проворов // Вестник ВОГиС. - 2005, Том 9, № 3. - 295 с.
11. *Тихонович И.А.* Пути использования адаптивного потенциала систем «растение-микроорганизм» для конструирования высокопродуктивных агрофитоценозов / И.А. Тихонович, Н.А. Проворов // С.-х. биология. - 1993. № 5. - С. 36-46.
12. *Физиология сосны обыкновенной / Н.Е. Судачкова, Г.И. Гире, С.Г. Ирокушкин и др.* - Новосибирск: Наука, 1990. - 248 с.
13. *Харли Дж. Л.* Биология микоризы / Дж.Л. Харли // Микориза растений. - М.: Сельхозиздат, 1963. - С. 15-244.
14. *Шемаханова Н.М.* Микотрофия древесных пород/ Н.М. Шемаханова. - М.: Издательство АН СССР, 1962. - 374 с.
15. *Шубин В.И.* Микотрофность древесных пород ее значение при разведении леса в таежной зоне / В.И. Шубин. - Л.: Наука, 1973. - 283 с.
16. *Юрков А.П.* Особенности развития люцерны хмелевидной с эндомикоризным грибом *Glomus intraradices*. - Диссертация на соискание учёной степени кандидата биологических наук. - 03.00.12 - физиология и биохимия растений, 03.00.16 - экология. - Санкт - Петербург, 2009. - 285 с.
17. *Canada's forest inventory 2001-2006 / K. Power, M.D. Gillis,* Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Pacific Forestry Centre, Victoria, British Columbia. Information Report BC-X-408E. - 100 p.
18. *Grodzki W.* Preface / W. Grodzki, T. Oszakol/ Current problems of forest protection inspruce stands under conversion. - Warsaw : Forest Research Institute, 2006. - P. 4-6.
19. *Leontovyc R.* The role of fungal pathogens in the premature decay of Norway sprucestands in Slovakia / R. Leontovyc, A. Kunca // Current problems of forest protection in spruce stands under conversion. - Warsaw : Forest Research Institute, 2006. - P. 79-84.
20. *Sierota Z.* Fungal diseases in last year's in Poland / Z. Sierota // Methodology of Forest Insect and Disease Survey in Central Europe, Proceedings from the IUFRO WP 7.03.10 Workshop, Ustron-Jaszowiec (Poland), April 21-24, 1998. - P. 153-155.
21. *Smith S.E.* Mycorrhizal Symbiosis / S.E. Smith, D.J. Read. - London: Academic Press Limited. - 1997. - 514 p.

22. *Tagu D.* The ectomycorrhizal symbiosis: genetics and development / *D. Tagu, F. Lapeyrie, F. Martin* // *Plant and Soil*, 2002. - V. 244 - P. 97-105.
23. *Taylor D.L., Bruns T.D.* Independent, specialized invasions of ectomycorrhizal mutualism by two nonphotosynthetic orchids / *D.L. Taylor, T.D. Bruns* // *Proc. Natl. Acad. Sci., USA.* - 1997. - V. 94. - P. 4510-4515.
24. *Tedersoo Leho.* Ectomycorrhizal fungi: diversity and community structure in Estonia, Seyshelles and Australia/ *Leho Tedersoo.* - *Dissertationes Biologicae Universitatis Tartuens.* - Tartu Ulíkooli Kirjastus. - 2007. - 54 p.

Стаття поступила до редакції 01.04.2011; прийнята до друку 20.01.2011

Сренко О. Г. – кандидат біологічної наук, науковий співробітник відділу ландшафтного будівництва Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України.

Білова Н. Ю. – аспірант відділу ландшафтного будівництва Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України.

Мальцов І. Ю. – кандидат біологічної наук, науковий співробітник відділу тропічних і субтропічних рослин Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України.

Маринюк М. М. – провідний інженер відділу тропічних та субтропічних рослин Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України.

Сюкол В. В. – провідний інженер відділу ландшафтного будівництва Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України.

Рецензент: доктор біологічних наук, відділ ландшафтного будівництва Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка **Булах П.Є.**

УДК 635.925

ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ПРИ ЗАХВОРЮВАННЯХ ОРГАНІВ ДИХАННЯ

Р. В. Заячук¹, Л. Й. Маховська²

1 - Івано-Франківський національний медичний університет

2 - Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, кафедра біології та екології

Досліджено видовий склад лікарських рослин, що застосовуються при захворюваннях органів дихання. Систематичний аналіз показав, що виявлені 67 видів рослин відносяться до 64-ох родів, 37 родин, 30 порядків, 4 класів і 2 відділів. За кількістю видів і родів домінують три родини - Lamiaceae, Asteraceae і Rosaceae.

Ключові слова: лікарські рослини, систематичний аналіз, органи дихання

Zajachuk R. V., Makhovska L. J. Medicinal plants that are used to treat respiratory disease. The specific structure of herbs that were used to treat respiratory disease were studied. Systematic analysis showed that 67 species of medicinal plants belong to 64 genera, 37 families, 30 orders, 4 classes and 2 divisions. Three families: Lamiaceae, Asteraceae, Rosaceae predominate for the number of species and genera.

Key words: herbs, systematic analysis, respiratory organs.

Вступ

Останніми роками кількість випадків захворювання на хвороби дихальних шляхів, як у дітей так і дорослих, значно зростає. Цьому сприяло забруднення довкілля викидами, відпрацьованими газами пвотранспорту, урбанізація, широке застосування отрутохімікатів, засобів побутової хімії [13], перенесені дитячі інфекції, низький соціально-економічний стан, що негативно позначаються на імунітеті. У дорослих на першому місці посідає куріння, а далі аерозолі шкідливих виробничих агентів [11]. Все це призводить до зростання захворюваності на гострий і хронічний бронхіт, пневмонію і, зокрема, на хронічне обструктивне захворювання легень (ХОЗЛ). Згідно глобальної ініціативи з ХОЗЛ поширеність його невпинно зростає.

За даними ВООЗ у світі помірний та тяжкий перебіг ХОЗЛ складає 80 млн хворих, з них 3 млн. - з летальним наслідком [5]. Смертність від ХОЗЛ прирівнюється смертності від раку легень [2]. Хоча сьогодні достатньо опрацьовані протоколи надання медикаментозної допомоги хворим на ХОЗЛ [11], використання засобів з рослинної сировини залишається актуальним.

Метою нашої роботи було вивчити видовий склад лікарських рослин, що використовуються при захворюванні органів дихання.

Матеріали та методи

Видовий склад лікарських рослин подано за [14]. Фармакологічна характеристика лікарських рослин вивчалась на основі аналізу літературних джерел [4, 9].

Результати та обговорення

Видовий склад досліджуваних видів, які використовуються при захворюваннях органів дихання наведено в табл.1.

Таблиця 1. Видовий склад лікарських рослин.

№	Родина	№	Рід	№	Вид
1.	Pinaceae	1.	Pinus L.	1.	Pinus sylvestris L.
2.	Ephedraceae	2.	Ephedra L.	2.	Ephedra distachya L.
3.	Berberidaceae	3.	Berberis L.	3.	Berberis vulgaris L.
4.	Cannabaceae	4.	Humulus L.	4.	Humulus lupulus L.
5.	Fagaceae	5.	Quercus L.	5.	Quercus robur L. var. puberula Bech
6.	Betulaceae	6.	Betula L.	6.	Betula pendula Roth
		7.	Alnus Mill	7.	Alnus incana (L.) Moench
7.	Caryophyllaceae	8.	Saponaria L.	8.	Saponaria officinalis L.
8.	Polygonaceae	9.	Fagopyrum Moench	9.	Fagopyrum esculentum Moench
9.	Juglandaceae	10.	Juglans L.	10.	Juglans regia L.
10.	Violaceae	11.	Viola L.	11.	Viola odorata L.
11.	Salicaceae	12.	Populus L.	12.	Populus nigra L.
				13.	Populus tremula L.
12.	Actinidaceae	13.	Actinidia Lindl.	14.	Actinidia kolomikta (Maxim) Maxim
13.	Ericaceae	14.	Ledum L.	15.	Ledum palustre L.
		15.	Calluna Salisb.	16.	Calluna vulgaris (L.) Hull
14.	Tiliaceae	16.	Tilia L.	17.	Tilia cordata Mill.
15.	Malvaceae	17.	Althea L.	18.	Althea officinalis L.
16.	Primulaceae	18.	Primula L.	19.	Primula veris L.
17.	Crassulaceae	19.	Rhodiola L.	20.	Rhodiola rosea L.
18.	Droseraceae	20.	Drosera L.	21.	Drosera rotundifolia L.
19.	Rosaceae	21.	Crataegus L.	22.	Crataegus laevigata (Poir.) DC.
		22.	Rubus L.	23.	Rubus idaeus L.
				24.	Rubus caesius L.
		23.	Potentilla L.	25.	Potentilla erecta (L.) Raeusch.
		24.	Geum L.	26.	Geum urbanum L.
		25.	Agrimonia L.	27.	Agrimonia eupatoria L.
		26.	Rosa L.	28.	Rosa majalis Herrm.
20.	Fabaceae	27.	Styphnolobium Schott	29.	Styphnolobium japonicum (L.) Schott
21.	Anacardiaceae	28.	Cotinus Mill	30.	Cotinus coggygia Scop.
22.	Linaceae	29.	Linum L.	31.	Linum usitatissimum L.
23.	Apiaceae	30.	Eryngium L.	32.	Eryngium planum L.
24.	Loranthaceae	31.	Viscum L.	33.	Viscum album L.
25.	Oleaceae	32.	Fraxinus L.	34.	Fraxinus excelsior L.
26.	Caprifoliaceae	33.	Sambucus L.	35.	Sambucus nigra L.
27.	Menyanthaceae	34.	Menyanthes L.	36.	Menyanthes trifoliata L.
28.	Polemoniaceae	35.	Polemonium L.	37.	Polemonium caeruleum L.
29.	Boraginaceae	36.	Symphytum L.	38.	Symphytum officinale L.
		37.	Borago L.	39.	Borago officinalis L.
		38.	Pulmonaria L.	40.	Pulmonaria officinalis L.
30.	Solanaceae	39.	Solanum L.	41.	Solanum nigrum L.
31.	Scrophulariaceae	40.	Veronica L.	42.	Veronica officinalis L.
		41.	Verbascum L.	43.	Verbascum densiflorum Bertol. (V. thranpsiforme Schrad)
32.	Plantaginaceae	42.	Plantago L.	44.	Plantago lanceolata L.
				45.	Plantago major L.
33.	Lamiaceae	43.	Teucrium L.	46.	Teucrium chamaedrys L.

		44	Lavandula L.	47	Lavandula angustifolia Mill.
		45	Marrubium L.	48	Marrubium vulgare L.
		46	Glechoma L.	49	Glechoma L.
		47	Leonurus L.	50	Leonurus cardiaca L.
		48	Betonica L.	51	Betonica officinalis L.
		49	Salvia L.	52	Salvia officinalis L.
		50	Origanum L.	53	Origanum vulgare L.
		51	Thymus L.	54	Thymus L.
		52	Mentha	55	Mentha piperita L.
34	Asteraceae	53	Bellis L.	56	Bellis perennis L.
		54	Inula L.	57	Inula helenium L.
		55	Xanthium L.	58	Xanthium spinosum L.
		56	Ехінацея- Echinaceae Moench	59	Echinacea purpurea (L.) Moench
		57	Tussilago L.	60	Tussilago farfara L.
		58	Arnica L.	61	Arnica montana L.
		59	Cichorium L.	62	Cichorium intybus L.
		60	Taraxacum Wigg.	63	Taraxacum officinale Webb. ex Wigg.
35	Cyperaceae	61	Carex L.	64	Carex brevicollis DC.
36	Araceae	62	Acorus L.	65	Acorus calamus L.
37	Orchidaceae	63	Platanthera Rich.	66	Platanthera bifolia (L.) Rich.
38	Poaceae	64	Elytrigia Desv.	67	Elytrigia repens (L.) Nevski

При вивченні лікарських рослин, які використовуються при захворюванні органів дихання, зареєстровано 67 видів вищих судинних рослин, що належать до 64-ох родів, 37 родин, 30 порядків, 4 класів і 2 відділів (табл. 2).

Таблиця 2. Систематичний склад лікарських рослин.

Відділ, клас	Кількість			
	порядків	родин	родів	видів
<i>Pinophyta</i>	2	2	2	2
<i>Magnoliophyta</i>	28	35	62	65
Magnoliopsida	25	32	58	61
Liliopsida	3	3	4	4
Разом:	30	37	64	67

Відділ *Pinophyta* представлений двома видами, тоді як більшість припадає на *Magnoliophyta*. Значно переважають у кількісному відношенні лікарські рослини класу *Magnoliopsida*, які налічують 65 видів (97% загальної кількості видів), 62 роди (96,88%), 35 родин (94,59%). Клас *Liliopsida* наведений лише 4 видами (5,97%), 4 родами (6,25%) і 3 родинами (8,10%) (табл.3).

Таблиця 3. Таксономічний спектр лікарських рослин.

№п/п	Родини	Кількість видів		Кількість родів	
		абсолютна	%	абсолютна	%
1.	Lamiaceae	10	14,92	10	15,62
2.	Asteraceae	8	11,94	8	12,5
3.	Rosaceae	7	10,4	6	9,4
4.	Boraginaceae	3	4,47	3	4,69
5.	Betulaceae	2	2,99	2	3,13
6.	Salicaceae	2	2,99	1	1,56
7.	Ericaceae	2	2,99	2	3,13
8.	Scrophulariaceae	2	2,99	2	3,13
9.	Plantaginaceae	2	2,99	1	1,56
10.	Araceae	2	2,99	2	3,13
11.	Pinaceae	1	1,49	1	1,56
12.	Ephedraceae	1	1,49	1	1,56

13.	Berberidaceae	1	1,49	1	1,56
14.	Cannabaceae	1	1,49	1	1,56
15.	Fagaceae	1	1,49	1	1,56
16.	Caryophyllaceae	1	1,49	1	1,56
17.	Polygonaceae	1	1,49	1	1,56
18.	Juglandaceae	1	1,49	1	1,56
19.	Violaceae	1	1,49	1	1,56
20.	Actinidaceae	1	1,49	1	1,56
21.	Tiliaceae	1	1,49	1	1,56
22.	Malvaceae	1	1,49	1	1,56
23.	Primulaceae	1	1,49	1	1,56
24.	Crassulaceae	1	1,49	1	1,56
25.	Droseraceae	1	1,49	1	1,56
26.	Fabaceae	1	1,49	1	1,56
27.	Anacardiaceae	1	1,49	1	1,56
28.	Linaceae	1	1,49	1	1,56
29.	Apiaceae	1	1,49	1	1,56
30.	Loranthaceae	1	1,49	1	1,56
31.	Oleaceae	1	1,49	1	1,56
32.	Caprifoliaceae	1	1,49	1	1,56
33.	Menyanthaceae	1	1,49	1	1,56
34.	Polemoniaceae	1	1,49	1	1,56
35.	Solanaceae	1	1,49	1	1,56
36.	Cyperaceae	1	1,49	1	1,56
37.	Poaceae	1	1,49	1	1,56
	Всього	67	100	64	100

Таким чином, більшість лікарських рослин, які використовуються при захворюваннях органів дихання, за кількістю видів і родів належать до трьох родин: Lamiaceae, Asteraceae і Rosaceae.

При гострому або хронічному бронхіті з густим харкотинням найкраще призначати чебрець або материнку (діють легкі олії), при сухому ж бронхіті – відвари мильнянки лікарської, синюхи блакитної або коренів первоцвіту весняного чи запашної фіалки (дія сапонінів і глікозидів).

Сапонінні чаї розріджують харкотиння і, подразнюючи слизову оболонку шлунка, рефлекторно з блювальним відривом, спричинюють відхаркування.

При сильному кашлі рекомендують напар трави чистотілу звичайного (дія алкалоїдів подібна до дії алкалоїдів опію), при надривному кашлі з крововиливом в слизову оболонку бронхів найкраще пити відвар коренів алтеї лікарської чи напар пелюсток квіток калачиків лісових (мальви лісової, проскурняка), або напар квіток дивини скіпетровидної (дія слизу).

Запалення слизової оболонки дихальних шляхів добре лікують напари квіток лікарської ромашки або деревію, в яких є азулен, що належить до летких олій.

Використовують дубильні речовини, які мають не лише в'язучу, але й протизапальну дію: відвари кореня перстачу прямостоячого, коренів гірчака зміїного чи трави перстачу гусячого.

При бронхіті з бронхіальною астмою добре діють напари багна болотяного (дія ледум-камфори), трави ефедри (дія алкалоїду ефедрину), трави чистотілу звичайного (дія алкалоїдів).

Для лікування специфічних захворювань дихальних шляхів (для доповнення хіміотерапевтичного й інших засобів лікування, при кровотечах і для підвищення апетиту) вживають напари хвоща польового, лікарської медуни, споришу (дія біологічно активних органічних сполук кремнію, які здатні знищувати бактерії, грибки, знижувати кров'яний тиск) в комбінації з відварами плодів рослин, в яких є багато вітаміну С (плоди шипшини, горобини, смородини), а також сік алоє деревовидного.

Для лікування та профілактики захворювань дихальних шляхів запальної природи народна медицина використовує значний комплекс лікувальних засобів [3, 4, 6, 7, 8].

В офіційній вітчизняній медицині використовують ряд готових лікарських форм рослинних фармацевтичних препаратів, зокрема: сироп лакричного кореня (корінь солодки голої), пектусин (містить екстракт чебрецю), мукалтин (з алтеї лікарської) та ін. [12, 13, 15].

Висновки

1. При вивченні лікарських рослин, які використовуються при захворюванні органів дихання, зареєстровано 67 видів вищих судинних рослин, що належать до 64-ох родів, 37 родин, 30 порядків 4. класів і 2 відділів - Голонасінні (Pinophyta) і Покритонасінні (Magnoliophyta).
2. Значно переважають у кількісному відношенні лікарські рослини класу Дводольних (Magnoliopsida), які налічують 65 видів (97 % загальної кількості видів), 62 роди (96,88 %), 35 родин (94,59 %). Однодольні (Liliopsida) наведені лише 4 видами (5,97 %), 4 родами (6,25 %) і 3 родинами (8,10 %).

3. При захворюваннях органів дихальної системи використовують такі лікарські рослини, що містять леткі олії, сапоніни, глікозиди, слиз, алкалоїди і мають відхаркувальну і пом'якшувальну дію.

Література

1. *Болтаревич З. Є.* Народна медицина українців / *З. Є. Болтаревич.* – К.: Наукова думка, 1990. – 230 с.
2. Внутрішні хвороби: навчальний посібник [для лік.-інтернів, клін. ордин., лік. загальн. практ. і терап.] Том I. [Мін-во охорони здоров'я України] / під редакцією професора *Глушка Л. В.* – Івано-Франківськ: Видавництво Івано-Франківської державної медичної академії. – 2004. – С. 11-88.
3. *Гарбарець М. О.* Фітотерапія / *М. О. Гарбарець, В. Г. Западнюк.* – К.: Вища школа, 1987. – 317 с.
4. *Гродзінський А. М.* Лікарські рослини: Енциклопедичений довідник / *А. М. Гродзінський.* – К.: Головна ред. УРЕ, 1990. – 544 с.
5. Даксас (рофлумипласт) влючен в последние международные рекомендации // health-ua.com/pics/pdf/ZU-2011-02/6.pdf
6. *Кархут В. В.* Жива аптека / *В. В. Кархут.* – К.: Здоров'я, 1992.- 312 с.
7. *Комендар В. І.* Лікарські рослини Карпат / *В. І. Комендар.* – Ужгород: Карпати, 1971. – 246 с.
8. Лекарственные растения Украины / [*Ивашин Д.С., Катина З.Ф., Рыбачук И.З., Иванов В.С., Бутенко Л.Т.*]. – К.: Урожай, 1974. – 360 с.
9. Лікарські рослини і їх застосування / [*Харченко М. С., Карамішев А. М., Сила В. І., Володарський Л. Й.*]. – К.: Здоров'я, 1981. – 232 с.
10. *Мінарченко В. М.* Атлас лікарських рослин України / *В. М. Мінарченко, І. А. Тимченко.* – К.: Фітосоціоцентр, 2002. – 172 с.
11. Наказ № 128 від 19.03.2007 р. про затвердження клінічних протоколів надання медичної допомоги за спеціальністю «Ппульмонологія». – К., 2007. – 148 с.
12. *Приходько М. М.* Лікарські рослини Івано-Франківської області / *М. М. Приходько, Я.Д. Гладун.* – Івано-Франківськ, 2002. – 416 с.
13. *Товстуха Є. С.* Фітотерапія / *Є. С. Товстуха.* – К.:Здоров'я, 1995. - 368 с.
14. Определитель высших растений Украины / [*Доброчаева Д. Н., Котов М. И., Прокудин Ю. Н. и др.*]. – К.: Фитосоциоцентр, 1999. – 548 с.
15. *Чопик В. И.* Дикорастущие полезные растения Украины: справочник / *В. И. Чопик, Л. Г. Дудченко, А. Н. Краснова.* – К.: Наукова думка, 1983. – 400 с.

Стаття поступила до редакції 01.04.2011 р.; прийнята до друку 20.04.2011 р.

Залчук Р. В. – студент VI курсу Івано-Франківського національного медичного університету.

Маховська Л. Й. – кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Рецензент: кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Буняк В. І.

ДО ПИТАННЯ ПРО РЕГУЛЯЦІЮ ЧИСЕЛЬНОСТІ ВИДУ *UROCERUS GIGAS* (LINNAEUS, 1758) (SIRICIDAE, HYMENOPTERA, INSECTA) В УМОВАХ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

А. Й. Бобиляк, А. Г. Сіренко

Кафедра біології та екології, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,
e-mail: bratlibo@yahoo.co.uk

Досліджено багаторічну динаміку чисельності популяції *Urocerus gigas* (Linnaeus, 1758) (Siricidae, Hymenoptera, Insecta) в умовах Українських Карпат у 2000-2010 рр. Паралельно проводились дослідження чисельності *Rhyssa persuasoria* Linnaeus, 1758 (Ichneumonidae, Hymenoptera, Insecta) – основного паразита виду *Urocerus gigas* L. Продемонстровано тісний взаємозв'язок коливань чисельності цих видів. Показано, що *Rhyssa persuasoria* L. є основним регулятором чисельності небезпечного стовбурового деревогризного шкідника лісового господарства *Urocerus gigas* L. в умовах шпилькових лісів Українських Карпат.

Ключові слова: Siricidae, ксилофаги, екосистеми.

Bobyliak A. Y., Sirenko A. G. To question about regulation of the number of the species *Urocerus gigas* (Linnaeus, 1758) (Siricidae, Hymenoptera, Insecta) in condition of Ukrainian Carpathian. The results of the study of *Urocerus gigas* (Linnaeus, 1758) population dynamic in 2000-2010 are presented in this article. The number of *Rhyssa persuasoria* Linnaeus, 1758 populations was studied parallel. *Rhyssa persuasoria* L. is main parasite of the species *Urocerus gigas* L. *Rhyssa persuasoria* L. is main regulator to number of dangerous stem tree vermin *Urocerus gigas* L. in condition of Ukrainian Carpathian. This was shown in these study.

Key words: Siricidae, xylophag, ecosystem.

Вступ

Urocerus gigas (Linnaeus, 1758) (Siricidae, Hymenoptera, Insecta) – небезпечний стовбуровий деревогризучий шкідник-ксилофаг лісового господарства темнохвойних лісів Українських Карпат. Личинки *Urocerus gigas* L. прогризають ходи в мертвій та живій деревині різних хвойних порід і живляться специфічними грибами, які заносяться самками *Urocerus gigas* L. при яйцекладінні і розвиваються у пошкодженій личинками цього виду рогахостів деревині. Для відкладання яєць самка рогахостів використовує потужний яйцеклад створи якого оснащені насічками як рашпіль. Рухаючись створами самка випилює у деревині глибокий хід на дно якого відкладає кладку яєць. Личинки *Urocerus gigas* L. білого або жовтуватого кольорів, мають рудиментарні ноги, на задньому кінці черевця мають гострий шип який служить для опори на стінки ходу при русі вперед. Ходи личинок циліндричні і забиті бурим дрібним «борошном». Розвиток личинки триває 2 роки, в сухій деревині може затягуватись на кілька років. В кінці розвитку личинка наближається до поверхні стовбура і заляльковується. Дорослі комахи живуть короткий період часу – самці одразу після спарювання, а самки одразу після яйцекладки гинуть. Самки рогахостів при основі яйцекладу є «сумка» або «кишеня», де знаходяться спори грибів, що викликають червону гниль деревини, яка необхідна для живлення личинок [5, 7].

Кормовими рослинами *Urocerus gigas* L. в умовах Українських Карпат є різні хвойні дерева (сосна, ялина, ялиця, модрина). Поточені личинками *Urocerus gigas* L. живі дерева всихають. У нормальній непорушеній лісовій екосистемі *Urocerus gigas* L. виконує важливу роль переробляючи деревину всихаючих в результаті природних процесів дерев, прискорюючи повернення в ґрунт мінеральних речовин. Крім того, рогахости цього виду займають важливе місце у ланцюгах живлення корисних паразитичних комах (в першу чергу перетинчастокрилих), а також птахів і ссавців. Але в порушених лісових екосистемах *Urocerus gigas* L. масово розмножується, вражає живі неушкоджені життєздатні дерева і викликає іноді повне руйнування деревостану. У зв'язку з наростаючим антропогенним тиском на лісові екосистеми Українських Карпат існує необхідність всебічного вивчення динаміки чисельності у різних лісових екосистемах Українських Карпат та факторів, що регулюють чисельність цього небезпечного виду ксилофагів для виявлення структурно-функціональної організації біоценозів та збереження, раціонального використання лісових екосистем Українських Карпат [6, 7, 8]. Одним із факторів, що регулює чисельність деревогризних стовбурових шкідників є фактор чисельності паразитів, що розвиваються у личинках стовбурових деревогризних шкідників. Одним із таких видів паразитів є *Rhyssa persuasoria* Linnaeus, 1758 (Ichneumonidae, Hymenoptera, Insecta). Самки цього виду іхневмонід довгим міцним яйцекладом пробивають

деревину і відкладають кладку яєць в личинку – в тому числі личинки рогохвості. Вивченню взаємозв'язку чисельності цих двох видів комах і присвячена ця стаття.

Матеріали і методи

Дослідження динаміки чисельності популяції *Urocerus gigas* L. та виду, що є основним паразитом цих шкідників - *Rhyssa persuasoria* Linnaeus, 1758 (Ichneumonidae, Hymenoptera, Insecta) проводились у 2000-2010 рр. у стаціонарі урочища «Ельми» (околиці заповідника «Горгани», долина р. Зубрівка, прирічкові луки оточені мішаним буково-ялицево-ялиновим лісом, 804 м н.р.м.) – стаціонар умовно названий А.

Відлов комах здійснювався протягом першої декади липня щороку з використанням пастки, що млила собою 6 свіжоушкоджених стовбурів ялини та ялиці (по 2 кожної породи дерева). Ушкодження млило собою надріз розміром 5 X 5 см. Запах ушкодженої деревини приваблював самок *Urocerus gigas* L. для яйцекладіння в деревину та самок *Rhyssa persuasoria* L. для пошуку личинок рогохвостів.

Результати та обговорення

У результаті проведених досліджень було проведено аналіз чисельності та динаміки популяції *Urocerus gigas* L. – єдиного виду деревогризних стовбурових шкідників родини *Siricidae* який зустрічався масово у досліджених стаціонарах і для якого ці дослідження були можливими. Результати кількісного аналізу багаторічної динаміки лету цього виду у стаціонарі А наведені в табл. 1 та на рис. 1.

Таблиця 1. Результати відлову екземплярів *Urocerus gigas* L. у стаціонарі А. Наведені кількісні показники – кількість екземплярів відловлених в різні дні першої декади липня у 2000-2010 рр. та середні показники липня у різні роки.

Дні	Роки спостережень										
	Кількість відловлених екземплярів										
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1.VII.	1	1	2	0	1	0	3	0	0	5	0
2.VII.	0	1	3	1	0	0	2	0	2	7	0
3.VII.	1	0	2	0	0	0	3	2	5	8	0
4.VII.	2	2	4	2	1	0	1	3	3	4	0
5.VII.	1	2	6	1	0	1	3	4	6	6	1
6.VII.	3	1	3	2	1	0	1	3	2	7	0
7.VII.	1	2	7	1	0	1	0	5	7	9	0
8.VII.	2	2	5	2	0	0	1	6	8	2	0
9.VII.	1	1	4	1	1	1	2	2	3	6	1
10.VII.	0	2	2	1	1	1	1	1	4	8	0
Σ	12	14	38	11	5	3	17	26	37	62	2
N _{ср.}	1,2	1,4	3,8	1,1	0,5	0,3	1,7	2,6	3,7	6,2	0,2

Таблиця 2. Статистичний аналіз частоти відлову екземплярів *Urocerus gigas* (Linnaeus, 1758) по розподілу кількості відловлених екземплярів протягом декади в різні роки дослідження у стаціонарі А. Наведено значення критерію Пірсона (для $\alpha = 0,05$ $\chi^2 = 16,919$; для $\alpha = 0,01$ $\chi^2 = 21,666$). Статистично достовірні відмінності виділені.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
2000	-	0,333	56,333	0,083	4,083	6,750	12,500	16,933	52,083	208,333	17,286
2001		-	41,143	0,643	5,786	8,643	0,643	10,286	37,786	164,571	21,125
2002			-	19,184	28,658	32,236	11,605	3,789	0,026	15,158	68,450
2003				-	3,273	5,818	3,273	20,455	61,455	236,455	15,385
2004					-	0,800	28,800	88,200	204,800	649,800	4,571
2005						-	65,333	176,333	385,333	1160,33	1,600
2006							-	4,765	23,529	119,118	26,947
2007								-	4,654	49,846	44,642
2008									-	16,892	66,462
2009										-	116,281
2010											-

Статистичний аналіз динаміки чисельності цієї популяції по розподілу кількості відловлених екземплярів протягом декади в різні роки дослідження наведено в табл. 5. Представлені результати статистичної обробки переконливо демонструють наявність статистично достовірної динаміки чисельності дослідженої популяції *Urocerus gigas* L. – частота відлову імаго відрізнялась статистично достовірно при $P < 0,05$ у 30-ти випадках і при $P < 0,01$ у 26 випадках з 45 порівнянь. Дослідження динаміки популяції *Urocerus*

gigas L. у стаціонарі А показали, що у досліджуваній період спостерігалось 2 піки чисельності – у 2002 та у 2009 р. Ці піки чисельності співпадали з максимумом інтенсивності вирубок лісу в околицях цього стаціонару. Можливо саме це є одним із факторів, що були причинами двох спалахів чисельності цього виду. Аналогічний спалах чисельності *Urocerus gigas* L. у 2009 р. спостерігався і в інших стаціонарах дослідження, в околицях яких теж мали місце вирубки у 2008-2009 рр.

Таблиця 3. Результати відлову екземплярів *Rhyssa persuasoria* L. у стаціонарі А. Наведені кількісні показники – кількість екземплярів відловлених в різні дні першої декади липня у 2000-2010 рр. та середні показники липня у різні роки.

Дні	Роки спостережень										
	Кількість відловлених екземплярів										
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1.VII.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
2.VII.	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1
3.VII.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.VII.	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1
5.VII.	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1
6.VII.	0	0	1	0	2	0	0	0	0	2	2
7.VII.	0	0	1	1	1	2	0	1	0	0	3
8.VII.	0	0	0	1	2	3	0	0	1	0	0
9.VII.	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
10.VII.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Σ	1	2	3	5	6	7	0	2	3	5	9
N _{ср.}	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	0,7	0	0,2	0,3	0,5	0,9

Таблиця 4. Статистичний аналіз частоти відлову екземплярів *Rhyssa persuasoria* L. по розподілу кількості відловлених екземплярів протягом декади в різні роки дослідження у стаціонарі А. Наведено значення критерію Пірсона (для $\alpha = 0,05$ $\chi^2 = 16,919$; для $\alpha = 0,01$ $\chi^2 = 21,666$).

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
2000	-	3,000	4,000	2,400	7,999	8,000	-	0,750	1,333	5,999	4,444
2001		-	5,000	4,550	9,000	6,107	-	4,000	5,000	4,550	7,639
2002			-	3,733	2,063	4,444	-	2,917	4,000	3,022	1,777
2003				-	5,143	4,114	-	2,100	1,600	6,000	4,200
2004					-	4,533	-	6,107	4,444	5,828	6,857
2005						-	-	5,143	4,048	9,943	9,092
2006							-	-	-	-	-
2007								-	2,917	7,000	2,597
2008									-	5,867	6,667
2009										-	3,111
2010											-

Динаміка чисельності популяції *Rhyssa persuasoria* L. Менш очевидна (табл. 3, 4), але якщо ми будемо аналізувати не розподіл відлову екземплярів протягом декад, а кількість відловлених екземплярів щороку статистично достовірна динаміка буде очевидною.

При дослідженні кореляції змін чисельності *Urocerus gigas* L. та *Rhyssa persuasoria* L. було виявлено, що максимума чисельності *Rhyssa persuasoria* L. простежуються на рік пізніше за максимум чисельності *Urocerus gigas* L. (що власне і було очікувано – піки чисельності паразитів не співпадають із піками чисельності господарів). Лінійної кореляції між змінами чисельності цих видів перетинчастокрилих не виявлено ($r = -0,276$) (рис. 2). І в той же час виявлено нелінійну поліноміальну кореляцію. Створений поліном і нелінійна залежність між частотами відлову екземплярів цих двох видів зображені на рис. 3. Згідно отриманих даних частоти відлову чисельність паразита *Rhyssa persuasoria* L. Інколи перевищувала чисельність жертви *Urocerus gigas* L. Це пояснюється тим, що *Rhyssa persuasoria* L. має досить широке коло господарів ксилофагів. Крім того досліджуючи чисельність *Urocerus gigas* L. ми фіксували виключно чисельність імаго, тоді як основну масу і кількість складають личинки.

Загалом, подальшу динаміку чисельності *Urocerus gigas* L. та вплив спалахів чисельності популяції цього виду на стан лісових екосистем Українських Карпат прогнозувати важко, хоча очевидним є періодичне зростання негативного впливу *Urocerus gigas* L. на деревостан хвойних екосистем Українських Карпат. Після збільшення чисельності *Urocerus gigas* L. спостерігалось і збільшення чисельності *Rhyssa persuasoria* L. – виду, що спеціалізується на паразитуванні на личинках Siricidae, після чого спостерігається спадання чисельності *Urocerus gigas* L. – цього небезпечного шкідника-ксилофага. Так що загалом можна

говорити, що чисельність *Urocerus gigas* L. хоча і періодично загрозовано зростає, проте перебуває під контролем паразитів, екосистема гомеостаз гомеостаз чисельності ксилофагів. Чисельність *Urocerus gigas* L. ще не досягла того рівня, при якому вплив цього шкідника на лісові екосистеми Українських Карпат буде становити серйозну небезпеку для неослаблених деревостанів.

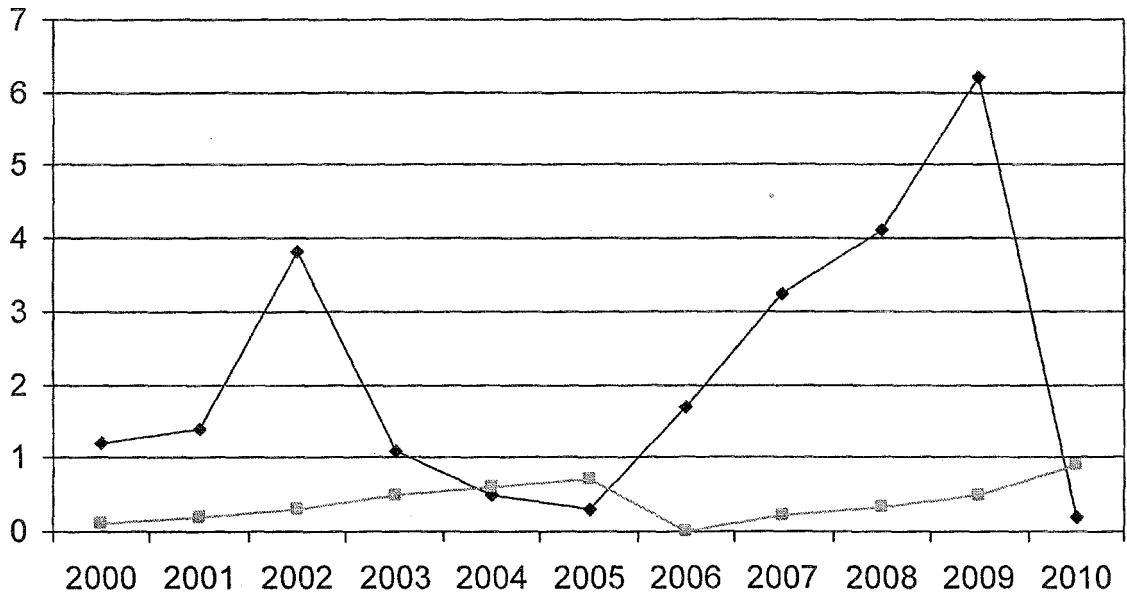


Рис. 1. Динаміка чисельності популяцій *Urocerus gigas* L. та його паразита *Rhyssa persuasoria* L. в стаціонарі А. Показана середня кількість екземплярів цього виду відловлена за добу у першій декаді липня 2000-2010 рр.

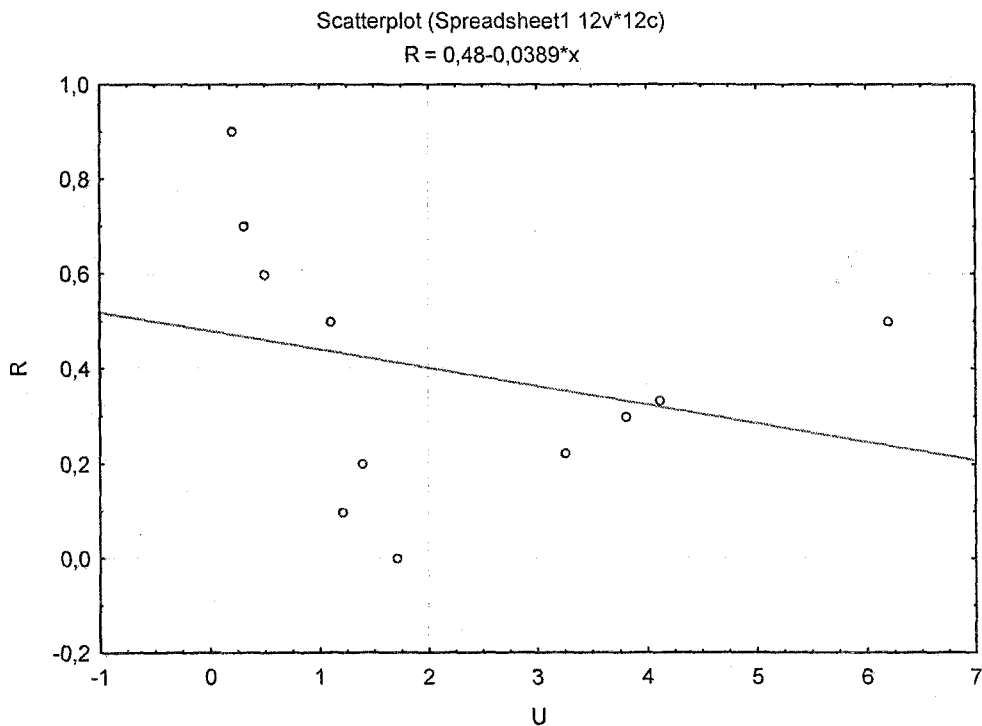


Рис. 2. Лінійна кореляція між динамікою чисельності *Urocerus gigas* L. (U) та *Rhyssa persuasoria* L. (R). ($r = -0,276$).

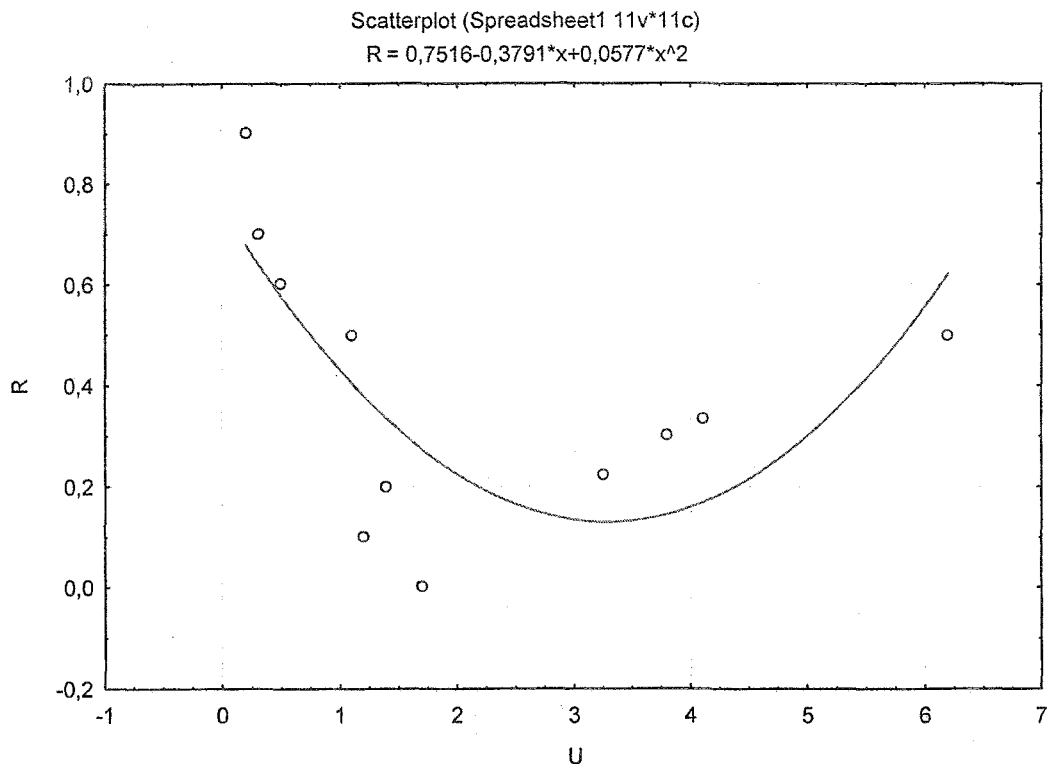


Рис. 3. Нелінійна (поліноміальна) кореляція між динамікою чисельності *Urocerus gigas* L. (U) та *Rhyssa persuasoria* L. (R).

Висновки

1. Виявлено взаємну залежність коливання чисельності популяцій *Urocerus gigas* L. та *Rhyssa persuasoria* L. із запізненням піку зростання чисельності паразита та *Rhyssa persuasoria* L. на один рік.
2. Між коливанням чисельності популяцій *Urocerus gigas* L. та *Rhyssa persuasoria* L. є нелінійна кореляція у вигляді поліному: $R = 0,7516 - 0,3791U + 0,0577U^2$ (де R, U частоти відлову цих видів перетинчастокрилих).

Подяки

Автори глибоко вдячні всім студентам Прикарпатського університету, хто в період 2000-2010 рр. перебуваючи на навчальній практиці брав участь у зборі матеріалу для цих досліджень. Окрема подяка колекторам: Бідичаку Р. М., Шпаріку В. Ю., Заброді В. В. за допомогу в зборі матеріалу і участь у експедиціях.

Література

1. Бобиляк А. Й., Сіренко А. Г. До питання про поширення Siricidae (Hymenoptera, Insecta) в різних лісових екосистемах Українських Карпат // Вісник Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. – 2009. – Вип. 14. – С. 58 – 65.
2. Бокотей І. І. Матеріали по фауні пилильщиків і рогахвостів (Chalastogastra, Hymenoptera) Закарпаття // Науч. записки Ужгородського у-та. – 1956. – т. 19. – с. 119 - 132.
3. Вержуцький Б. Н. Определитель личинок рогахвостов и пилильщиків Сибири и Дальнего Востока. – М.: Наука, 1973. – 140 с.
4. Воронцов А. И., Семенкова И. Г. Лесозащита. - М.: Лесная промышленность, 1975. - 344 с.
5. Гуссаковский В. В. Насекомые перепончатокрылые. Рогахвосты и пилильщики (ч.1). Фауна СССР. Т. II., вып. 1. – М.-Л.: Наука, 1935. – 460 с.
6. Ермоленко В. М. Экологические группировки рогахвостов и пилильщиків (Hymenoptera, Symphita) Предкарпаття // Екологія комах і інших наземних безпозвоночних СРСР. Матеріали міжвузовської конференції. – Ужгород, 1964. – с. 32 – 34.
7. Ермоленко В. М. Рогахвосты та пилильщики (Chalastogastra, Hymenoptera) Радянських Карпат та Притіссенської рівнини // Науковий щорічник за 1956 р. Біологічний факультет. – К.: Вид-тво КДУ, 1957. – с. 741.

8. Желоховцев А. Н. Подотряд Symphyta (Chalastogastra) - Сидячебрюхие // Определитель насекомых европейской части СССР. Т. 3. Перепончатокрылые. Ч. 6. - Л.: Наука, 1988. - С. 1-268.
9. Желоховцев А. Н., Зиновьев А. Г. Список пилильщиков и рогахвостов (Hymenoptera, Symphyta) фауны России и сопредельных территорий. I // Энтومол. обозрение. - 1995. - Т. 74, вып. 2. - С. 395 — 415.
10. Желоховцев А. Н., Зиновьев А. Г. Список пилильщиков и рогахвостов (Hymenoptera, Symphyta) фауны России и сопредельных территорий. II // Энтомологическое обозрение. - 1996. - Т. 75, вып. 2. - С. 357 - 379.
11. Зиновьев А. Г. Дополнения и исправления к списку пилильщиков (Hymenoptera, Symphyta) фауны России и сопредельных территорий // Энтомологическое обозрение. - 2000. - Т. 79, вып. 2. - С. 450 - 457.
12. Каспарян Д. Р. Определитель насекомых европейской части СССР. Т. III. Перепончатокрылые. Третья часть. Семейство Ichneumonidae - Ихневмонида, Введение. Том III, вып. 3. - Ленинград: Наука, 1981. - 678с.
13. Катаев О. А., Мозолевская Е. Г. Экология стволовых вредителей (Очаги, их развитие, обоснование мер борьбы). - Л.: Наука, 1981. - 86 с.
14. Кривошеина Н. П., Компанцев А. В. Основные группировки стволовых насекомых в лесах Вологодской области // Животный мир южной тайги. Проблемы и методы исследований. - 1984. - С. 84 - 118.
15. Медведев Г. С. (ред.) Определитель насекомых европейской части СССР. Т. III. Перепончатокрылые. - М.: Наука, 1988. - 286 с.
16. Мозолевская Е. Г., Белова Н. К., Лебедева Г. С. Практикум по лесной энтомологии. - М.: Экология, 1991. - 230 с.
17. Abe M., Smith D. R. The genus-group names of Symphyta (Hymenoptera) and their type species // Esakia. - 1991. - № 31. - P. 1-115.
18. Smith D. R. A synopsis of the sawflies (Hymenoptera: Symphyta) of America south of the United States: Introduction, Xyelidae, Pamphiliidae, Cimbicidae, Diprionidae, Xiphydriidae, Siricidae, Orussidae, Cephidae // Systematic Entomology. - 1988. - V. 13. - P. 205 - 261.
19. Vilhelmsen L. Phylogeny and classification of the extant basal lineages of the Hymenoptera (Insecta) // Zoological journal of the Linnean Society. - 2001. - V. 131, N 4. - P. 393 - 442.

Статья поступила до редакції 01.10.2010 р.; прийнята до друку 20.11.2010 р.

Бобиляк А. Й. – аспірант кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Сіренко А. Г. – кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Рецензент: кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Маховська Л. Й.

ВИСОТНИЙ ГРАДІЄНТ В РОЗПОДІЛІ ВИДОВИХ КОМПЛЕКСІВ ЖУКІВ-КОВАЛИКІВ (ELATERIDAE, COLEOPTERA, INSECTA) У ВІДКРИТИХ БІОТОПАХ ЗАПОВІДНИКА «ГОРГАНИ»

П. С. Микицей, А. Г. Сіренко

Кафедра біології та екології, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,
e-mail: bratlibo@yahoo.co.uk

Проведено дослідження висотного градієнту в розподілі видових комплексів жуків-коваликів (Elateridae, Coleoptera, Insecta) у відкритих біотопах заповідника «Горгани». Виявлено, що серед видів, які є хижаками на стадії імаго висотний градієнт проявляється на рівні видового складу – з висотою число видів падає. Серед жуків-коваликів які є на стадії імаго рослинними або поліфагами висотний градієнт проявляється на рівні частоти відлову різних видів.

Ключові слова: Elateridae, фауна, заповідник, угруповання.

Mykytsey P. S., Sirenko A. G. High-altitude gradient in division species complex of Elateridae (Coleoptera, Insecta) in opened biotops of the game reserve "Gorgany". There was explored the high-altitude gradient in division species complex Elateridae (Coleoptera, Insecta) in opened biotops of the game reserve "Gorgany". It was discovered that amongst ravenous species high-altitude gradient reveals itself at a rate of species composition - with increase the height number species it falls. Comparatively species which eat plants or are an polyphag high-altitude gradient reveals itself at a rate of frequencies.

Key words: Elateridae, fauna, reserve, community.

Вступ

Жуки-ковалики (Elateridae, Coleoptera, Insecta) – одна з найбільших родин підряду Polyphaga – у світовій фауні відомо більше 10 тисяч видів. Вивчення цих жуків важливо з практичної точки зору – серед коваликів є велика кількість видів які є небезпечними шкідниками сільського і лісового господарства. Часто спостерігається масове розмноження окремих видів коваликів, що інколи завдає дуже серйозної шкоди різним як культурним так і дикоростучим рослинам. Проте далеко не всі жуки-ковалики є шкідниками – серед них є чимало видів які на стадії личинки не завдають шкоди і одночасно є необхідним компонентом ґрунту, що беруть участь у процесі ґрунтоутворення. Серед ґрунтових видів жуків-коваликів є види які перейшли в процесі еволюції до хижого способу життя і таким чином лімітують кількість шкідливих комах у ґрунті та лісовій підстилці або є на стадії імаго поліфагами.

Відомості про угруповання хижих жуків-коваликів Українських Карпат взагалі і заповідника «Горгани» зокрема є в досить чисельних працях, проте вони фрагментарні. Зокрема ми знаходимо такі відомості в роботах Lomnicki A. M. (1886) [21, 22], Hormuzaki (1888, 1891) [19, 20], Rybinsky (1896, 1902, 1903) [27, 28], Trella (1925, 1937, 1938) [31, 32], Marcu (1927, 1928) [23, 24], Walles (1936) [33], Кришталя О. П. (1949, 1956, 1959) [цит. за 15], Підкопая І. Є. (1954), Медведєва С. І. (1957), Шапіто Д. С. (1957), Доліна В. Г. (1954, 1959, 1964, 1966, 1982) [4 – 16].

Адаптацію багатьох видів жуків-коваликів до певних біотопів можна використовувати для діагностики екологічних умов місць життя (ґрунтів і біотопів), а також для встановлення генезису ландшафту (Долін, 1966) [10]. Біологічно зумовлена стійкість вогнищ личинок коваликів (Долін, 1982) [цит. за 13] призводить іноді до збереження їх навіть при різкій зміні умов місця проживання, переважно під впливом антропогенних факторів. Це дозволяє використовувати угруповання жуків-коваликів для відновлення зовнішнього вигляду біотопів далекого минулого. Так, зокрема, види з родів Athous, Prosteron у зв'язку з всеїдністю і здатністю до хижацтва довго зберігають свої вогнища на вирубках, в тому числі залужованих, і навіть на оранці, поки розрив ланцюгів живлення або різка зміна умов існування (ксерофітизація або інтенсивний оброботок ґрунту) не призведе до вимирання популяції [9].

Низка екологічних аспектів видових комплексів жуків-коваликів Українських Карпат вивчена недостатньо. Зокрема, потребує дослідження висотний градієнт розподілу жуків-коваликів в умовах гірських екосистем, зокрема в умовах відкритих біотопів гірського масиву Горгани.

Матеріали і методи

В роботі були використані збори жуків коваликів різних колекторів (Сіренко А. Г., Бідичак Р. М., Шпарик В. Ю., Заморока А. М., Заброра В. В.) які здійснювались у 2000-2010 роках на території заповідника «Горгани» та прилеглих територіях. Збори проводились щороку з травня по серпень включно на прирічкових луках методом «косіння». Дослідження проводились у наступних чотирьох стаціонарах:

А - Урочище «Ельми» - прирічкові луки на терасах р. Зубрівка, 805 м н.р.м.

В - Прирічкові луки на терасах в районі злиття рік Зубрівка і Федоцил, 780 м н.р.м.

С – Урочище «Нивки» - прирічкові луки в долині р. Ситний, 1200 м н.р.м.

Д – Прирічкові луки в районі злиття річок Зубрівка та Зелениця, 770 м н.р.м.

Е – Субальпійські луки на полонині «Бабче» на схилах г. Малий Горган, 1250 м н.р.м.

Ф – Субальпійські луки на південних схилах гори Довбушанка, 1500 м н.р.м.

Локалізація стаціонарів дослідження показана на рис. 1.

Досліджувались виключно імаго. Систематика та розміщення таксонів прийнято згідно з системою родини жуків-коваликів розробленою у роботах Доліна В. Г. (1968, 1973, 1975, 1982) [4 – 17].

Висотний градієнт окремо досліджувався щодо видів, які є на стадії імаго хижаками, поліфагами та фітофагами.

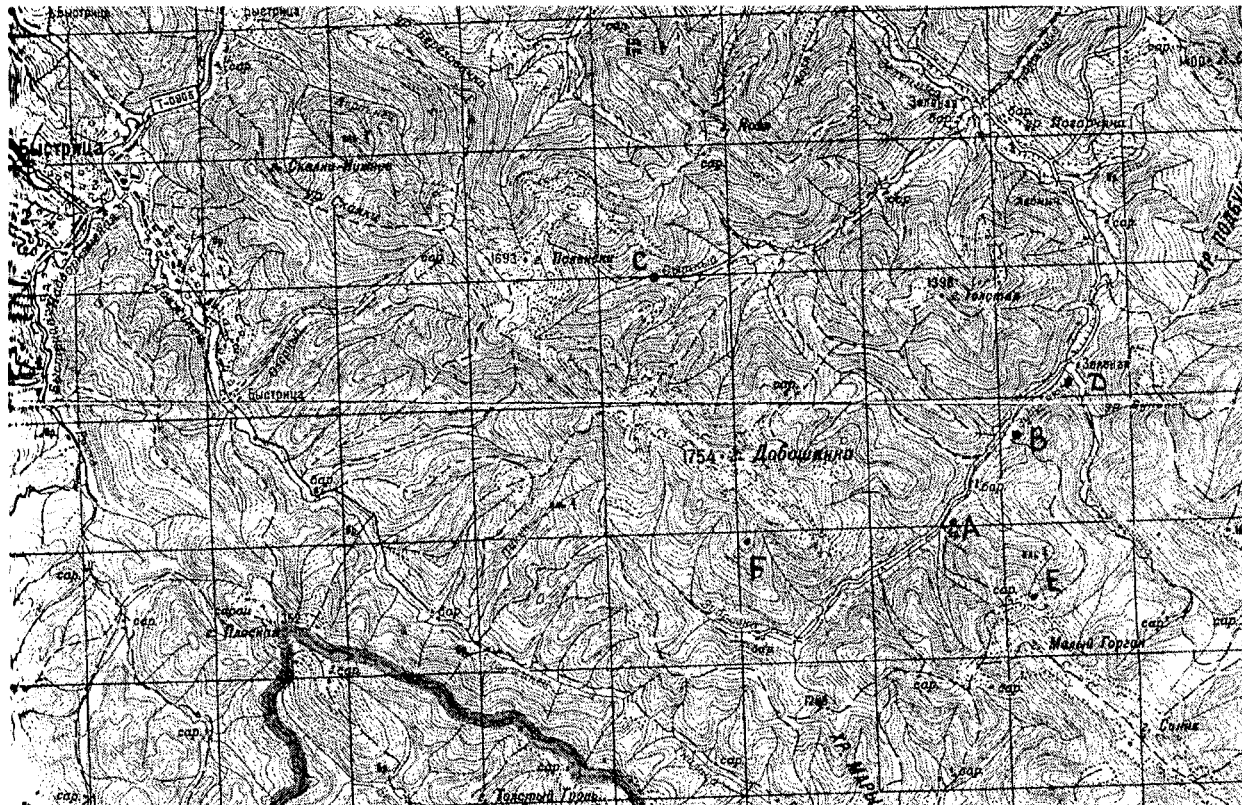


Рис. 1. Територія заповідника «Горгани» та його околиць. Показано локалізацію стаціонарів дослідження (А, В, С, D, Е, F).

Результати та обговорення

1. Висотний градієнт в розподілі видових комплексів хижих жуків-коваликів.

В результаті проведених досліджень було виявлено наступні види жуків-коваликів які є хижаками та некрофагами:

Subfamilia Athoinae

1. *Athous haemorrhoidalis* (Fabricius, 1801).
2. *Harminius (Diacanhtous) undulatus* (De Geer, 1774).
3. *Anostirus castaneus* (Linnaeus, 1758).
4. *Prosternon tessellatum* (Linnaeus, 1758).

Subfamilia Cardioforinae

5. *Cardiophorus equiseti* (Herbst, 1784).
6. *Cardiophorus discicollis* (Herbst, 1806).

Subfamilia Melanotinae

7. *Melanotus rufipes* (Herbst, 1784).

Всі виявлені види хижих жуків-коваликів відомі для фауни Українських Карпат з наукової літератури. Стаціонарний розподіл виявлених видів наведений в табл. 1.

Таблиця 1. Виявлені види хижих жуків-коваликів на території заповідника «Горгани». Показано стаціонарний розподіл виявлених видів.

№ п/п	Вид	Стаціонари					
		A	B	C	D	E	F
1	<i>Athous haemorrhoidalis</i> (Fabricius, 1801)		+	+	+	+	
2	<i>Harminius (Diacanhtous) undulatus</i> (De Geer, 1774)	+		+	+		
3	<i>Anostirus castaneus</i> (Linnaeus, 1758)				+		
4	<i>Prosternon tessellatum</i> (Linnaeus, 1758)		+		+		
5	<i>Cardiophorus equiseti</i> (Herbst, 1784)				+		
6	<i>Cardiophorus discicollis</i> (Herbst, 1806)				+		
7	<i>Melanotus rufipes</i> (Herbst, 1784)	+	+	+	+	+	+
Кількість виявлених видів		2	3	3	7	2	1

Оскільки висотний градієнт щодо угруповань хижих жуків-коваликів проявлявся на рівні видового складу і на великих висотах багато хижих видів коваликів не зустрічались дослідження висотного градієнту проводилось виключно на рівні видового складу. Результати дослідження видового багатства угруповань хижих жуків-коваликів на різних висотах над рівнем моря представлені у табл. 2. Лінійну і нелінійну кореляції між видовим багатством угруповань жуків коваликів та висотою над рівнем моря показано на рис. 2, 3.

Таблиця 2. Висотний градієнт розподілу видового багатства хижих жуків-коваликів на території заповідника «Горгани» і прилеглих територіях. Показано висота в м над рівнем моря різних стаціонарів, кількість виявлених видів та коефіцієнт кореляції між висотою та видовим багатством.

№ п/п	Стаціонар	Висота над рівнем моря (м)	Кількість виявлених видів
1	D	770	7
2	B	780	3
3	A	805	2
4	C	1200	3
5	E	1250	2
6	F	1500	1
Коефіцієнт кореляції (r)		-0,610	

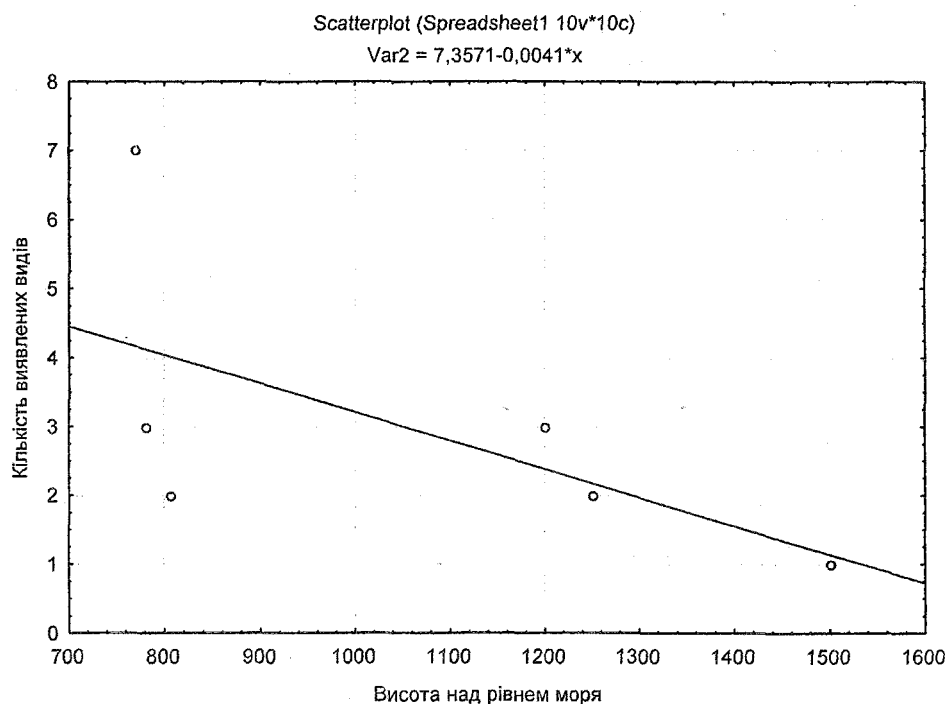


Рис. 2. Лінійна кореляція між видовим багатством хижих жуків-коваликів та висотою над рівнем моря стаціонарів дослідження.

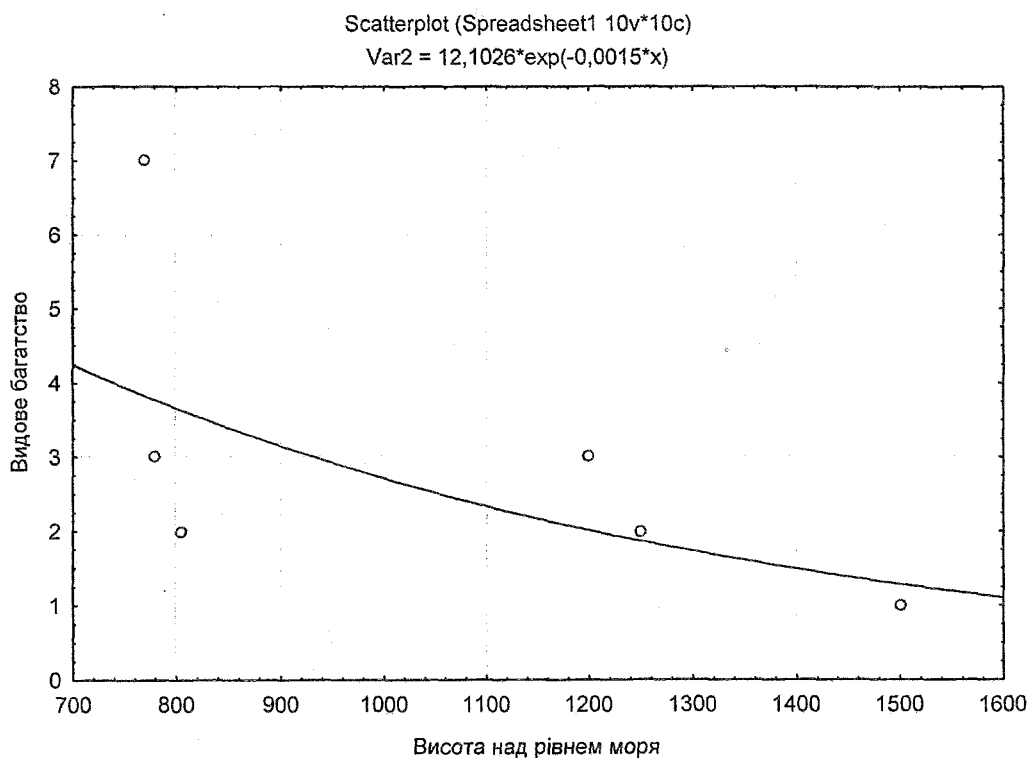


Рис. 3. Нелінійна кореляція між видовим багатством хижих жуків-коваликів та висотою над рівнем моря стаціонарів дослідження.

2. Висотний градієнт в розподілі видових комплексів жуків-коваликів які є на стадії імаго поліфагами.

У результаті проведених досліджень 2000-2010 рр. у зазначених вище стаціонарах було виявлено 6 видів жуків-коваликів які є поліфагами на стадії імаго – живляться як рослинною так і тваринною їжею:

1. *Lacon murinus* (Linnaeus, 1754)
2. *Athous hirtus* (Herbst, 1784)
3. *Ctenicera virens* Schrank, 1781
4. *Selatosomus aeneus* (Linnaeus, 1758)
5. *Synapus filiformis* (Fabricius, 1781)
6. *Adelocera conspersa* (Gyllenhal, 1808)

Всі зазначені види були виявлені в усіх стаціонарах дослідження у відкритих біотопах на всіх досліджуваних висотах – по видовому складу висотного градієнту виявлено не було. Було досліджено частоту відлову виявлених видів жуків-коваликів поліфагів на різних висотах. Дані по частоті відлову наведені в табл. 3. Представлена вибірка третьої декади червня здійснена у 2000-2010 рр. – у період коли видові комплекси жуків-коваликів були найбільш чисельними і різноманітними.

Таблиця 3. Частоти відлову різних видів жуків-коваликів поліфагів у відкритих біотопах на різних висотах на околицях заповідника «Горгани» у третій декаді червня у 2000-2010 рр. Зазначено висоти розташування кожного стаціонару у м над рівнем моря і відносна частота відлову (відносно загальної кількості екземплярів у вибірці).

№ п/п	Вид	Частоти відлову у стаціонарах					
		D 770	B 780	A 805	C 1200	E 1250	F 1500
1	<i>Lacon murinus</i> (Linnaeus, 1754)	0,205	0,147	0,144	0,083	0,057	0,024
2	<i>Athous hirtus</i> (Herbst, 1784)	0,136	0,088	0,057	0,028	0,029	0,024
3	<i>Ctenicera virens</i> Schrank, 1781	0,159	0,118	0,086	0,056	0,029	0,024
4	<i>Selatosomus aeneus</i> (Linnaeus, 1758)	0,341	0,500	0,657	0,750	0,829	0,881
5	<i>Synapus filiformis</i> (Fabricius, 1781)	0,091	0,088	0,057	0,056	0,029	0,024
6	<i>Adelocera conspersa</i> (Gyllenhal, 1808)	0,068	0,059	0,029	0,028	0,029	0,024
Кількість досліджених екземплярів		44	34	35	36	35	42

Статистичний аналіз вибірок жуків-коваликів поліфагів відловлених на різних висотах наведений в табл. 4.

Таблиця 4. Статистичний аналіз порівняння вибірок жуків-коваликів поліфагів відловлених на різних висотах у відкритих біотопах на околицях заповідника «Горгани». Наведено значення критерію Пірсона (критичне значення $\chi^2 = 11,070$ для $P = 0,05$). Значення, що свідчать про статистично достовірні відмінності виділені.

Станіонари	D	B	A	C	E	F
D	-	2,183	7,952	13,782	19,002	26,547
B		-	1,873	4,920	8,537	13,515
A			-	0,983	3,026	6,148
C				-	0,924	2,784
E					-	0,672
F						-

Як бачимо, не всі вибірки статистично достовірно відрізняються – вибірки зроблені на близьких висотах не відрізняються, але вибірки зі стаціонарів, у яких відмінності по висотах понад 300 м відрізняються суттєво по частоті відлову коваликів-поліфагів. Кореляцію щодо висотного градієнту між частотами відлову та висотою локалізації стаціонару над рівнем моря досліджено щодо виду який траплявся з найвищою частотою - *Selatosomus aeneus* (Linnaeus, 1758). Кореляційний аналіз показаний на рис. 4, 5. Виявлений високий коефіцієнт лінійної кореляції між частотою відлову *Selatosomus aeneus* (Linnaeus, 1758) та висотою локалізації стаціонару ($r = 0,879$).

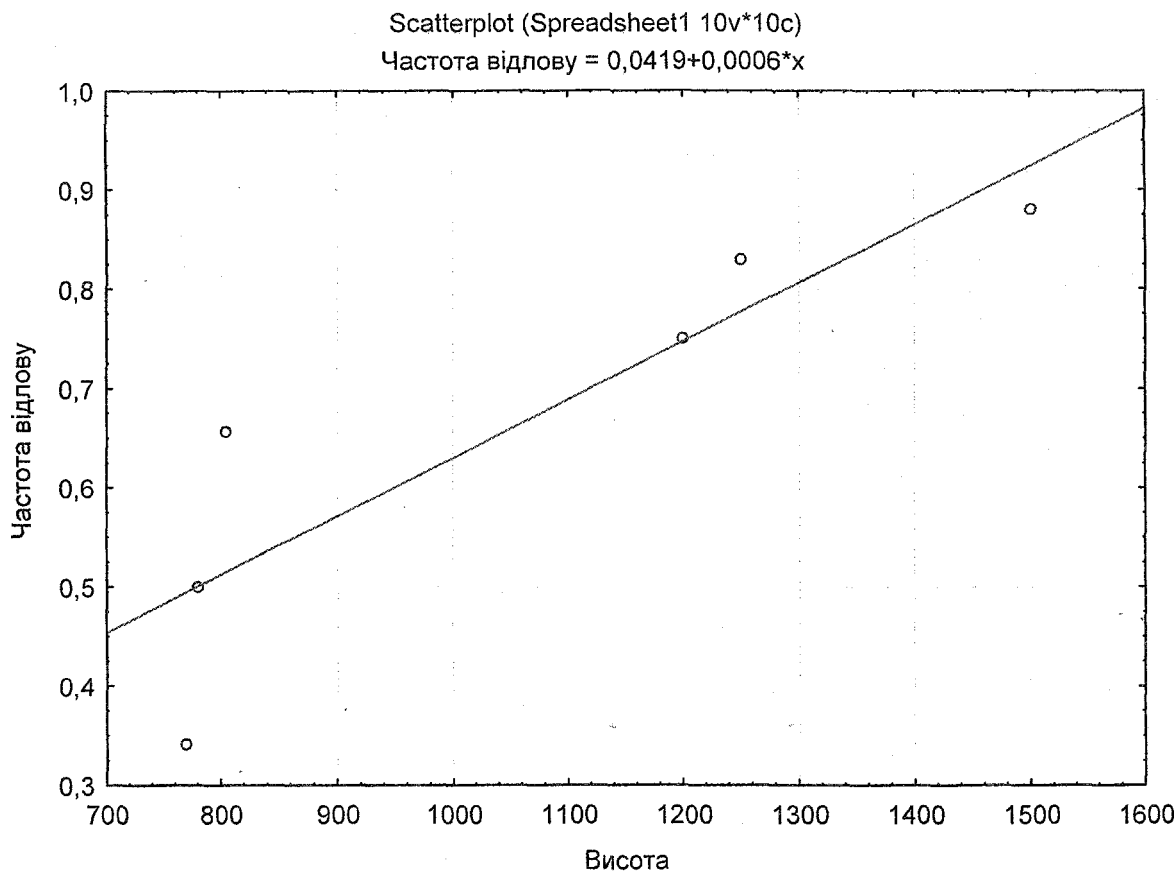


Рис. 3. Лінійна кореляція між відносною частотою відлову виду *Selatosomus aeneus* (Linnaeus, 1758) у вибірці жуків-коваликів поліфагів та висотою розташування стаціонару дослідження у м над рівнем моря в умовах гірського масиву Горгани ($r = 0,879$).

Як бачимо чітко простежується кореляція між структурою угруповання третьої декади червня жуків-коваликів поліфагів у відкритих біотопах в умовах гірського масиву Горгани – частоти відлову одних видів з висотою зменшуються, частоти відлову інших видів з висотою зростають.

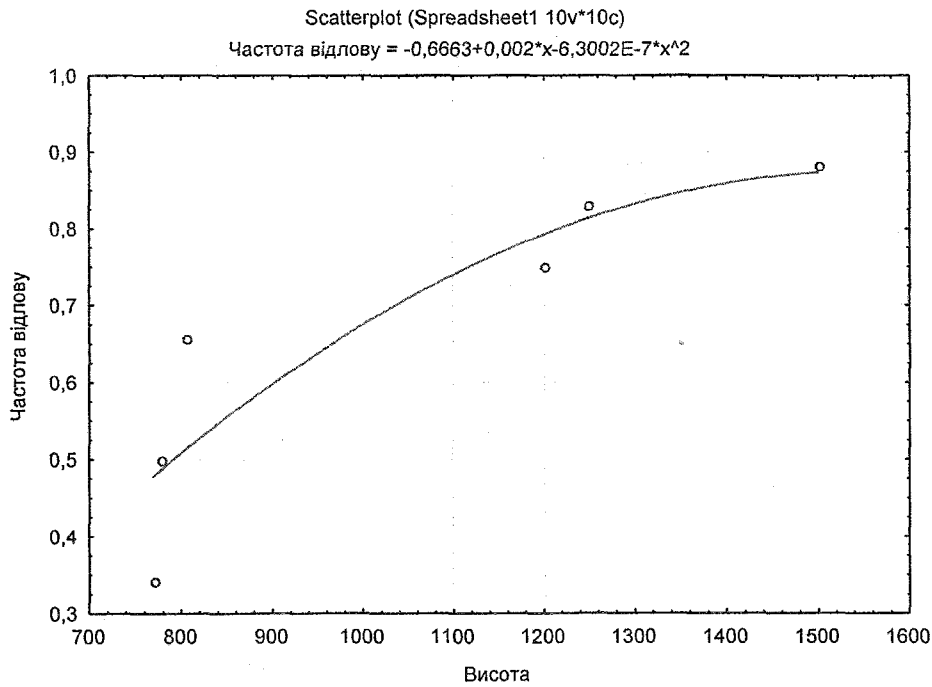


Рис. 4. Нелінійна (поліноміальна) кореляція між відносною частотою відлову виду *Selatosomus aeneus* (Linnaeus, 1758) у вибірці жуків-коваликів поліфагів та висотою розташування стаціонару дослідження у м над рівнем моря.

3. Висотний градієнт в розподілі видових комплексів жуків-коваликів які є на стадії імаго фітофагами.

Досліджено висотний градієнт в угрупованнях жуків-коваликів які на стадії імаго є фітофагами. Дослідили вибірку третьої декади червня яку збирали щороку протягом 2000-2010 років включно. У цій вибірці було виявлено 15 видів жуків-коваликів фітофагів. Відносні частоти відлову у різних стаціонарах наведено в табл. 5. Статистичний порівняльний аналіз вибірок показаний у табл. 6.

Таблиця 5. Частоти відлову різних видів жуків-коваликів фітофагів у відкритих біотопах на різних висотах на околицях заповідника «Горгани» у третій декаді червня у 2000-2010 рр. Зазначено висоти розташування кожного стаціонару у м над рівнем моря і відносна частота відлову (відносно загальної кількості екземплярів у вибірці).

№ п/п	Вид	Частоти відлову у стаціонарах					
		D 770	B 780	A 805	C 1200	E 1250	F 1500
1	<i>Athous niger</i> Linnaeus, 1758	0,250	0,313	0,333	0,348	0,365	0,390
2	<i>Athous mollis</i> Reitter, 1910	0,179	0,138	0,111	0,076	0,031	0,020
3	<i>Ctenicera pectinicornis</i> (Linnaeus, 1758)	0,036	0,025	0,025	0,011	0,010	0,000
4	<i>Ctenicera cuprea</i> (Fabricius, 1781)	0,202	0,238	0,272	0,370	0,417	0,450
5	<i>Actenicerus sjaelandicus</i> (O. Müller, 1764)	0,012	0,013	0,012	0,022	0,021	0,000
6	<i>Sericus brunneus</i> (Linnaeus, 1758)	0,012	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000
7	<i>Dalopius marginatus</i> (Linnaeus, 1758)	0,012	0,013	0,012	0,011	0,010	0,000
8	<i>Agriotes obscurus</i> (Linnaeus, 1758)	0,060	0,075	0,111	0,109	0,125	0,110
9	<i>Agriotes lineatus</i> (Linnaeus, 1758)	0,024	0,025	0,012	0,011	0,010	0,010
10	<i>Agriotes gurgistanus</i> Faldermann, 1835	0,048	0,038	0,025	0,011	0,000	0,000
11	<i>Agriotes ustulatus</i> (Schalerl, 1838)	0,036	0,025	0,012	0,011	0,000	0,010
12	<i>Ampedus aethiops</i> (Lacordaire, 1835)	0,060	0,050	0,037	0,022	0,010	0,010
13	<i>Ampedus sanguinolentus</i> (Schrank, 1776)	0,024	0,013	0,012	0,000	0,000	0,000
14	<i>Ampedus nigrinus</i> (Herbst, 1784)	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
15	<i>Ampedus nigerrimus</i> (Lacordaire, 1835)	0,036	0,025	0,025	0,011	0,000	0,000
Кількість досліджених екземплярів		84	80	81	92	96	100
Кількість виявлених видів		15	14	13	12	9	7

Як бачимо із наведених даних щодо угруповань елятерід-фітофагів простежується висотний градієнт простежується висотний градієнт як по видовому складу (окремі види, наприклад, *Ampedus nigrinus* (Herbst, 1784) зустрічались тільки в лучних екосистемах на найнижчих висотах і то поодинокі. Зазначеного виду була тільки одна знахідка за II років досліджень) так і по частоті відлову різних видів елятерід-фітофагів. Між стаціонарами, що розташовані на близьких висотах не виявлено статистично достовірної різниці по частоті відлову різних видів елятерід-фітофагів, а між стаціонарами між якими є відмість у висотах понад 500 м виявлена статистично достовірна різниця по частоті відлову елятерід-фітофагів (табл. 6). Для кореляційного аналізу між висотою над рівнем моря та частотою відлову окремих видів бралися види які зустрічались масово, а не були виявлені в результаті одиночних знахідок. Кореляційний аналіз показав наявність високої лінійної кореляції між висотою стаціонару над рівнем моря і частотою відлову окремих видів елятерід-фітофагів. Так для виду *Stenicera cuprea* (Fabricius, 1781) коефіцієнт кореляції склав $r = 0,971$.

Таблиця 6. Статистичний аналіз порівняння вибірок жуків-коваликів фітофагів відловлених на різних висотах у відкритих біотопах на околицях заповідника «Горгани». Наведено значення критерію Пірсона (критичне значення $\chi^2 = 23,685$ для $P = 0,05$). Значення, що свідчать про статистично достовірні відмінності виділені.

Стаціонари	D	B	A	C	E	F
D	-	3,097	9,044	21,666	37,998	45,746
B		-	3,010	10,915	23,906	30,540
A			-	4,536	13,832	20,551
C				-	4,653	10,065
E					-	5,675
F						-

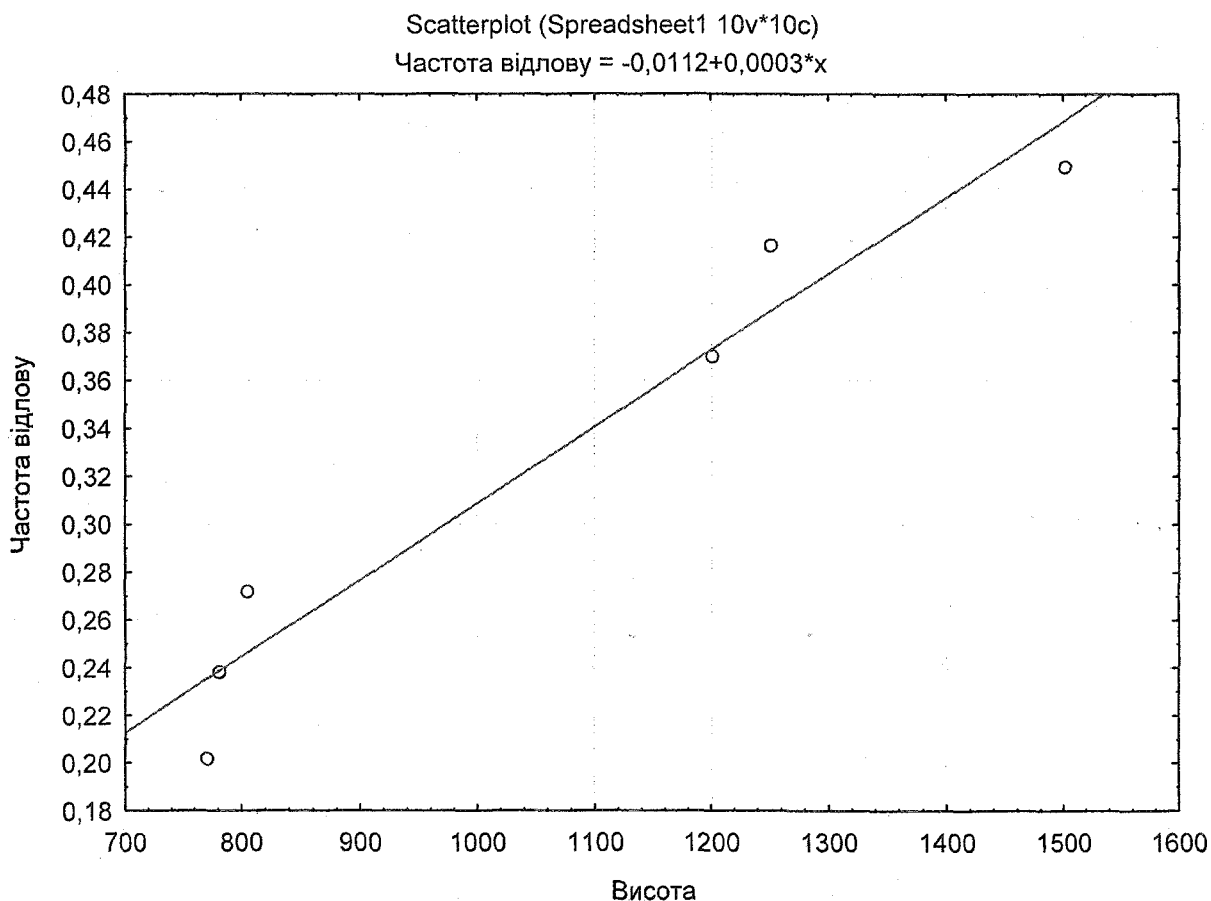


Рис. 5. Лінійна кореляція між відносною частотою відлову виду *Stenicera cuprea* (Fabricius, 1781) у вибірці жуків-коваликів фітофагів та висотою розташування стаціонару дослідження у м над рівнем моря в умовах гірського масиву Горгани ($r = 0,971$).

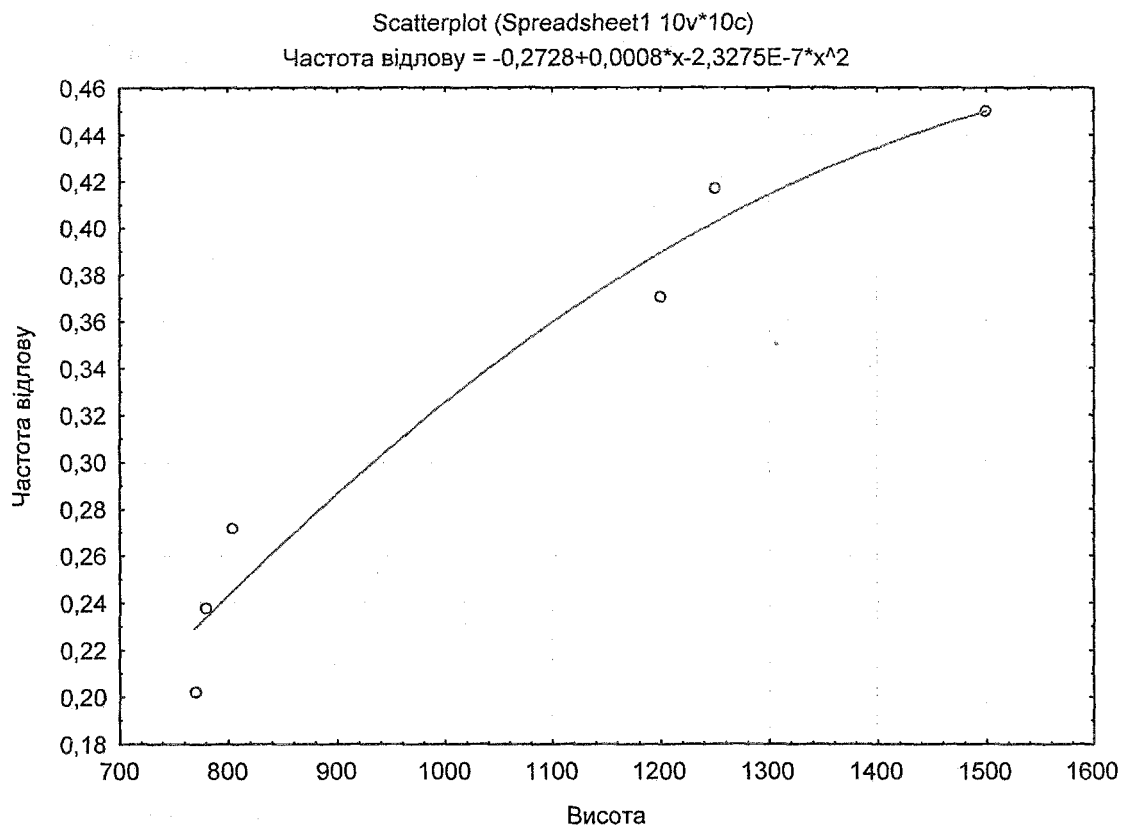


Рис. 6. Нелінійна (поліноміальна) кореляція між відносною частотою відлову виду *Steniceria suprea* (Fabricius, 1781) у вибірці жуків-коваликів фітофагів та висотою розташування стаціонару дослідження у м над рівнем моря в умовах гірського масиву Горгани.

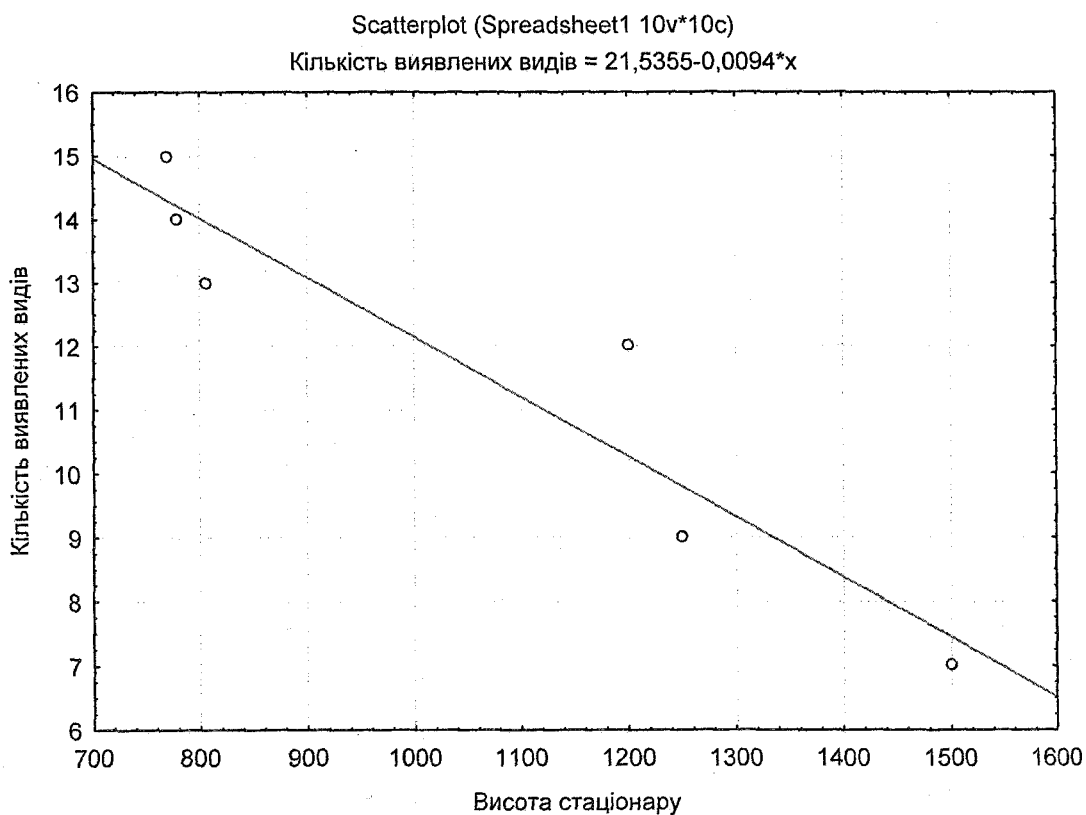


Рис. 7. Лінійна кореляція між видовим багатством у вибірці жуків-коваликів фітофагів та висотою розташування стаціонару дослідження у м над рівнем моря в умовах гірського масиву Горгани ($r = -0,942$).

Було досліджено і висотний градієнт видового багатства угруповань елятерід-фітофагів. Було виявлено, що зі збільшення висоти видове багатство елятерід-фітофагів зменшується, виявлено високе значення негативної кореляції між видовим багатством і висотою розташування відкритого біотопу над рівнем моря ($r = -0,942$) (табл. 5, рис. 7). Поліном виявився близьким до лінійної залежності (рис. 8).

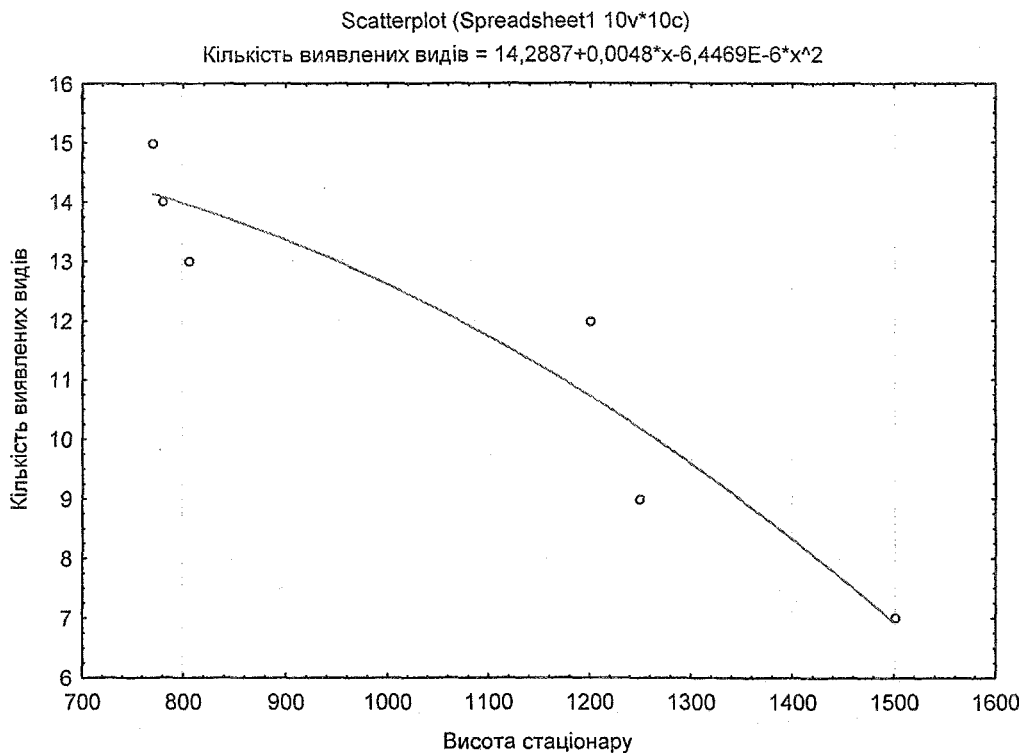


Рис. 8. Нелінійна (поліноміальна) кореляція між видовим багатством у вибірці жуків-коваликів фітофагів та висотою розташування стаціонару дослідження у м над рівнем моря в умовах гірського масиву Горгани.

4. Висотний градієнт в розподілі видових комплексів жуків-коваликів трофічна спеціалізація яких на стадії імаго невідома.

Під час дослідження висотного градієнту було виявлено низку видів жуків-коваликів трофічна спеціалізація яких на стадії імаго досі невідома. Список цих видів та частоти їх відлову у різних стаціонарах наведені в табл. 7.

Таблиця 7. Частоти відлову різних видів жуків-коваликів з невідомою трофічною спеціалізацією імаго у відкритих біотопах на різних висотах на околицях заповідника «Горгани» у третій декаді червня у 2000-2010 рр. Зазначено висоти розташування кожного стаціонару у м над рівнем моря і відносна частота відлову (відносно загальної кількості екземплярів у вибірці).

№ п/п	Вид	Частоти відлову у стаціонарах					
		D 770	B 780	A 805	C 1200	E 1250	F 1500
1	<i>Athous subfuscus</i> (Müller, 1764)	0,038	0,065	0,032	0,034	0,029	0,025
2	<i>Athous carpathophilus</i> Reitter, 1910	0,154	0,226	0,290	0,379	0,441	0,425
3	<i>Athous zebei</i> Bach, 1852	0,192	0,258	0,290	0,103	0,059	0,025
4	<i>Liotrichus affinis</i> Paykull, 1800	0,115	0,065	0,032	0,034	0,000	0,000
5	<i>Selatosomus infuscatus</i> Eschsholtz, 1829	0,077	0,032	0,032	0,034	0,000	0,000
6	<i>Selatosomus incanus</i> (Gyllenhal, 1827)	0,038	0,032	0,000	0,000	0,000	0,000
7	<i>Selatosomus cruciatus</i> (Linnaeus, 1758)	0,038	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8	<i>Anostirus purpureus</i> (Poda, 1761)	0,269	0,258	0,258	0,310	0,353	0,400
9	<i>Limonius pilosus</i> Teke, 1834	0,038	0,032	0,065	0,103	0,118	0,125
10	<i>Ampedus balteatus</i> (Linnaeus, 1758)	0,038	0,032	0,000	0,000	0,000	0,000
Кількість досліджених екземплярів		26	31	31	29	34	40
Кількість виявлених видів		10	9	7	7	5	5

Статистичний аналіз (табл. 8) показав, що між окремими вибірками які здійснені стаціонарах, що розташовані на висотах різниця між якими перевищує 500 м є статистично достовірною різницею по частоті відлову видів.

Таблиця 8. Статистичний аналіз порівняння вибірок жуків-коваликів фітофагів відловлених на різних висотах у відкритих біотопах на околицях заповідника «Горгани». Наведено значення критерію Пірсона (критичне значення $\chi^2 = 16,920$ для $P = 0,05$). Значення, що свідчать про статистично достовірні відмінності виділені.

Стаціонари	D	B	A	C	E	F
D	-	3,029	7,418	9,914	18,024	22,966
B		-	3,309	6,828	14,334	19,449
A			-	3,396	9,303	13,896
C				-	3,009	5,122
E					-	0,659
F						-

Кореляційний аналіз між частотами відлову різних видів жуків-коваликів і висотою стаціонару над рівнем моря здійснювався щодо видів які зустрічались на всіх досліджуваних висотах не поодинокі і показав, що для різних видів елятерід з невідомою трофічною спеціалізацією імаго висотний градієнт проявляється по різному. Так для виду *Athous carpathophilus* Reitter, 1910 простежувався чіткий висотний градієнт з високою позитивною кореляцією ($r = 0,897$) (рис. 9). Для виду *Athous zebei* Bach, 1852 простежується висока негативна кореляція ($r = - 0,935$).

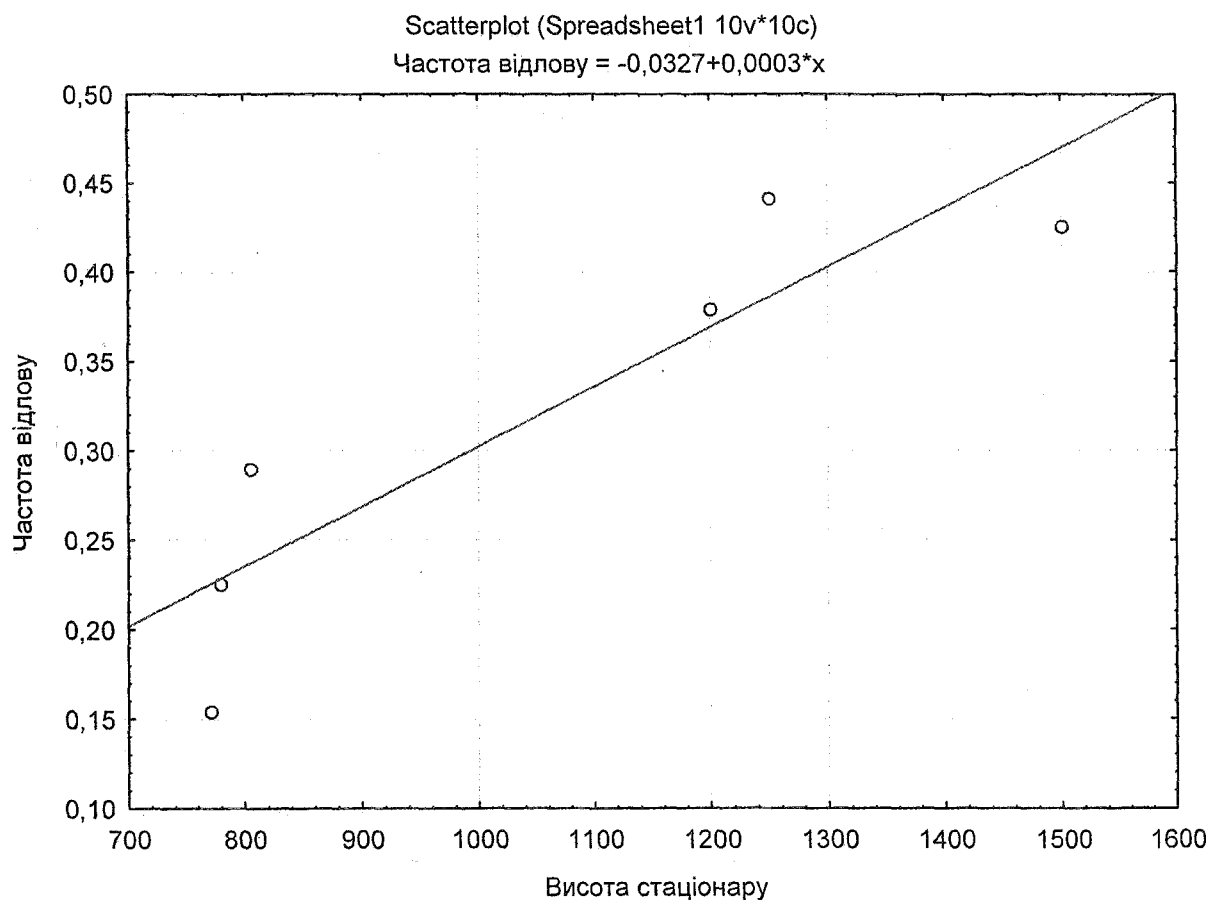


Рис. 9. Лінійна кореляція між відносною частотою відлову виду *Athous carpathophilus* Reitter, 1910 у вибірці жуків-коваликів з невідомою трофічною спеціалізацією імаго та висотою розташування стаціонару дослідження у м над рівнем моря в умовах гірського масиву Горгани ($r = 0,897$).

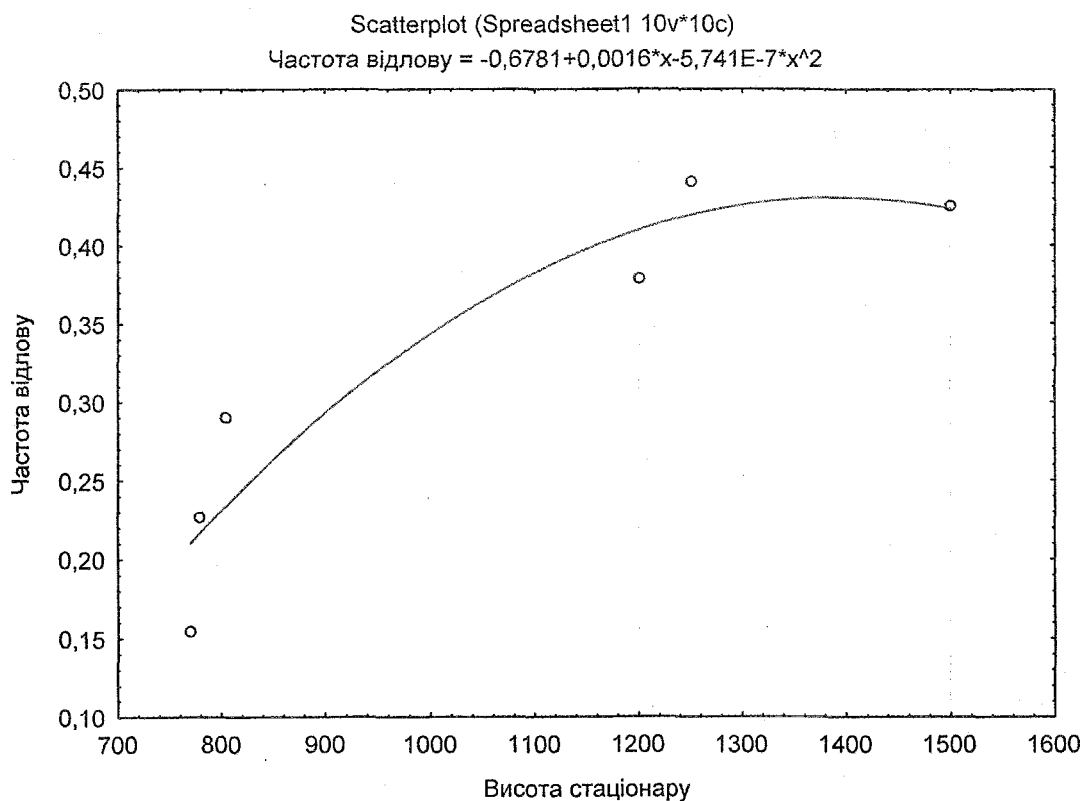


Рис. 10. Нелінійна (поліноміальна) кореляція між відносною частотою відлову виду *Athous carpathophilus* Reitter, 1910 у вибірці жуків-коваликів з невідомою трофічною спеціалізацією імаго та висотою розташування стаціонару дослідження у м над рівнем моря в умовах гірського масиву Горгани ($r = 0,897$).

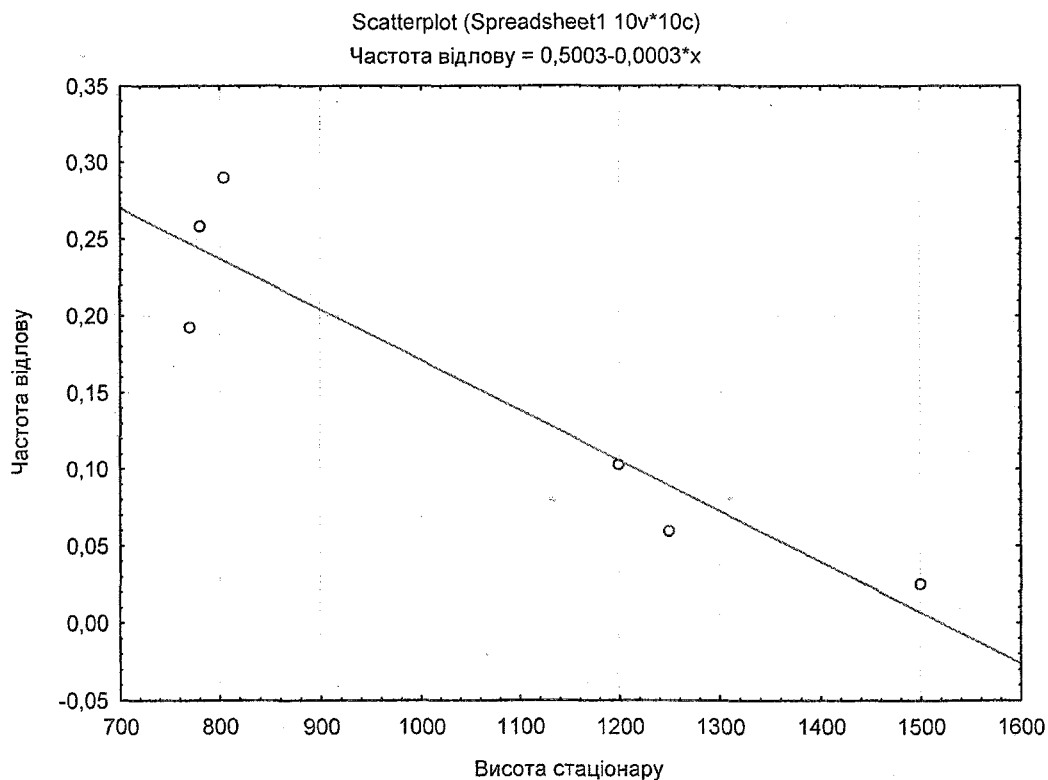


Рис. 11. Лінійна кореляція між відносною частотою відлову виду *Athous zebei* Vach, 1852 у вибірці жуків-коваликів з невідомою трофічною спеціалізацією імаго та висотою розташування стаціонару дослідження у м над рівнем моря в умовах гірського масиву Горгани ($r = -0,935$).

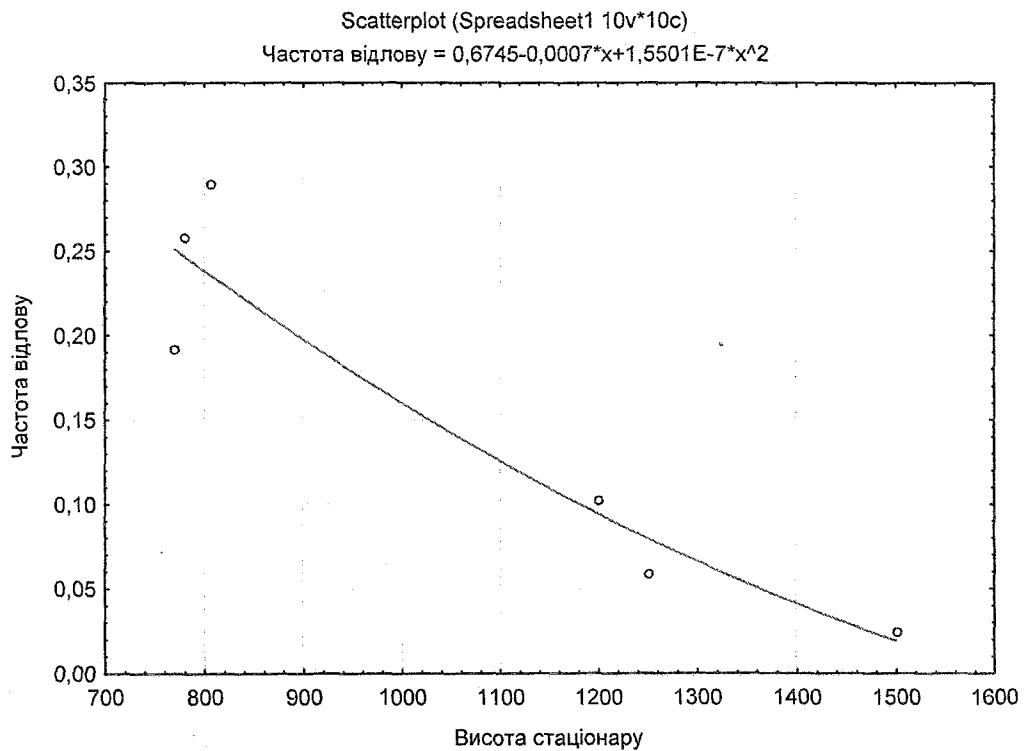


Рис. 11. Нелінійна (поліноміальна) кореляція між відносною частотою відлову виду *Athous zebei* Bach, 1852 у вибірці жуків-коваликів з невідомою трофічною спеціалізацією імаго та висотою розташування стаціонару дослідження у м над рівнем моря в умовах гірського масиву Горгани.

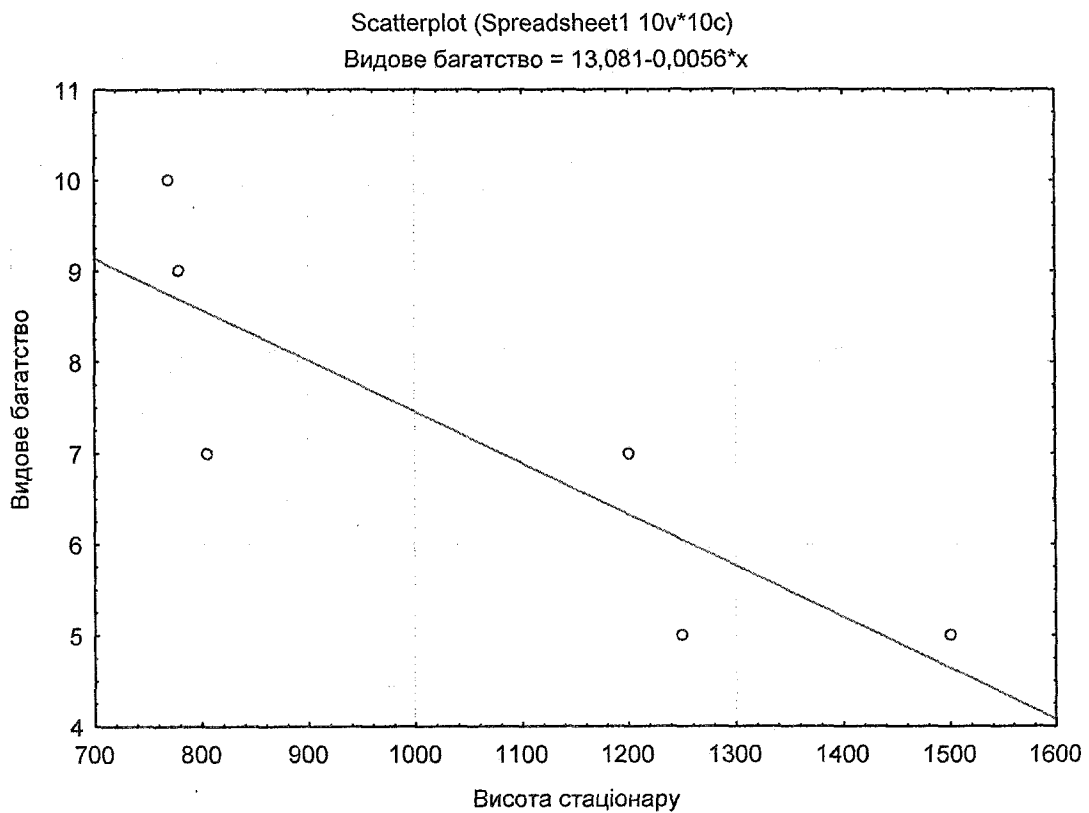


Рис. 12. Лінійна кореляція між видовим багатством у вибірці жуків-коваликів з невідомою трофічною спеціалізацією імаго та висотою розташування стаціонару дослідження у м над рівнем моря в умовах гірського масиву Горгани ($r = -0,851$).

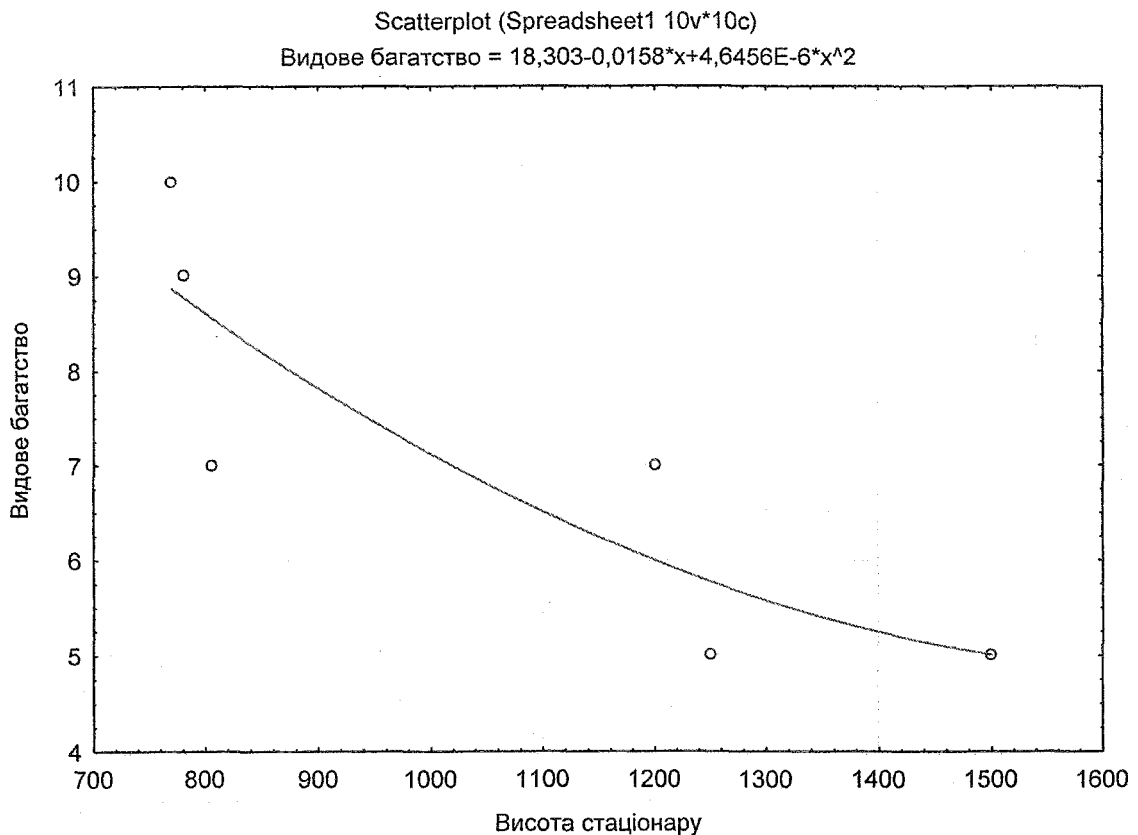


Рис. 13. Нелінійна (поліноміальна) кореляція між видовим багатством у вибірці жуків-коваликів з невідомою трофічною спеціалізацією імаго та висотою розташування стаціонару дослідження у м над рівнем моря в умовах гірського масиву Горгани.

Щодо видового багатства простежувалась негативна кореляція між кількістю видів з невідомою трофічною спеціалізацією імаго та висотою стаціонару над рівнем моря ($r = -0,851$) (рис. 12, 13).

Висновки

1. В угрупованнях жуків-коваликів в умовах гірського масиву Горгани простежується висотний градієнт.
2. В угрупованнях хижих жуків-коваликів в умовах гірського масиву Горгани висотний градієнт проявляється у вигляді відмінностей у видовому складі в різних відкритих біотопах розташованих на різних висотах.
3. В угрупованнях жуків-коваликів поліфагів в умовах гірського масиву Горгани висотний градієнт проявляється у вигляді відмінностей у частоті відлову різних видів жуків-коваликів в різних відкритих біотопах розташованих на різних висотах.
4. В угрупованнях жуків-коваликів фітофагів в умовах гірського масиву Горгани висотний градієнт проявляється як у вигляді відмінностей у частоті відлову різних видів жуків-коваликів так і по видовому складу в різних відкритих біотопах розташованих на різних висотах.
5. В угрупованнях жуків-коваликів з невідомою трофічною спеціалізацією імаго в умовах гірського масиву Горгани висотний градієнт проявляється як у вигляді відмінностей у частоті відлову різних видів жуків-коваликів так і по видовому складу в різних відкритих біотопах розташованих на різних висотах.

Література

1. Бей-Биенко Г. Я. (ред.) Определитель насекомых европейской части СССР. – Т-2. М.: Наука. – 1965. – 1500с.
2. Гурьева Е. Л. Жуки-шелкуны (*Elateridae*). Подсемейство *Elaterinae* // Фауна СССР. – т.12, в. 4. - Л., 1979. - 451 с.
3. Гурьева Е. Л. Жуки-шелкуны (*Elateridae*). Подсемейство *Athoinae*. Триба *Ctenicerini* // Фауна СССР. – т.12, в.3. - Л., 1989. - 256 с.
4. Долин В. Г. Материалы к фауне шелкунов Западных областей УССР // Вопросы зоогеографии суши. Тезисы докладов. – Львов, 1957. – с. 36 – 3.
5. Долин В. Г. Особенности распространения проволочников в почвах пахотных угодий на Украине // Тезисы докладов Всесоюзного совещания по почвенной зоологии. – М., 1958. – с. 37 – 38.

6. Долин В. Г. Обзор редких и малоизвестных жуков-щелкунов лесной и лесостепной частей Украины // Тезисы докладов I зоологической конференции БССР. – Минск, 1958. – с. 56 – 57.
7. Долин В. Г. Обзор фауны щелкунов УССР // Тезисы докладов IV съезда всесоюзного энтомологического общества. Ч I. – М.Л.: Из-тво АН СССР, 1959. – с. 46 – 49.
8. Долин В. Г. К вопросу о трофических связях личинок жуков-щелкунов (проволочников) // Материалы к изучению фауны и экологии насекомых центральных районов лесостепи Украины: Сб. трудов. – Киев, 1963. – с. 116-147.
9. Долин В. Г. Жуки-ковалики. *Agrypnini, Negastrini, Dimini, Athoini, Estodini* // Фауна України. – т.19, в.3. – К., 1982. – 280 с.
10. Долин В. Г. К вопросу об использовании личинок жуков-щелкунов для диагностики почв и характеристики биотопов // Проблемы почвенной зоологии. Материалы II всесоюзного совещания по проблемам почвенной зоологии. – М.: Наука, 1966. – с. 51 – 53.
11. Долин В. Г. Филогения жуков-щелкунов (Coleoptera, Elateridae) // Материалы 8-го съезда ВЭО. Ч.1. – Л., 1975 – с. 45 – 48.
12. Долин В. Г. Филогения жуков-щелкунов (Coleoptera, Elateridae) // Вестник зоологии. – 1978. - № 3. – с. 3 – 12.
13. Долин В. Г. Жуки-щелкуны. *Cardiophorini* и *Elaterini* // Фауна Украины. – К., 1988. – т.19, в.4. – 202 с.
14. Долин В. Г. Новые виды жуков-щелкунов рода *Oedostethus* Lec. (Coleoptera, Elateridae, Negastrinae) Сибири и Дальнего Востока // Насекомые Даурии и сопредельных территорий. – В. I. – 1992.- с. 13 - 22.
15. Долин В. Г. До фауни та екології жуків-коваликів (Coleoptera, Elateridae) Українських Карпат // Комахи Українських Карпат та Закарпаття. – К.: Наукова думка, 1966. – с. 38 – 44.
16. Долин В. Г., Надворний В. Г. До фауни коваликів Тернопільщини // Матеріали до вивчення природних ресурсів Поділля. Тези доповідей. – Тернопіль, 1963. – с. 164 – 165.
17. Надворний В. Г., Долин В. Г. До фауни коваликів Тернопільської області. – В кн.: матеріали до вивчення природних ресурсів Поділля. Тернопіль; Кременець, 1963, с. 164 – 165.
18. Freude H., Harde K. W., Lohse G. A. Die Käfer mitteleuropas. – Bd. 10. – Krefeld, 1981. – S. 240 – 273.
19. Hormuzachi C., von Beitrage zur Käferfauna der Bukowina und Nordrumänies // Entomol. Nachrichtenbl. – 1888. – V. 14. – S. 1 – 169.
20. Hormuzachi C., von Ein neuer Beitrag zur Kenntnist der in der Bukowina einheimischen Coleopteren // Entomol. Nachrichtenbl. – 1891. – V. 17. – S. 113 – 118.
21. Lomnicki A. M. Catalogus Coleopterum Haliciae. – Custodium Musaei Dzieduszczkiani, 1884. – S. 24 – 25.
22. Lomnicki M. Chrzaszczce. Museum im. Dzieduszzyckich. – Lwow, 1886. – 308 p.
23. Marcu O. Neue Coleopteren aus der Bucovina // Bul. Facultat. Stinte. Cernauti. – 1927. – V. 1, N 2. – P. 413 – 423.
24. Marcu O. Zur Kennis der Koleopterofauna der Bukovina // Vern. u Mitt. Siebenbürg. Verins Naturwiss. – 1928. – N 78. – P. 31 – 41.
25. Novicki M. Beitrage zur Insectenfauna Galiziens. – Krakau: Jagellonische Universitats-Buchdruckerei. – 1873. – S. 29 – 39.
26. Roubal J. Katalog Coleopter (brouku) Slovenska a Podkarpatska. – Praha, 1936. Т. 2. – S. 17 – 22.
27. Rybinski M. Wykaz chrzaczow nowych dla fauny galicyjskiej // Sprawozd. Kom. Fiziogr. – 1896. - 32 p.
28. Rybinski M. Coléopterum species novae minusve cognitae in Galicia inventae. – Diss. Mathem. et pphys./Acad. Litt. Cracoviensis. Ser. B. 1902. 42, p. 1 – 8.
29. Tarnawski D. A world catalogue of *Ctenicerini* Fleutiaux, 1936 (Coleoptera: Elateridae: Athoinae) // Genus. - Wroclaw, 1996. - N7, v. 4. - p. 587-663.
30. Tarnawski D. Sprezykowate (Coleoptera, Elateridae). 1. *Agrypninae, Negastrinae, Dimiinae* i *Athoinae* // Fauna Polski. – v. 21. - Warszawa, 2000. - 401 p.
31. Trella T. Wykaz chrzaszczów okolic Przemysla // Pol. pis. entomol. – 1925. – V. 4, N 2. – P. 92 – 96.
32. Trella T. Notatki kolepterologiczne z okolic Przemysla // Pol. pis. entomol. – 1937-1938. – V. 16, 17, N 1-4. – P. 59 – 86.
33. Walles W. Pszyczynek do znajomosci chrzaczczy Polski // Sprawozd. Kom. Fiziogr. – 1936. – V. 70. – P. 173 – 186.
34. Winkler A. Elateridae // Catalogus Coleopterorum regions palaearticae. - Wien, 1924-1932. - v. 1. – p. 578-616.

Стаття постувила до редакції 01.11.2010 р.; прийнята до друку 20.12.2010 р.

Мицицей П. С. – аспірант кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Сіренко А. Г. - кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Рецензент: кандидат біологічних наук Маховська Л. Й, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Короткі повідомлення

УДК 595.793.2

ПЕРША ЗНАХІДКА ПИЛЬЩИКА *PRISTIPHORA ARMATA* (THOMSON, 1862) (HYMENOPTERA, TENTHREDINIDAE) В УКРАЇНІ

В. В. Заброда

Кафедра біології та екології, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, кафедра біології та екології, e-mail: bratlibo@yahoo.co.uk

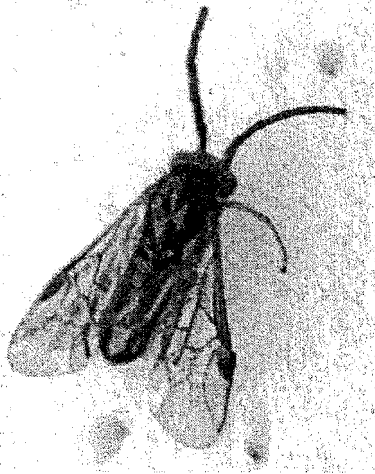
Наводяться дані про першу знахідку нового для фауни України виду справжніх пильщиків - *Pristiphora armata* (Thomson, 1862) (Hymenoptera, Tenthredinidae).

Ключові слова: Hymenoptera, Tenthredinidae, фауна.

Zabroda V. V. The first record of the Sawfly *Pristiphora armata* (Thomson, 1862) (Hymenoptera, Tenthredinidae) from Ukraine. In this article cited data an author about the first find of new for the fauna of Ukraine species of insects - *Pristiphora armata* (Thomson, 1862) (Hymenoptera, Tenthredinidae).

Key words: Hymenoptera, Tenthredinidae, fauna.

Автором замітки було проаналізовано частину зборів справжніх пильщиків (Tenthredinidae) з колекції інституту зоології ім. І. І. Шмальгаузена (м. Київ), датованих дев'ятим липня 1966 року. Матеріал збирався з нижніх гілок лип вздовж шосе в період цвітіння дерев біля с. Красноільськ Львівської області.



Дані про автора зборів не збережені. У результаті опрацювання матеріалу виявлено 28 самок та 2 самці виду *Pristiphora armata* (Thomson, 1862) (= *Pr. crassicornis*), який для фауни України раніше не вказувався. Цей вид з євразійським полізональним ареалом відомий з центральної, західної та східної Європи (Польща, Румунія), Скандинавії, Малої Азії та Росії, включаючи Північний Кавказ, південно-сибірські гори, Камчатку й Сахалін (Haris A. Study on the Palaearctic *Pristiphora* species (Hymenoptera: Tenthredinidae). Natura Somogyiensis No 9. – Kaposvar 2006. – P. 201 – 277; Blank M., Schmidt R., Taeger A., Liston A. European Sawflies (Hymenoptera: Symphyta) – A Species Checklist for the Countries, Goecke & Evers, Keltern. - 2006. – P. 399 – 504). Знахідка виду на території України є очікуваною. Липа як кормова рослина вказувалась Лоренсом і Клаусом для самців виду *Pristiphora ruficornis* (Olivier, 1811), проте в подальшому вид перевизначено як *Pristiphora armata*, самки якого, за твердженням Тегера і Бланка (Taeger A., Blank M. Pflanzenwespen Deutschlands (Hymenoptera, Symphyta). Kommentierte

Bestandsaufnahme. – Goecke & Evers, Keltern. – 1998. – S. 135), зустрічаються на *Crataegus*. Дані про місце відлову досліджених екземплярів підтверджують трофічну приуроченість виду *Pristiphora armata* до липи. Автор висловлює вдячність Корнеєву Валерію Олексійовичу за люб'язно надану можливість працювати з матеріалами колекції інституту зоології ім. І. І. Шмальгаузена.

Замітка поступила до редакції 01.03.2011 р.; прийнята до друку 20.03.2011 р.

Заброда В. В. – асистент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Рецензент: кандидат біологічних наук Сіренко А. Г. - доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

В. В. Бальковський

Львівський національний аграрний університет, E-mail: prlday@ukr.net

У статті висвітлені теоретичні проблеми раціонального використання природних ресурсів і природних явищ на засадах екологічних підходів, з урахуванням їх регіонального розміщення та природного потенціалу. Наведено принципи територіального керування природокористуванням і класифікацію природних ресурсів за їх властивостями та використанням. Встановлено, що екологічна безпека є головним принципом організації раціонального використання природних ресурсів і обов'язковою передумовою програми збалансованого розвитку суспільства.

Ключові слова: природні ресурси, раціональне використання, класифікація, керування, сталий розвиток

Balkovskyi V. V. Theoretical aspects natural of use. In the articles lighted up theoretical problems of the rational use of natural resources and natural phenomena are on principles of ecological approaches, taking into account their regional placing and self-potential. Principles of territorial management natural of use and classification of natural resources are resulted after their properties and use. It is set that ecological safety is main principle of organization of the rational use of natural resources and obligatory pre-condition of the program of the balanced development of society.

Key words: natural resources, rational use, classification, management, sustainable development.

Природні ресурси – це тіла і сили природи, що на певному рівні розвитку продуктивних сил і вивченості можуть бути використані для задоволення потреб суспільства у формі особистої участі в матеріальній діяльності [3, 16]. Таким чином споживання природних ресурсів у всіх формах життєдіяльності суспільства належить до понять природо- або ресурсокористування [6, 13]. Разом з тим природокористування визначається:

- діяльністю суспільства із використанням ресурсів природи;
- раціональним користуванням ресурсами та природними умовами;
- освоєнням ресурсів регіону;
- синтезом принципів природокористування.

Стан природних ресурсів залежить не лише від форм життєдіяльності суспільства, а й від особливостей географічного поширення ресурсів та їх місцевих можливостей. Ось чому використання ресурсів здійснюється з урахуванням їх регіонального розміщення та природного потенціалу. Територіальне управління природокористуванням базується на принципах:

- субсидіарності, коли вищі шаблі управління розв'язують лише ті регіональні проблеми, які перебувають в їхній компетенції;
- децентралізації, тобто перерозподілу повноважень між центром і регіонами для посилення відповідальності останніх за стан місцевих природних ресурсів;
- партнерства – співробітництва різних територіальних виробничих та соціальних структур;
- програмування – розробці стратегічних напрямів розвитку регіону.

Існує декілька систем класифікації природних ресурсів [7, 18, 22]. Вони побудовані на властивостях ресурсів та принципах їх використання. За рівнем споживання ресурси поділяють на доступні, доведені або реальні та потенційні або загальні [5, 19]. До категорії доступних ресурсів відносять такі їх види, які можуть бути утилізовані в сфері життєдіяльності суспільства відповідно до його сучасних можливостей (територіальних, технічних, економічних і соціальних). Доведені (реальні) ресурси визначаються статистичними розмірами споживання, що відтворюють істинну картину природокористування. Тобто це ресурси, які використовуються в існуючих умовах дійсності.

До категорії потенційних (загальних) ресурсів відносять всі продукти і властивості природи, які можуть бути використані людьми для задоволення різних потреб соціально-економічного життя суспільства (промисловості, комунального господарства, споживання, рекреацій тощо). Це той запас ресурсів довкілля, який належить до категорії національних ресурсів і являє собою сукупність природних можливостей країни для розвитку сучасного і наступних поколінь нації.

Більш традиційною є класифікація ресурсів на матеріальні і нематеріальні [9, 27]. До першої категорії належать ресурси, що мають матеріальну основу. Вони можуть бути біологічними (рослини, тварини, гриби)

і небіологічними (грунти, вода, мінеральні поклади). Матеріальні ресурси відзначаються різною здатністю до відтворення (відновлення). Всі біологічні форми життя здатні до розмноження, поширення, динамічної толерантності до змін умов існування. Означені властивості у них різні, а тому ці властивості повинні враховуватись у плануванні та здійсненні всіх форм ресурсокористування. Наприклад, окремі види мають життєвий цикл в межах десятків (ссавці) і навіть сотень років (рослини), тоді як онтогенез мікроорганізмів триває кілька днів (годин, хвилин). Тому нормативні основи використання біологічних ресурсів, як правило, базуються на здатності організмів до відтворення, тобто в межах їх приросту протягом певного часу.

Небіологічні ресурси теж здатні до відновлення, поширення та диференціації. Але в них цикл відновлення затягується на сотні і навіть тисячі років (формування орного шару ґрунту, утворення торфів, відтворення водойм, покладів копалин тощо). Здатність до відтворення має надзвичайно важливе значення для визначення розмірів природокористування і є основою для затвердження відповідних нормативів. Вони залежать від наявності ресурсів у регіоні, їх якості та потреб економічного розвитку суспільства [14].

Нематеріальними називають чинники довкілля, такі як температура, сонячна радіація, вітер, вологість повітря тощо. Головною їх властивістю є відносна незалежність від споживання суспільством. Це значить, що нематеріальні ресурси створюються в процесі функціонування земних екосистем або поступають зовні, як це відбувається із сонячною радіацією. Тому їх використання практично не обмежується. Мало того, нематеріальні ресурси часто називають енергозберігаючими, бо їх впровадження в економіку дає можливість заощадити на більш дефіцитних і вразливих у користуванні матеріальних ресурсах [26, 28]. Інша річ, що надмірний розвиток промислового виробництва може відбитися і на стані нематеріальних ресурсів і стати причиною катастрофічних змін у довкіллі (пиллові бурі, озонова «діра», глобальне потепління, буревії тощо).

Відповідно до здатності ресурсів до відновлення (відтворення) їх класифікують за вичерпністю [12, 15]. До складу вичерпних відносять природні ресурси, кількість яких може істотно зменшитись (вичерпатись) в результаті надмірного споживання. До цієї групи належать всі матеріальні ресурси з їх різною здатністю до відновлення. Тому вичерпні ресурси, в свою чергу, поділяють на відновлювальні, відносно відновлювальні та невідновлювальні. До складу перших належать форми життя, відтворення яких триває декілька десятків років (тварини, рослини). Зрозуміло, що цей показник є досить умовним, бо він охоплює різні за тривалістю життєві цикли.

Відносно відновлювальними називають природні ресурси, цикл відтворення яких досягає сотні або кількох сотень років. Такою тривалістю циклу відзначаються ліси, орні ґрунти, водойми. Зрозуміло, що нормативи використання таких ресурсів повинні враховувати тривалість їх самовідтворення. Нарешті, невідновлювальними називають всі інші матеріальні ресурси, здатність яких до відтворення розтягується на тисячі і навіть сотні тисяч років. Отже, здатність ресурсу до відтворення (скажімо, торфу або мінеральних покладів) настільки тривала в часі, що вона не може служити суспільству гарантією отримання нових запасів необхідної сировини протягом тривалого історичного періоду.

Звідси походить таке важливе для ресурсознавства поняття як *ресурсний цикл*, тобто період часу, протягом якого ресурс здатен створити сировинний запас, придатний для споживання [3, 21]. Ресурсний цикл визначається не тривалістю життя організму (рослини або тварини), а лише періодом його ресурсної зрілості – віком, коли цей організм відтворює повноцінний для використання сировинний ресурс. Зокрема, в лісовому господарстві виділяють вік технічної стиглості деревних порід, коли вони утворюють повноцінну ділову деревину [10, 11; 25].

На практиці для оцінки природних ресурсів, як правило, використовують економічні параметри: диференційну ренту за користування і норматив ефективності використання ресурсів [8, 17]. Ці показники дають уявлення економічну ефективність природокористування. Оцінка природного ресурсу визначається співвідношенням названих показників:

$$O_{\text{пр}} = \frac{D_p}{E_k}, \quad (1)$$

де D_p – диференціальна рента використання ресурсу; E_k – норматив ефективності використання ресурсу.

Однак подібна оцінка свідчить лише про економічну ефективність природокористування і не дає уявлення про стан самих ресурсів. Тому більш радикальною є оцінка ресурсів з позиції раціонального природокористування [16]. Вона базується на вивченні стану ресурсів, їх ощадливій експлуатації, виконанні заходів з їх охорони та відтворення. Механізм природокористування забезпечується певними умовами:

$$N(a + b) \leq P, \quad (2)$$

де N – чисельність населення; a і b – відновна кількість ресурсів на 1 особу; P – відновлена кількість природних ресурсів.

Користування природними ресурсами пов'язане з певними екологічними ризиками [2, 20]. Річ у тому, що всі природні ресурси, у т.ч. і невичерпні або нематеріальні, перебувають між собою в складних взаємозалежних зв'язках. Порушення таких зв'язків може за законом стабільності викликати руйнування самої екосистеми, якщо рівень змін в системі перевищує 1 % її енергетичної потужності [1, 4, 23]. Екологічна безпека є головним принципом організації раціонального використання природних ресурсів і обов'язковою передумовою програми збалансованого розвитку суспільства.

Тут важливо визначити поняття ризику в ресурсокористуванні. Згідно існуючих тлумачень за теорією ризику, ймовірність надзвичайної ситуації (тобто ризику порушень рівноваги у довкіллі) існує завжди [24]. Вона може мати 3 рівні: природний, техногенний та індивідуальний. Природний ризик залежить від зовнішніх чинників (землетрус, повінь, пожежа тощо). Ймовірність природного рівня ризику лежить у компетенції спеціальних державних служб моніторингу за довкіллям.

Зовсім інакше виходить з техногенними та індивідуальними ризиками. Перші з них свідчать про ймовірність аварії або катастрофи від різних техногенних причин, другі – від безпосередніх дій людини. Саме вони, означені рівні ризику, найбільш важливі при формуванні раціонального ресурсокористування, бо здатні кардинально порушити рівновагу в природних екосистемах і стати причиною виснаження або втрати ресурсу.

Плата за користування ресурсами здійснюється державою на основі тарифікації як податок і передбачає витрати на відтворення ресурсів. Однак, розміри оплати за користування ресурсами були встановлені задовго до початку економічної кризи і не враховують негативних тенденцій сучасного соціально-економічного стану суспільства. Тому вони не відповідають вимогам програми збалансованого розвитку і повинні бути переглянуті.

Державне управління використанням природних ресурсів розподілене по різних галузевих міністерствах. Основні функції контролю за станом певних природних ресурсів та їх використанням здійснюють:

- земельні ресурси – Міністерство аграрної політики України;
- водні ресурси – Державний комітет водного господарства України;
- лісові ресурси - Міністерство лісового господарства і лісової промисловості України.

Саме вони мають на своєму балансі основну кількість лісів, вод і ґрунтів, якими користуються не лише відповідні галузі господарства, а й інші установи. Контролюючі функції за раціональністю використання ресурсів згідно діючих нормативів, до певної міри, здійснює Державний комітет охорони навколишнього природного середовища, який немає на своєму балансі природних ресурсів.

У залежності від спрямування діяльності виділяють п'ять напрямів користування природними ресурсами: економічний, ресурсний, екологічний, охоронно-заповідний і міжнародно-правовий [27]. Перші два належать до так званого жорсткого ресурсокористування, за якого суспільство отримує від довкілля всі необхідні види ресурсів у потрібних для виробництва об'ємах. Найбільш необґрунтованим з них є економічний напрям, розрахований лише на задоволення потреб росту економічного виробництва. При ресурсному напрямі розміри використання обмежуються нормативами, але вони не мають відповідного екологічного обґрунтування.

Екологічний і охоронно-заповідний напрями відносять до м'якого ресурсокористування, вони взаємодоповнюють. Екологічний напрям пов'язаний з виробленням ощадливих нормативів користування ресурсами, які дозволяють зменшити або повністю ліквідувати їх виснаження і деградацію. Охоронно-заповідний напрям стосується лише спеціальних територій та об'єктів, які частково або повністю вилучаються з господарської діяльності, а використання ресурсів тут проводиться лише на основі рекреаційної діяльності.

Зовсім новим напрямом у користуванні природними ресурсами є міжнародно-правовий. Він передбачає введення нормативів раціонального природокористування у ранг міжнародних угод і програм. Це стосується не лише ресурсів, які є спільними для порубіжних країн (вода, повітря), а й національних внутрішніх ресурсів, які опосередковано впливають на стан спільного довкілля (ліс, рослинний і тваринний світ тощо). Саме такою правовою нормою користування природними ресурсами і є програма збалансованого розвитку. Отже, міжнародно-правовий напрям дає можливість погодити методи і розміри ресурсокористування між державами, для яких ці ресурси є спільними, а самі держави від них – взаємозалежними.

Таким чином, природокористування, як форма життєдіяльності суспільства, є основним засобом його існування. Але природокористування може здійснюватись за жорстким або м'яким принципом споживання. У першому випадку суспільство інтенсивно виснажує національні природні ресурси, що однозначно обумовлює необернені катастрофи в майбутньому, тоді як при м'якому природокористуванні забезпечується збалансований розвиток для усіх наступних поколінь в умовах оптимального стану довкілля.

Література

1. *Анучин В.А.* Основы природопользования: Теоретический аспект / В.А.Анучин. – М.: Мысль, 1978. – 294 с.
2. *Багров М.В.* Землезнаство. / М.В. Багров, В.О. Боков, І.Г. Черваньов. – К.: Либідь, 2000. – 464 с.
3. *Бобылев С.Н.* Экономика и природопользование. / С.Н. Бобылев, А.Ш. Ходжаев. – М.: ТЕИС, 1997. – 272 с.
4. *Бурдіян Б.Г.* Навколишнє середовище та його охорона. / Б.Г. Бурдіян, В.О. Дерев'яно, А.І. Кривульченко. – К.: Вища школа, 1993. – 227 с.
5. *Буркинський Б.В.* Экономические проблемы природопользования. / Б.В. Буркинський, Н.Г. Ковалева. – К.: Наукова думка, 1995. – 144 с.

6. *Буркинський Б.В.* Природопользование: основы эколого-экономической теории. / Б.В. Буркинський, В.Н. Степанов, С.К. Харичков. – Одесса: ИПРЭЭИ НАНУ, 1999. – 253 с.
7. *Гирусов Э.В. и др.* Экология и экономика природопользования. / Э.В. Гирусов. – М.: Просвещение, 1998. – 195 с.
8. *Гофман К.Г.* Экономические проблемы природопользования. / К.Г. Гофман. – М.: Наука, 1985. – 270 с.
9. *Козловская Л.В.* Социально-экономические аспекты комплексного использования природных ресурсов Полесья. / Л.В. Козловская, А.В. Томашкевич. // Природные ресурсы. – 1998. – №2. – С. 140–146.
10. *Коржов В.Л.* Оптимальна транспортна мережа у лісфонді як фактор екологічної стабільності та сталого природокористування / В.Л. Коржів. // Наук. вісн.: Зб. наук-техн. пр. – Львів: Укр. держ. лісотехн. ун-т, 2004. – Вип. 14.3. – С.201–207.
11. *Лемківський С.С.* Рациональное використання і охорона водних ресурсів: Підручник. / С.С. Лемківський, М.М. Падун. – К.: Либідь, 2006. – 280 с.
12. *Мельник В.С.* З історії охорони природи на Волині. / В.С. Мельник. – Л.: Надстир'я, 2002. – 152 с.
13. *Методические указания по проведению комплексного агрохимического обследования сельскохозяйственных угодий.* МСХ. – М.: Центр НТИПР, 1994. – 97 с.
14. *Мороз П.І.* Екологічні основи природокористування: Навч. посіб. / П.І. Мороз, І.С. Косенко. / За ред. П.І. Мороза. – Умань: УДАА, 2001. – 456 с.
15. *Николаас А.* Правовое регулирование природопользования и охрана окружающей среды в США. / А. Николаас, Робертсон. – М.: Прогресс, 1990. – 217 с.
16. *Охорона ґрунтів:* Навч. посіб. – / М.К. Шикуча, О.Ф. Ігнатенко, Л.Р. Петренко, М.В. Капштик та ін. – К.: Т-во «Знання», КОО, 2001. – 398 с.
17. *Павличенко П.Г.* До питання теорії та практики сталого розвитку / П.Г. Павличенко. // Екологічний вісник. – 2002. – №11–12. – С.10–12.
18. *Природноресурсове право України:* Навч. посіб. / За ред. В.І. Каракаша. – К.: Істина, 2005. – 376 с.
19. *Располіна С.П.* Оцінка рекреаційної дигресії лісових екосистем / С.П. Располіна. // Лісове та мисливське господарство. Зб. статей Міжнар. наук. – практ. конф. – Т.П. – Житомир: ПП «Рута», 2007. – С. 104–107.
20. *Реймерс Н.Ф.* Природопользование. / Н.Ф. Рейменс. – М.: Наука, 1990. – 638 с.
21. *Ресурсосберегающие системы обработки почвы* // Сб.науч. тр. ВАСХНИЛ / Под ред. Н.П.Макарова. – М.: Агропромиздат, 1990. – 242 с.
22. *Рябчук В.П.* Недревна продукція лісу. / В.П. Рябчук. – Львів: Світ, 1996. – 312 с.
23. *Сафронов Т.А.* Екологічні основи природокористування: Навч. посіб. / Т.А. Сафронов. – Львів: Новий Світ – 2000, 2003. – 248 с.
24. *Серый А.И.* Теоретические и методические аспекты бонитировки почв / А.И. Серый. / Почвоведение. 1995. – N 5. – С. 31–34.
25. *Седов С.П.* Основы экологической безопасности. / С.П. Седов. – М.: Знание, 1993. – 230 с.
26. *Смирнов В.О.* Влияние геотопологических параметров на ландшафтно-экологические свойства территории / В.О. Смирнов. // Записки общества геоэкологов. – Симферополь: 2007. – Вып. 9. – С.13-16.
27. *Цемко В.П.* Оптимизация землепользования и охраны земельных ресурсов. / В.П. Цемко. – К.: 1989. – 219 с.
28. *Экологические основы природопользования:* Учеб. пособ. / Под ред. Э.А.Арустамова. – М.: Издат. Дом «Дашков и К°», 2001. – 236 с.

Стаття постуила до редакції 01.10.2010 р.; прийнята до друку 20.11.2010 р.

Бальковський В. В. – доцент кафедри біології та екології Львівського національного аграрного університету.

Рецензент: кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Сіренко А. Г.

ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ВИДОВИЙ СКЛАД ВОДОРОСТЕЙ-ІНДИКАТОРІВ САПРОБНОСТІ ПРАВИХ ПРИТОК СЕРЕДНЬОГО ДНІСТРА

О. Р. Лапінська, В. П. Стефурак, Л. П. Передерко

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, кафедра біології та екології

Вивчено ступінь антропогенного впливу на видовий склад альгофлори та дана біологічна оцінка забруднення правих приток середнього Дністра. Виявлено 63 видових і внутрішньо-видових таксонів водоростей, з яких 25 видів – індикаторів сапробності.

Ключові слова: водорості-індикатори, видовий склад, забруднення.

Lapinska O. R., Stefurak V. P., Perederko L. P. Ecological and biological particularities and species composition of the algae saprobiotic indicator of right influx of Dnestr river. The degree of anthropogenic influence on specific composition of water-plants is studied and the biological estimation of contamination of right influxes of middle Dnepr is given. It is discovered 63 specific and inwardly specific sippes of water-plants which 25 kinds – indicators of saprobity.

Key words: water-plants-indicators, specific composition, contamination

Вступ

Одним із важливих завдань екології є оздоровлення навколишнього середовища, від стану якого залежить здоров'я людини. У вирішенні цього завдання екологія спирається на ряд галузей наук, в тому числі, на мікробіологію, альгологію та санітарну бактеріологію. Остання, зокрема, володіє способами швидкого оцінювання санітарного стану води і ґрунту, що має суттєве значення у справі своєчасного застосування заходів щодо оздоровлення довкілля [1].

Кожна екосистема володіє певною стійкістю до забруднення, яка базується на природній здатності до гомеостазу та самоочищення різних компонентів природного середовища [2]. Разом з тим, здатність екосистем, зокрема, водних, нейтралізувати техногенне забруднення без погіршення свого стану не є безмежною. У зв'язку з цим, виникає необхідність інтеграції досліджень в різних областях науки, зокрема, біології, екології, гідробіології, хімії і медицини. Серед різних біологічних критеріїв оцінки стану водних екосистем перспективним є використання показників альгофлори [3].

Значну роль у санітарній оцінці води відіграють мікроорганізми, водорості та інші планктонні організми, видовий склад яких зазнає все більших змін в результаті негативних навантажень на водні екосистеми. Видовий склад альгофлори Івано-Франківщини, що кожного року збіднюється в результаті негативних антропогенних дій на водні екосистеми, вивчений недостатню.

Водорості є піонерами заселення різних субстратів, утворюючи самостійні угруповування, або альгоценози. Разом з тим, вони входять до складу кожного фітоценозу, утворюючи його структурну частину – альгосинузії, які формуються під впливом рослинності і у різних фітоценозах відрізняються за видовим складом, чисельністю та екологічними особливостями водоростей, що входять до їх складу. У воді і на поверхні ґрунту водорості у процесі фотосинтезу утворюють органічну речовину, є продуцентами біогеоценозів.

Планктонні організми, особливо водорості, коловертки, ракоподібні, а також багато найпростіших, зокрема, джгутикові, можуть слугувати для біологічної оцінки ступеня чистоти і забруднення води у водоймах. Так, сапроби трапляються майже виключно у дуже забруднених водоймах, а катроби – в чистій воді. Відповідно до цього, оцінюючи водойми чи водопровідну воду, поряд з хімічними аналізами води, все частіше застосовують визначення характеру і ступеня її забруднення якраз за складом планктонної фауни і флори. При порівняльній оцінці різних способів очищення річкової води (хлорування, коагуляція, седиментація) здебільшого використовують діатомові водорості [5, 6].

Метою роботи було вивчити ступінь антропогенного впливу на видовий склад водоростей-індикаторів та дати біологічну оцінку ступеня забруднення правих приток середнього Дністра.

Матеріали і методи

Об'єктом дослідження були провідні комплекси альгофлори правих приток середнього Дністра.

Річкова система басейну Дністра у межах області має своєрідну пір'ясту будову. Найбільше розвинена система правих приток, які стікають з гір (річки: Лімниця, Бистриця-Солотвинська, Бистриця-Надвірнянська, Ворона). На них припадає 70% водозбірної площі басейну Дністра. Річки Коростільна, Бистриця-Надвірнянська і Бистриця-Солотвинська – праві притоки Дністра, Ворона – права притока Бистриці-Надвірнянської. Альгофлору правих приток середнього Дністра вивчали протягом весняно-літнього періодів 2007-2009 років. Визначення якості води проводили шляхом застосування водорості

Chlamydomonas [4]. Водорість вирощували на середовищі, яке містить 0,01% KNO_3 ; 0,01% K_2HPO_4 ; 0,001% $MgSO_4$; 0,0001% $FeCl_3$. У колби Ерленмейера вносили по 100 мл досліджуваної води, яку фільтрували через мембранний фільтр. Після інокуляції індикаторним організмом дослідні і контрольні колби закривали ватними пробками і закривали в лімінестат при 20-22°. Через кожні 2 доби визначали кількість клітин *Chlamydomonas*. Інтенсивність розвитку цього організму використовували як показник ступеня забруднення води.

На альгофлору правих приток середнього Дністра негативно впливають такі підприємства як хутрофірма «Тикаферлюкс» (м. Тисмениця), Івано-Франківський цементно-шиферний комбінат і фірма «Барва» (с. Ямниця), птахофабрика «Авангард» (с. Загвіздя), які забруднюють їх промисловими викидами та побутовими відходами.

Збір зразків водоростей проводили протягом вегетаційних періодів 2007-2009 р. р. Всього було відібрано альгологічних зразків (по 16 з кожної річки). Визначення видового складу водоростей досліджуваних річок проводили в Інституті Ботаніки ім. М. Г. Холодного.

Результати та обговорення

У результаті проведених досліджень провідних комплексів водоростей згаданих приток Дністра встановлено, що у даних водоймах переважають водорості із таких відділів: діатомові (*Bacillariophyta*), зелені (*Chlorophyta*), синьо-зелені (*Cyanophyta*), є також, евгленові (*Euglenophyta*) та жовто-зелені (*Xanthophyta*). У річках Бистриця-Надвірнянська, Бистриця-Солотвинська, Ворона і Коростільна виявлено 63 видових і внутрішньовидових таксонів водоростей (табл.1). Серед них переважають діатомові водорості – 36 таксонів (57,1%). У меншій кількості представлені зелені, синьо-зелені та евгленові водорості (11,8 і 7 таксонів відповідно). Відділ жовто-зелених водоростей представлений лише 1 видом.

Таблиця 1. Таксони водоростей, виявлені у досліджуваних річках (весняно-літній період 2007-2009 рр.).

Таксони	Річка			
	Бистриця- Надвірнянська	Бистриця- Солотвинська	Ворона	Коростільна
1	2	3	4	5
Відділ синьо-зелені водорості (<i>Cyanophyta</i>)				
<i>Oscillatoriales</i>				
<i>Oscillatoria planctonica</i> Wolosz.	+	+	-	+
<i>O. tenuis</i> Ag.	-	-	-	+
<i>O. ucrainica</i> Vladimir	-	+	-	-
<i>O. limosa</i> Ag.	-	-	-	+
<i>Chroococcales</i>				
<i>Gloeocapsa turgida</i> (Kütz.) Hollerb	-	+	-	-
<i>Microcystis aeruginosa</i> Kütz. Emend. Elenk	+	-	+	+
<i>Phormidium</i> Kütz.	+	+	+	-
<i>Gomphosphaeria</i> sp.	-	-	-	+
Відділ евгленові водорості (<i>Euglenophyta</i>)				
<i>Euglenales</i>				
<i>Euglena</i> sp.	-	+	+	+
<i>Trachelomonas volvocina</i> Ehr. var. <i>volvocina</i>	-	-	+	+
<i>T. volvocina</i> Ehr. var. <i>subglobosa</i> Lemm.	-	-	+	-
<i>T. hispida</i> (Perti) Stein emend. Defl. var. <i>hispida</i>	-	-	+	+
<i>T. hispida</i> (Perti) Stein emend. Defl. var. <i>volicensis</i> Drez.	+	-	-	-
<i>Phacus swirenkoi</i> Skv.	-	-	-	+
<i>Phacus</i> sp.	-	-	+	-
Відділ жовто-зелені водорості (<i>Xanthophyta</i>)				
<i>Xanthosiphonocales</i>				
<i>Vaucheria</i> sp.	-	-	+	+
Відділ діатомові водорості (<i>Bacillariophyta</i>)				
<i>Coscinodiscales</i>				
<i>Cyclotella compta</i> (Ehr.) Kütz.	-	+	+	+
<i>Melosira italica</i> (Ehr.) Kütz.	-	-	+	+

<i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grun.	-	-	+	-
<i>Araphales</i>				
<i>Asterionella formosa</i> Hass.	-	+	-	-
I	2	3	4	5
<i>Fragilaria</i> sp.	-	-	+	-
<i>Synedra acus</i> Kütz.	-	+	-	+
<i>S. ulna</i> (Nitzsch) Ehr.	-	-	+	+
<i>Synedra</i> sp.				
<i>Diraphales</i>				
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Lyngb.) Kütz.	+	+	+	+
<i>G. constrictum</i> var. <i>capitatum</i> (Ehr.) Cl	-	-	+	-
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kütz.) Rabenh	-	-	+	+
<i>G. kuetzingii</i> (Grun.) Cl.	-	-	-	+
<i>Navicula</i> sp.	+	+	+	+
<i>N. cryptocephala</i> Kütz.	-	-	+	-
<i>N. gracilis</i> Ehr.	+	-	+	-
<i>N. radiosa</i> Kütz.	-	+	-	-
<i>N. reinhardtii</i> (Grun.) Cl.	-	-	-	+
<i>Pinnularia appendiculata</i> (A. Mauer) Hust.	-	-	-	+
<i>P. interrupta</i> W. Sm.	-	-	+	-
<i>Pinnularia</i> sp.	+	-	-	-
<i>Aulonoraphales</i>				
<i>Nitzschia acicularis</i> W. Sm.	+	+	+	-
<i>N. angustata</i> (W. Sm.) Grun var. <i>angustata</i>	-	+	-	-
<i>N. angustata</i> (W. Sm.) var. <i>acuta</i> Grun.	-	-	+	-
<i>N. gracilis</i> Hantzsch.	-	-	-	+
<i>N. hantzschiana</i> Rabenh.	-	-	+	+
<i>N. paleaceae</i> Grun.	+	-	-	-
<i>N. macilenta</i> Greg.	-	-	+	+
<i>N. sigma</i> (W. Sm.) Kütz.	-	-	-	+
<i>Nitzschia</i> sp.	-	-	+	+
<i>Surirella angustata</i> Kütz.	+	-	+	-
<i>S. linearis</i> var. <i>constricta</i> (Ehr.) Grun.	-	-	+	-
<i>S. linearis</i> W. Sm.	-	-	-	+
<i>S. ovata</i> Kütz.	-	-	-	-
<i>S. tenera</i> Greg.	-	-	-	+
<i>S. turgida</i> W. Sm.	-	-	+	-
<i>Surirella</i> sp.	+	-	-	-
Відділ зелені водорості (<i>Chlorophyta</i>)				
<i>Volvocales</i>				
<i>Chlamydomonas</i> sp.	+	+	+	+
I	2	3	4	5
<i>Pandorina morum</i> (O. Müll.) Bori	-	-	-	+
<i>Volvox</i> sp.	-	-	+	+
<i>Chlorococcales</i>				
<i>Coelastrum astroideum</i> De-Not	+	-	+	+
<i>C. microporum</i> Nag.	-	-	-	+
<i>Distyosphaerium</i> Wood	-	-	+	-
<i>Pseudodidymocystis planctonica</i> Korsch.	+	+	+	+
<i>Acutodesmus acuminatus</i> (Lad.) Chod.	+	+	+	+
<i>Ulotrichales</i>				

<i>Ulotrix zonata</i> (Web. et Mohr.) Kütz.	-	-	+	+
<i>Zygnematales</i>				
<i>Spirogyra</i> sp.	-	-	+	+
<i>Desmidiiales</i>				
<i>Closterium</i> sp.	-	-	+	+
Усього таксонів	16	16	37	37

У досліджених річках видовий склад водоростей розподіляється нерівномірно. Найбагатший він виявився у річках з меншою швидкістю течії, зокрема, у р. Вороні та р. Коростільні (по 37 таксонів). У швидкоплинних річках Бистриця-Надвірнянська та Бистриця-Солотвинська виявлено по 16 таксонів водоростей (рис. 1).

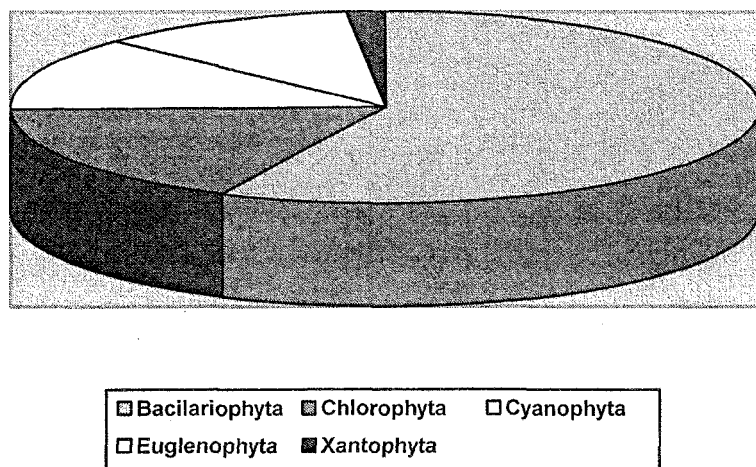


Рис. 1. Розподіл видового складу водоростей досліджуваних річок

Проведений санітарно-біологічний аналіз води досліджуваних правих приток середнього Дністра дозволив виявити 25 видів-індикаторів сапробності води (табл. 2). У річці Бистриця-Надвірнянська виявлено 6 видів водоростей-індикаторів сапробності, у річці Бистриця-Солотвинська – 8, у річці Ворона знайдено 17 видів-індикаторів, у річці Коростільна – 12.

Таблиця 2. Водорості-індикатори сапробності, виявлені у досліджуваних річках.

Таксони	Зона сапробності	Індекс сапробності	Ріка			
			Бистриця-Солотвинська	Бистриця-Надвірнянська	Ворона	Коростільна
1	2	3	4	5	6	7
<i>Cyanophyta</i>						
<i>Oscillatoriales</i>						
<i>Oscillatoria tenuis</i> Ag.	α	2,85	-	-	-	+
<i>O. limosa</i> Ag.	α-β	2,35	-	-	-	+
<i>Chroococcales</i>						
<i>Microcystis aeruginosa</i> Kütz. Emend. Elenk	β	1,75	+	-	+	+
<i>Euglenophyta</i>						
<i>Euglenales</i>						
<i>Trachelomonas volvocina</i> Ehr. Var. <i>volvocina</i>	β	2,0	-	-	+	+
<i>T. volvocina</i> Ehr. Var. <i>subglobosa</i> Lemm.	β	2,0	-	-	+	-
<i>T. hispida</i> (Pert) Stein emend. Defl	β	2,0	-	-	+	+

Bacillariophyta						
Coscinodiscales						
<i>Cyclotella compta</i> (Ehr.) Kütz.	0	1,15	-	+	+	+
<i>Melosira italica</i> (Ehr.) Kütz.	0-β	1,6	-	-	+	+
Araphales						
<i>Asterionella formossa</i> Hass.	0-β	1,4	-	+	-	-
<i>Synedra acus</i> Kütz.	β	1,85	-	+	-	+
<i>S. ulna</i> (Nitzsch.) Ehr.	β	1,95	-	-	+	+
Diraphales						
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Lyngb.) Kütz.	β	2,3	+	+	+	+
<i>G. constrictum</i> var. <i>capitatum</i> (Ehr.) Cl	β	2,2	-	-	+	-
<i>Navicula Cryptocephala</i> Kütz.	α	2,7	-	-	+	-
<i>N. gracilis</i> Ehr.	β-0	1,65	-	-	+	-
<i>N. radiosa</i> Kütz.	0-β	1,6	-	+	-	-
Aulonoraphales						
<i>Nitzschia acicularis</i> W. Sm.	α	2,7	+	+	+	-
<i>N. angustata</i> (W. Sm.) Grun.	α	2,9	-	+	-	-
<i>Surinella angustata</i> Kütz.	β	2,25	+	-	+	-
<i>S. linearis</i> var. <i>constricta</i> (Ehr.) Grun	β	2,2	-	-	+	-
<i>S. ovata</i> Kütz.	β	1,85	-	+	-	-
<i>S. turgida</i> W. Sm	β	2,0	-	-	+	-
Chlorophyta						
Volvocales						
<i>Pandorina morum</i> (O. Müll.) Bori	β	2,0	-	-	-	+
Chlorococcales						
<i>Distyphaerium pulchellum</i> Wood	β	2,15	-	-	+	-
<i>Acutodesmus acuminatus</i> (Lagerh.) Chod.	β	2,2	+	+	+	+

Переважна більшість виявлених видів-індикаторів (15) відноситься до β-мезосапробної зони (рис. 2). Середній індекс сапробності становить 2,1. Таким чином, води правих приток середнього Дністра відносяться до β-мезосапробної зони, класу якості вод „задовільно чиста”, розряду якості „слабко забруднена”

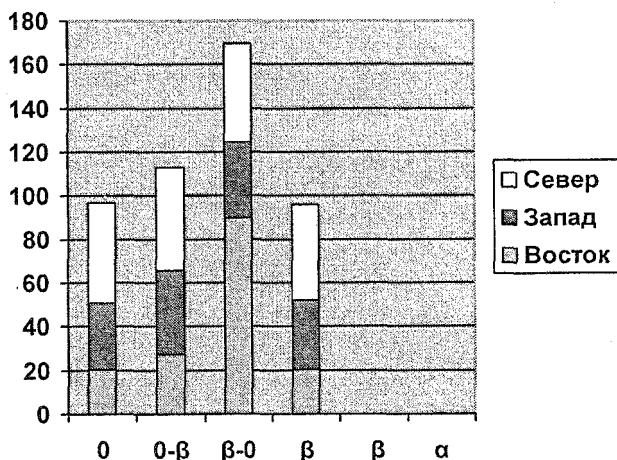


Рис. 2. Розподіл видів-індикаторів за зонами сапробності

Висновки

- У результаті досліджень виявлено 63 видових і внутрішньовидових таксонів водоростей з 5 відділів, серед яких домінуючим є *Bacillariophyta* (57,1 %). Провідні комплекси водоростей у досліджуваних водоймах належать до відділів *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Cyanophyta*. У менших кількостях зустрічаються представники *Xanthophyta* і *Euglenophyta*.
- У річці Бистриця-Надвірнянська виявлено 16 видових і внутрішньовидових таксонів водоростей. Інтенсивного розвитку у різні сезони набули: *Microcystis aeruginosa*, *Pseudodidymocystis planctonica*, *Acutodesmus acuminatus*, *Trachelomonas hispida*, *Nitzschia acicularis*, *Gomphonema olivaceum*, *Oscillatoria* sp., *Euglena* sp., *Navicula* sp.

3. У річці Бистриця-Солотвинська виявлено 16 видових і внутрішньовидових таксонів водоростей. Переважали: *Nitzschia acicularis*, *Synedra acus*, *Oscillatoria ucrainica*, *Acutodesmus acuminatus*, *Chlamydomonas* sp., *Navicula* sp.
4. У річці Ворона виявлено 37 видових і внутрішньовидових таксонів водоростей. Домінували: *Acutodesmus acuminatus*, *Surinella angustata*, *Synedra ulna*, *S. acus*, *Nitzschia macilenta*, *N. acicularis*, *Trachelomonas volvocina*, *T. hispida*, *Microcystis aeruginosa*, *Melosira italica*, *Pseudodidymocystis planctonica*, *Ulothrix zonata*, *Spirogyra* sp., *Closterium* sp., *Navicula* sp.
5. У річці Коростільна виявлено 37 видових і внутрішньовидових таксонів водоростей. Найчастіше зустрічалися: *Acutodesmus acuminatus*, *Synedra ulna*, *S. acus*, *Pseudodidymocystis planctonica*, *Nitzschia macilenta*, *Coelastrum astroideum*, *Ulothrix zonata*, *Melosira italica*, *Trachelomonas volvocina*, *T. hispida*, *Chlamydomonas* sp., *Closterium* sp., *Spirogyra* sp., *Navicula* sp.
6. Індикаторні організми дозволили визначити ступінь сапробності води. У досліджуваних річках виявлено 25 видів-індикаторів сапробності. За результатами сапробіологічного аналізу води досліджуваних річок Тисменищини відносяться до β -мезосапробної зони, класу якості вод „задовільно чиста”, розряду якості „слабко забруднена”.

Література

1. Риклефс Р. Основы общей экологии. – М.: Мир, 1979. – 424 с.
2. Одум Ю. Экология Т.1. – М.: Мир, 1986. – 328 с.
3. Штина Э. А. Формирование альгологических ассоциаций в почве // Биодинамика и плодородие почвы. – Таллин, 1979. – С. 134 – 139.
4. Matulola D. // Rev. roumaine biol. Ser. Zool. – 1969. - N 14 (2). – P. 205 – 211.
5. Kalbe L., Keil R., Kempke B. // Hydrobiologia. – 1969. – N 34 (3). – 1969. – P. 575.
6. Kolkwitz R., Marsson M. Mitt. Kouigt. Prifuugsaud. f. Wasser-versorg. u. Abwässerbesit. 1. – 1902. – 140 p.

Стаття поступила до редакції 01.12.2010 р.; прийнята до друку 30.12.2010 р.

Стефурак В. П. – доктор біологічних наук, професор кафедри медичної біології Івано-Франківського національного медичного університету.

Ланіська О. Р. – студентка IV курсу медичного факультету Івано-Франківського національного медичного університету.

Передерко Л. П. – аспірантка кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Рецензент: кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Шумська Н. В.

ВИБІР МІРИЛА МЕРЕЖІ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ УРБОЕКОСИСТЕМИ ІВАНО-ФРАНКІВСЬКА

Д. Д. Ганжа

Державне спеціалізоване підприємство з переробки та утилізації техногенних відходів “ТЕХНОЦЕНТР”,
Чорнобиль, e-mail: dmgan@rambler.ru

Проведено аналіз особливостей формування мереж урбоекологічного моніторингу в залежності від методів індикації. Наводяться приклади параметрів мереж спостережень для зйомки в різному мірилі.

Ключові слова: слова: атмосферні домішки, біогеоценози, ґрунт, екологія, індикація техногенного забруднення, урбоекосистема

Ganzha D. D. A choice of supervisions network criterion for monitoring of Ivano-Frankivsk urban ecosystem. The analysis of application of methods of ecologically indication is conducted in the conditions of natural, antropogenic-changed and urbanized territories. General principles and approaches are offered to organization of ecological-indication survey of territories. urban ecosystem.

Key words: atmospheric pollutants, biogeocenosis, indication of man-caused contamination, soil, urbanized ecosystems

Вступ

При проведенні екологічного моніторингу населених пунктів виникає потреба оцінки розповсюдження у довкіллі різного роду джерел забруднення, сотень найменувань техногенних поллютантів та небезпечних фізичних явищ. З іншого боку – діагностувати структуру та властивості урбоекосистем, оцінити реакцію їх компонентів на техногенне навантаження. При виконанні подібних досліджень принципово важливою є оптимізація мереж спостережень. Вимоги до мережі урбоекологічної зйомки закладаються на етапі планування робіт. Спостереження мають виконуватись при застосуванні інформативних щодо оцінки забруднення компонентів довкілля, що використовуються в якості засобів індикації. Важливо підібрати такі компоненти екосистеми, щоби їх фізичні, хімічні параметри та реакція на стан довкілля маркували урботехногенне навантаження. Мережі спостережень мають забезпечувати репрезентативність, відтворюваність результатів, межу невизначеності вимірювань, що не перевищує 30%, відповідати мірилу й завданню зйомки. Для забезпечення цих вимог, мережі мають бути сформовані у відповідності до особливостей довкілля в місцях спостережень, характеристик засобів індикації та вимірювань. Важливим чинником, що впливає на параметри мережі спостережень, зокрема на її мірило, є поширення засобів індикації [2]. Такі параметри, як частота трапляння та щільність покриття урбоекосистеми засобами індикації або об'єктами спостереження не тільки обмежують вибір мірила, в якому має проводитись екологічна зйомка, але й визначають тип зйомки. Наприклад, відсутність потрібного засобу індикації на значній частині території урбоекосистеми унеможливило створення безперервних мереж спостереження й призводить до ведення моніторингу методом ключів.

Метою цього дослідження є оцінка впливу параметрів довкілля та засобів індикації й вимірювань на вибір мірила мережі спостережень при проведенні екологічного моніторингу урбоекосистем на прикладі м. Івано-Франківська.

Матеріали і методи

Спостереження проведено протягом 2002-2010 років в урбоекосистемі Івано-Франківська. Досліджували окремі параметри техногенного навантаження методами екологічної та біогеохімічної індикації, гамма-радіометрії та екометрії території. При проведенні екологічної індикації оцінювали параметри транспортних потоків, застосовували шумометрію (вимірювач рівня звуку SL5868P) та фотометрію атмосферного пилу змитого з листя дерев (вимірювання проведено з використанням приладу контролю якості води U-10).

Екометричну зйомку провели, як оцінку частоти трапляння на території не знищених забудовою ділянок ґрунтового покриву, видів дерев та епіфітних лишайників, що використовуються для екологічної індикації. Спостерігали дерева родів *Aesculus*, *Acer*, *Betula*, *Populus*, *Tilia*, виду *Robinia pseudoacacia* L. та епіфітні лишайники – *Parmelia sulcata* Th. Tayl., *Phaeophyscia orbicularis*, *Physcia stellaris* (L.) Nyl., *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. Щільність покриття території ділянками незабудованого ґрунту оцінювали методами польових спостережень та картографічного аналізу.

Для біогеохімічної індикації, методом ключів, відібрано проби верхнього шару ґрунту (0-5 см), кори *Robinia pseudoacacia* та слані *Xanthoria parietina*. У відібраних пробах методом атомної абсорбції визначали вміст Zn.

Гамма-радіометрію проводили на висоті 1 м над поверхнею з використанням приладу геологорозвідувального сцинтиляційного СРП-88Н. Для вимірювання географічних координат при позиціонуванні пікетів в польових умовах застосовано GPS-приймач iFinder Lowrans або план міста [5]. Вимірювання кутів на місцевості проводили бусоллю, відстаней до 10 м – рулеткою вимірювальною металевою, 10 м [7].

Мінімально необхідну кількість спостережень на пікеті, в залежності від варіабельності досліджуваного параметру, обчислювали за рівнянням [4]:

$$n = \frac{t^2 V^2}{m^2},$$

(1)

де t – табличне значення критерію Ст'юдента (при $P=0,68$, $t=1,0$; $P=0,95$, $t=2,0$; $P=0,99$, $t=3,0$); V – коефіцієнт варіації (%); m – задане значення точності дослідження 1%, 3%, 5%, ... в даних умовах.

Спостереження проведено із розширеною невизначеністю, що не перевищує 30 %, інструментальні вимірювання – 5%. Обчислення розширеної невизначеності проведено згідно існуючих рекомендацій [6].

Результати та обговорення

Мету досліджень та параметри мережі спостережень, в першу чергу – мірило, встановлюють завданням урбоекологічної зйомки на етапі планування робіт. Більшість урбоекологічних досліджень проводиться в мірилі від 1:500 до 1:50000. Основним параметром, що лімітує мірило мережі спостережень є площа пікету (точки, місця спостережень). При проектуванні мережі урбоекологічної зйомки площу пікетів обчислюють згідно можливої просторової щільності спостережень на пікеті та межі невизначеності при виконанні вимірювань. Остання, переважно формується із невизначеностей або похибок, що виникають при вимірюванні координат пікету, фізико-хімічних параметрів довкілля, щільності просторового розподілу засобів індикації на пікеті. Значення допустимого мірила зйомки обчислюється за встановленою площею пікетів, яка в мірилі має відповідати на мапі крапці 1 мм², що традиційно вважається найменшою масштабною позначкою. Іншими словами, площа пікету на місцевості не може перевищувати площу 1 мм² на мапі в мірилі звітної документації.

Картографічний чинник формування мережі екологічної зйомки

Для вимірювання координат, як правило, використовують просторову основу відповідного мірила (схема, план, мапа) в поєднанні з рулеткою, бусоллю (компасом) або GPS-приймач. При застосуванні рулетки [7] для вимірювання сторін пікету площею 25 м² й менше максимальна похибка не перебільшує 25%, що не впливає на планування площі пікету. Для зменшення похибки, що пов'язана із просторовою основою, прийнято, щоб мірило, в якому проводяться польові дослідження було, як мінімум, на один рівень крупніше мірила в якому передбачається випускати звітну документацію. Наприклад, при звітній мапі 1:10000, польова зйомка проводиться в мірилі 1:5000. За таких умов, площа пікету, що відповідає в мірилі звітної документації крапці на мапі 1 мм² й на місцевості складає ділянку 100 м², на польовій основі займає 4 мм². Такий підхід забезпечує похибку позиціонування, яка є зневажливо малою в мірилі звітної мапи.

Як правило, при проведенні екологічної зйомки доступна просторова основа або оснащена місцевою системою координат, або взагалі не прив'язана до координат. Такі обставини ускладнюють або й унеможливають обчислення статистичних поверхонь просторового розподілу досліджуваного параметру. Крім того, результати спостережень отримані в системі місцевих координат неможливо представити на одній мапі (картографічно не зіставні) із регіональними. З огляду на названі обставини, спостереження завжди необхідно проводити в системі географічних (топографічних) координат, щоби мережі прокладені в урбоєкосистемі можна було продовжувати на навколишні території та зйомка не була би відірваною від регіональних досліджень. При виготовленні картографічної основи для проведення екологічного моніторингу Івано-Франківська ми сканували план міста [5] з наступною реєстрацією растрового зображення в геоінформаційній системі. Реєстрацію проводили на підставі польових вимірювань GPS-приймачем географічних координат 16-ти ключових точок. Обчислена середня невизначеність реєстрації плану міста склала 200 м², що допускає проведення зйомки в мірилі не менше 1:15000. Невизначеність просторової основи створеної на базі космічних знімків інтернет-ресурсу Google, за нашою оцінкою складає не більше 45 м². При застосуванні цієї просторової основи для розмітки пікету на місцевості в поєднанні із використанням рулетки та бусолі або компасу, невизначеність позиціонування пікету не перевищує 60 м², що уможливило проведення зйомки в мірилі від 1:500, або використанні названої основи в якості польової при проведенні зйомки в мірилі 1:5000. Суттєвим недоліком застосування просторової основи на твердому носії в поєднанні із вимірюваннями довжини рулеткою, а кутів бусоллю є значні затрати праці і часу на позиціонування пікету на місцевості. Для подібної роботи потрібно два виконавця, а середня витрата часу на позиціонування одного пікету в умовах Івано-Франківська, за нашою оцінкою, складають до 15 хв. В той час, як позиціонування пікету із використанням GPS-приймача займає до 3 хв.

При використанні GPS-приймача, навіть за умови його метрологічної повірки, цей засіб вимірювань необхідно відкалібрувати до місцевих умов, в яких проводиться екологічна зйомка. Калібрування

застосованого нами GPS-приймача проведено в урбоєкосистемі Івано-Франківська на 16 ключових пікетах, що розташовані на ділянках різної щільності та висотності забудови. Калібрування проведено методом п'яти послідовних вимірювань географічних координат на кожному з пікетів із інтервалом в одну або декілька діб. Результатом вважали середнє із п'яти вимірювань. Невизначеність позиціонування обчислювали за окремими вимірюваннями щодо середнього значення координат кожного пікету. Невизначеність вимірювань географічних координат змінювалась в різних умовах забудови від 2 м^2 до 3000 м^2 , при медіанному значенні – 85 м^2 . Отриманий результат показує, що в умовах міської забудови, GPS-приймач такого класу, що нами застосовано можна використовувати при проведенні зйомки в мірілі не крупніше 1:10000. В місцях, де внаслідок погіршення приймання супутникового сигналу збільшується похибка вимірювання координат, для позиціонування пікету доцільно користуватись просторовою основою. В умовах Івано-Франківська, при проведенні зйомки в мірілі 1:10000, нами використано просторову основу для позиціонування 3% пікетів. Загалом, при тих засобах позиціонування, що застосовано, забезпечується похибка вимірювання координат від 85 м^2 до 120 м^2 , що передбачає площу пікету – 100 м^2 . і можливість проводити зйомку в мірілі від 1:10000 і менше. При проведенні зйомки в мірілі крупніше 1:10000, в якості польової основи, доцільно застосовувати плани міста відповідного мірила, а обчислення результатів проводити на підставі реєстрації растрових зображень таких планів в геоінформаційній системі. Для зменшення похибки при реєстрації, можуть бути застосовано або GPS-приймачі з більшою чутливістю, або відповідні процедури при проведенні польових вимірювань [3].

Впливом засобів індикації на формування мережі екологічної зйомки

Мінімальні обмеження щодо площі пікету при проектування мережі спостережень виникають при відбиранні проб повітря або вимірюванні фізичних параметрів довкілля, таких, як рівень інсоляції, шуму, потужності електромагнітного поля, гамма-випромінення, тощо. Просторову частоту спостережень в такому випадку обмежено тільки розміром датчика приладу, яким проводиться вимірювання. Параметри мережі, при проведенні подібних вимірювань, обмежено невизначеністю, що виникає при вимірюванні координат місця спостережень. Подібні спостереження можна проводити в найбільш крупному мірілі – 1:500.

При проведенні екологічної зйомки ґрунтового покриву або застосуванні таких біоіндикаторів, як вищі рослини чи епіфітні лишайники, на конфігурацію мережі спостережень впливає частота трапляння засобів індикації на досліджуваній території. При проектуванні мережі відбору проб ґрунту в урбоєкосистемі Івано-Франківська на 205-ти регулярно розподілених пікетах проведено польову та картографічну оцінку трапляння поверхонь ґрунтового покриву на фоні забудованої території. Встановлено, що на 4% пікетів площа ґрунтового покриву менше 100 м^2 (від 2 м^2 до 60 м^2) є недостатньою для відбору репрезентативної проби. В 96% випадків площа ґрунтопокритої території на пікетах не обмежує проведення спостережень в мірілі 1:10000. На 40% території зйомка ґрунту не можлива в мірілі від 1:2000 і крупніше за причини малої частоти трапляння ділянок з ґрунтовим покривом, що заважає створенню регулярних мереж спостереження. Таким чином, екологічну зйомку ґрунтового покриву на території міста можна проводити в мірілі 1:10000 з деталізацією в більш крупному мірілі на окремих ділянках.

Для оцінки необхідної кількості складових змішаної проби ґрунту на пікеті проведено аналіз рухомих форм Zn – одного з основних хімічних забруднювачів ґрунтового покриву в місті [1]. Для аналізу було відібрано проби на 15 пікетах у 5 повторах. Результати аналізу показали, що медіанне значення коефіцієнту варіації вмісту Zn складає 56%. При такій варіабельності для отримання результату із 25% точністю для створення змішаної проби необхідно зробити на пікеті 5 приколів, при 10% – 32.

Види організмів, що використовуються для екологічної зйомки мають, перш за все, регулярно траплятись із відомою частотою на всій досліджуваній території. Як правило, види-індикатори розповсюджені в урбоєкосистемах нерівномірно. Це призводить до потреби використання декількох видів в якості засобу індикації, за умови обов'язкового взаємного калібрування їх індикаторних властивостей [1]. Для оцінки трапляння видів-індикаторів нами проведено на 92 пікетах екометричну зйомку досліджуваної території. Оцінювали частоту трапляння видів дерев, кора або листя яких можуть бути використані для екологічної індикації. Кора та листя дерев – біогеохімічні планшети на які відбувається седиментація атмосферних поллютантів, застосовуються для кількісної оцінки забруднення приземного шару повітря. Дослідження показали, що в урбоєкосистемі Івано-Франківська для цієї мети доцільно використовувати кору *Aesculus sp.*, *Acer sp.*, *Populus sp.*, *Robinia pseudoacacia*, *Tilia sp.* (табл.). Названі взаємозамінні види-індикатори трапляються на 84% обстежених пікетів. Середня щільність покриття території, за умови створення пікетів лінійної конфігурації, – 8 дерев на 100 м^2 при коефіцієнті варіації 27%. Середньо-багаторічну оцінку варіабельності накопичення корою дерев техногенних поллютантів (за ознакою дрібнозему – індикатора запорошеності приземного шару повітря) в умовах Івано-Франківська проводили на 15 пікетах в центральній частині міста. Вимірювання показали, що накопичення дрібнозему відбувається із середнім значенням коефіцієнту варіації – 40%. Така варіабельність передбачає для оцінки забруднення із похибкою менше 30% відбір проб кори із 5-8 дерев на кожному пікеті. Встановлені екологічно-індикаційні параметри урбоєкосистеми забезпечують площу комірки мережі спостережень – 80 м^2 . й можливість проведення зйомки в мірілі 1:10000.

Таблиця 1. Результати екометричного обстеження розповсюдження дерев-індикаторів в урбоекосистемі Івано-Франківська.

Види дерев	Частота трапляння, %
<i>Acer sp.</i>	11
<i>Aesculus sp.</i>	13
<i>Betula sp.</i>	1,8
<i>Populus sp.</i>	26
<i>Robinia pseudoacacia</i>	2,2
<i>Tilia sp.</i>	33
Інші види (<10%)	16

Формування мережі зйомки при оцінці сезонної заповищеності приземного шару повітря із використанням водних змивів з листя дерев залежить від частоти трапляння видів дерев на території, що розглянуто вище та варіабельності досліджуваного параметру. На 5 пікетах розташованих в різних урбоекологічних умовах відібрали проби листя *Populus pyramidalis* з п'яти дерев на кожному пікеті. У водних змивах з проб листя провели аналіз накопичення пилу. Інтервал невизначеності заповищеності листя 40-90%. За умов виконання зйомки при забезпеченні точності залежно від нерівномірності розподілу пилу на листі дерев не гірше 10% потрібно відбирати до 100 листків з 5-8 дерев. Особливою проблемою при зйомці сезонної заповищеності приземного шару повітря є динаміка зміни досліджуваного параметру в часі й пов'язана із цим проблема відтворюваності вимірювань, як і у випадку із часовою варіабельністю акустичних та інших динамічних параметрів урбоекосистем. Аналіз повторно відібраних з інтервалом 7-10 днів проб показав, що значення досліджуваного параметру в часі відрізняється на різних пікетах від 8% до 75%. З урахуванням значної складності прогнозу часової динаміки значення досліджуваного параметру на різних пікетах, при плануванні подібної зйомки є потреба проводити не менше трьох повторних спостережень протягом польового сезону. Дійсну мінімально необхідну кількість повторних спостережень треба встановлювати експериментально.

В умовах Івано-Франківська для непрямої індикації якості довкілля методом оцінки флюктууючої асиметрії листових пластинок, на підставі проведених спостережень, нами рекомендовано застосовувати листя дерев *Betula sp.*, *Robinia pseudoacacia*, *Tilia sp.* Вказані засоби екологічної індикації трапляються на 36% пікетів, що не дозволяє проводити за ознакою флюктууючої асиметрії листя дерев екологічну зйомку території міста. Вказаний метод можна застосовувати для екологічного моніторингу урбоекосистеми тільки локально – на окремих ключових ділянках. Досліджувану ознаку вивчали на 35 ключових ділянках. Показник флюктууючої асиметрії листків дерев на окремих ключових ділянках змінюється із середнім значенням коефіцієнту варіації 100%. За таких умов, для не перевищення 30% похибки спостережень достатньо провести вимірювання 70-100 листків зібраних із 5-10 дерев.

Епіфітні лишайники на досліджуваній території можуть бути застосовані в якості біогеохімічних планшетів для кількісної оцінки атмосферних випадань, також для непрямої оцінки якості атмосферного повітря, наприклад, через обчислення індексу полеотолерантності. Щільність мереж спостереження для обох видів ліхеноіндикаційної зйомки залежить, як від трапляння видів-форофітів, так і епіфітних лишайників. Екометричні параметри покриття Івано-Франківська епіфітними листуватими лишайниками досліджено на 278 пікетах. Лишайники спостерігали на форофітах видів, що наведено в таблиці (за виключенням *Betula sp.*). Вивчали розповсюдження видів *Parmelia sulcata* Th. Tayl., *Physcia stellaris* (L.) Nyl., *Phaeophyscia aricularis*, *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr., що є взаємозамінними при проведенні екологічної індикації [1]. В умовах лишайникової пустелі перебуває 1% обстежених пікетів, на інших – лишайники зустрічаються в середньому на 81% стовбурів дерев із коефіцієнтом варіації 22%. Такі параметри покриття урбоекосистеми епіфітними листуватими лишайниками забезпечують площу комірки мережі ліхеноіндикаційних спостережень, з урахуванням частоти трапляння форофітів, – 80 м². й можливість проведення зйомки в мірілі 1:10000.

Висновки

Наведені дані показали потребу планування мереж екологічної зйомки з урахуванням меж невизначеності та варіабельності, що зумовлені такими факторами, як фізичні, хімічні та біологічні властивості досліджуваних параметрів, стан довкілля, метрологічні характеристики засобів вимірювання. На етапі планування зйомки необхідно експериментально встановити параметри названих факторів. Основний вплив на формування мережі спостережень має трапляння засобу індикації або умов для проведення спостережень на досліджуваній території та розмір пікету, що забезпечує проведення зйомки із заданою точністю. Специфічним показником динамічних протягом польового сезону параметрам урбоекосистеми є

повторюваність зйомки, яка не може бути менше трьох разової. Дійсна кількість повторних спостережень встановлюється експериментально для окремих видів зйомки на етапі планування робіт. За ознакою мірила, що передбачає щільність покриття території мережею спостережень, екологічну зйомку урбоєкосистем умовно можна розділити на детальну – від 1:500 до 1:5000, загальну – від 1:5000 до 1:10000, оглядову – більше 1:10000 (переважно, 1:25000). Більшість видів екологічної зйомки, особливо ті, де застосовуються в якості засобів вища рослинність можуть бути реалізовані в мірилі від 1:5000 й дрібніше.

Література

1. Ганжа Д. Д. Індикаційно-діагностична оцінка поверхневого забруднення суходольних біогеоценозів (на прикладі Запорізької, Івано-Франківської областей та зони відчуження Чорнобильської АЕС) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біологічних наук : спец. 03.00.16 “Екологія”. – Дніпропетровськ, 2009. – 20 с.
2. Ганжа Д. Д. Калібрування накопичення атмосферних домішок корою дерев в різних умовах забруднення приземного шару повітря // – Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія – 2009. – №3 (40). – С. 67–72.
3. Ганжа Д. Д., Назаров О. Б., Сплюшної Б. М. Радіологічна зйомка територій в мірилі від 1:500 до 1:5000 // Проблеми безпеки атомних електростанцій. – Чорнобиль : Інститут безпеки атомних електростанцій НАН України, 2008. – Вип. 9. – С. 130–138.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Доспехов Б. А.. – М. : Колос, 1965. – 736 с.
5. Івано-Франківськ. План міста масштаб 1:10000. – К. : Міністерство екології та природних ресурсів України, 2003.
6. Применение Руководства по выражению неопределенности измерений. РМГ 43-2001 : Государственная система обеспечения единства измерений. Издание официальное. – Минск, ИПК, изд-во стандартов 2003. – 19 с.
7. Рулетки вимірювальні метталеві. Технічні умови (ГОСТ 7502–98, MOD) : ДСТУ 4179–2003. – К. : Держстандарт України 2003. (Національний стандарт України).

Стаття поступила в редакцію 18.02.2011. Стаття прийнята до друку 20.03.2011.

Ганжа Д. Д. – кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник Державного спеціалізованого підприємства з переробки та утилізації техногенних відходів “ТЕХНОЦЕНТР” (м. Чорнобиль).

Рецензент: доктор біологічних наук, професор, зав. кафедри біології та екології Прикарпатського університету імені Василя Стефаника Парпан В. І.

УДК 577.391+547.963.3+591.443

РАДІОГЕННІ ЗМІНИ ВМІСТУ РНК У СЕЛЕЗІНЦІ ЗА ОПРОМІНЕННЯ ТВАРИН

Л. Г. Петрина

Івано-Франківський національний медичний університет, кафедра медичної інформатики, медичної та біологічної фізики, e-mai: petryna_l@ukr.net

Експериментальні дослідження проводили на щурах-самцях лінії Вістар з початковою масою тіла 150-180 г. Одноразове опромінення тварин у дозах 0,2; 0,5; 1,0; 3,0; 5,0; 7,0 та 9,0 Гр проводили за потужності дози 0,1 Гр/хв. Вміст нуклеїнових кислот у селезінці визначали через 0,5; 1, 2, 4, 6, 8, 10, 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120 діб після впливу. Контрольні обстеження проводили одночасно з кожною серією досліджу на тваринах відповідного віку. Результати експерименту показали, що під впливом γ -випромінювання вміст РНК у селезінці тварин змінювався залежно від функціонального стану організму і розвитку патологічного процесу. Динаміка маси селезінки і концентрація РНК після одноразового γ -опромінення в дозах 3,0-9,0 Гр свідчить про радіаційну депопуляцію органу і зростання в популяції спленоцитів клітин, збагачених РНК.

Ключові слова: γ -опромінення, доза, РНК у селезінці

Petryna L.G. Speed of change of RNK contents in a spleen of the radiation-exposed animals. Experimental researches were conducted on male rats of Vistar line with the initial mass of body 150-180 grams. Single irradiation of animals were conducted in doses of 0,2; 0,5; 1,0; 3,0; 5,0; 7,0 and 9,0 Gy with powers of a dose 0,1 Gy/min. The contents of nucleic acids in a spleen was detected in 0, 5, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 15, 20, 30, 45, 60,

90, 120 days after the influence. Control tests were conducted simultaneously with each series of investigation conducted on animals of corresponding age. Results of the experiments show that the RNA contents in the spleen of animals are change wavyly under the influence of irradiation depending on the functional condition of an organism and development of the pathological process. Dynamics of spleen weight and RNA concentration after a single γ -irradiation doses 3,0-9,0 Gy shows body radiation depopulation and population growth in splenocytes of cells enriched for RNA.

Key words: irradiation, dose, RNA in a spleen

Вступ

Дослідження нуклеїнових кислот в селезінці є важливим, бо може відобразити участь цього органу в компенсації кровотворення за дії γ -випромінювання. Селезінка є гетерогенним органом імунної системи за морфологічним складом. Вона містить, окрім лімфоїдних, еритроцити, нейтрофіли, стовбурові, ретикулярні та інші клітини. Лімфоїдні клітини селезінки відрізняються чутливістю до дії радіації за ступенем диференціації, належністю до різних субпопуляцій [1, 2].

Матеріали і методи

Експериментальні дослідження проводили на щурах-самцях лінії Вістар масою 150-180 г. Тварин утримували на стандартному раціоні при вільному доступі до води. Разове тотальне опромінення тварин у дозах 0,2; 0,5; 1,0; 3,0; 5,0; 7,0 та 9,0 Гр за потужності дози 0,1 Гр/хв проводили від джерела ^{60}Co . В кожній експериментальній і контрольній групі використовували по 10 тварин. Адекватним контролем слугували тварини відповідної вікової групи, яких утримували в аналогічних умовах. Експеримент проводили у квітні-липні, отже, були враховані сезонні зміни радіочутливості. У тварин контрольної групи показники визначали в той же день, що й у опромінених тварин, яких обстежували через 0,5; 1, 2, 4, 6, 8, 10, 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120 діб після впливу іонізуючої радіації (тварин, опромінених в дозах 7,0 і 9,0 Гр, обстежували протягом 20 і 15 діб, відповідно). Вміст РНК визначали за методикою [3].

Результати й обговорення

Після опромінення тварин у дозі 0,2 Гр [4] відзначена тенденція до зменшення маси селезінки впродовж 8-10 діб (рис. 1). Збільшення дози до 1,0 Гр призводило до статистично значимого зменшення маси органа (в 1,3 рази) порівняно з контролем в ці терміни. Подальше підвищення дозового навантаження зумовлювало більш раннє зниження маси органа, яке пропорційно залежало від дози. До 2-х діб маса селезінки спадала пропорційно до дози впливу випромінювання, а через 4 доби залежність величини маси селезінки від дози змінювалася: у тварин, опромінених у дозі 9,0 Гр, маса селезінки відновлювалася і ставала більшою, ніж у тварин, опромінених у дозі 5,0 Гр (рис. 2). Зменшення маси селезінки може бути пов'язане в першу чергу з радіаційною загибеллю клітин органа, значна частина яких є радіочутливими лімфоїдними елементами.

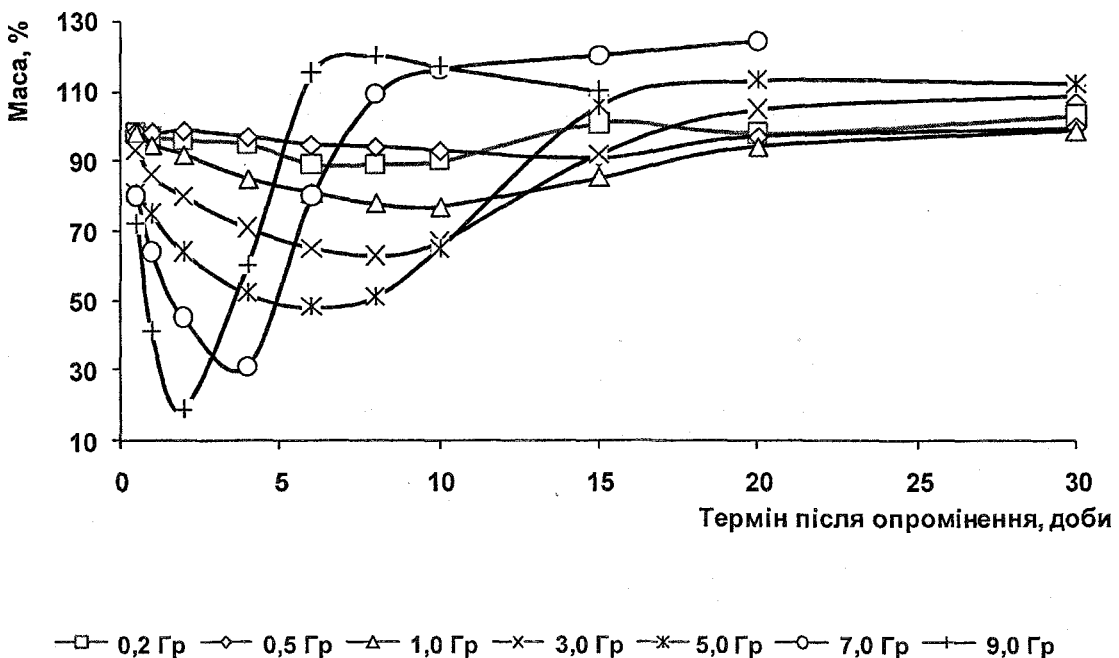


Рис.1. Динаміка маси селезінки в ранні терміни після опромінення щурів у різних дозах (% від контролю)

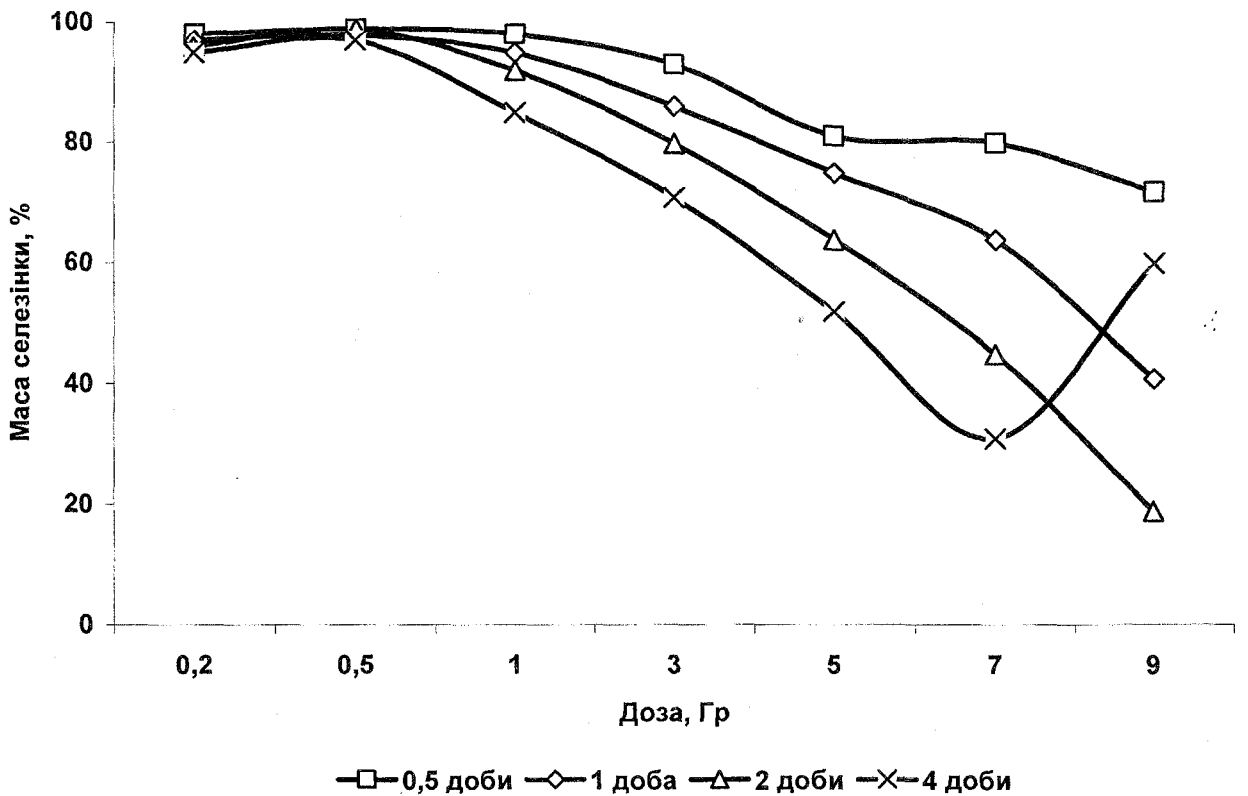


Рис. 2. Дозові залежності величини маси селезінки опромінених щурів через 0,5, 1, 2 та 4 доби після дії радіації (% від контролю)

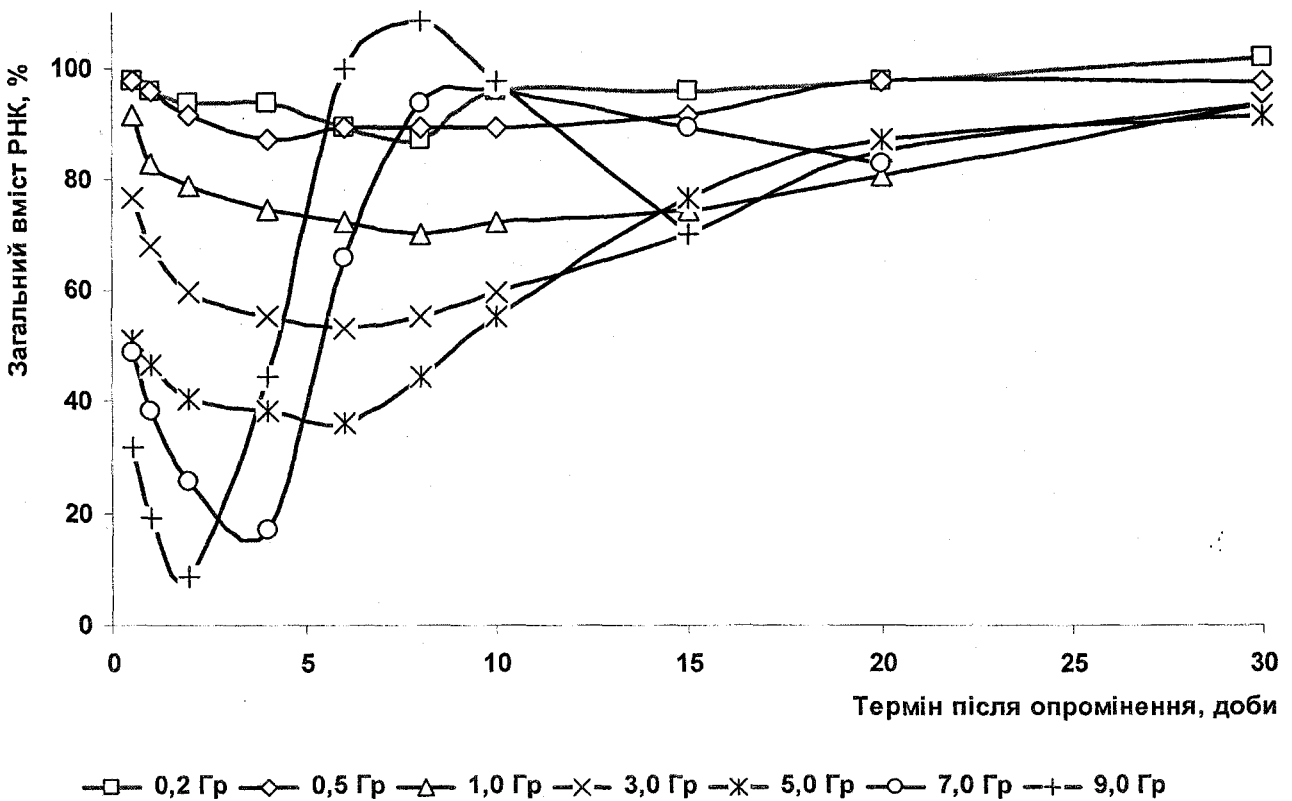


Рис. 3. Динаміка загального вмісту РНК в селезінці після опромінення щурів в різних дозах (% від контролю)

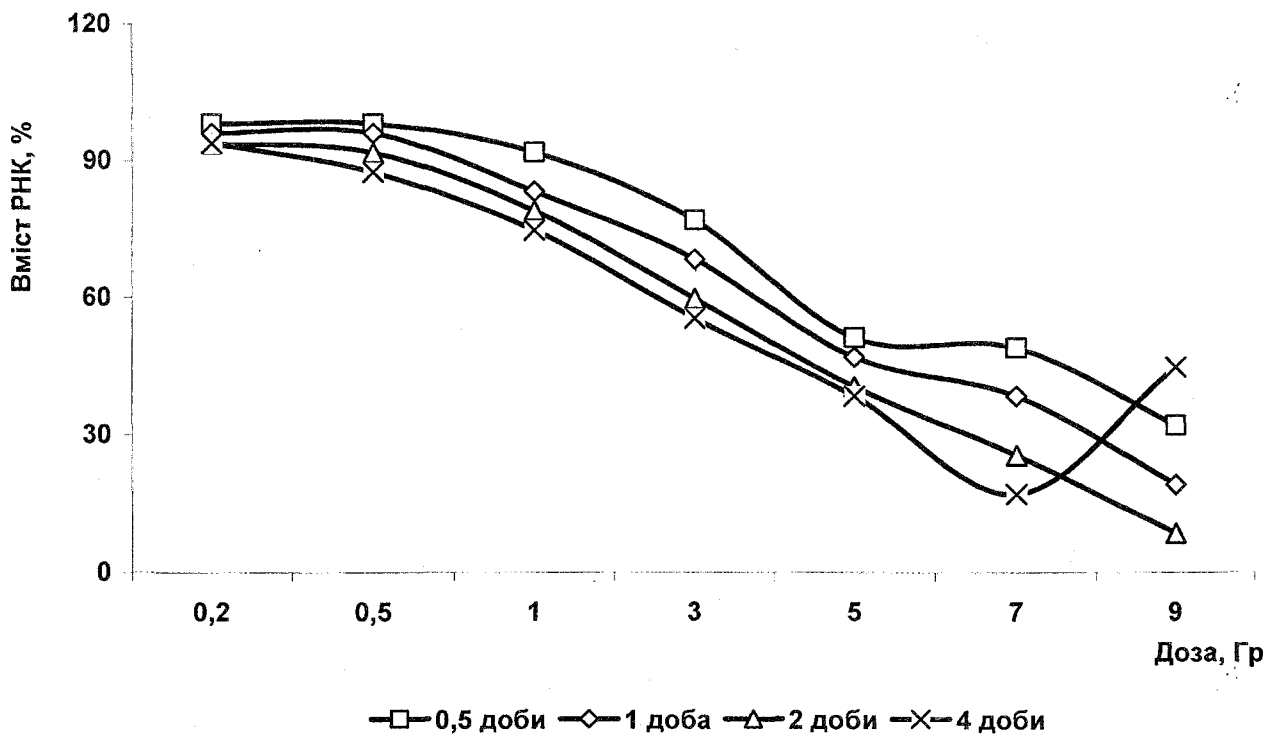


Рис. 4. Дозові залежності вмісту РНК в селезінці опромінених щурів через 0,5; 1, 2 та 4 доби після дії радіації (% від контролю)

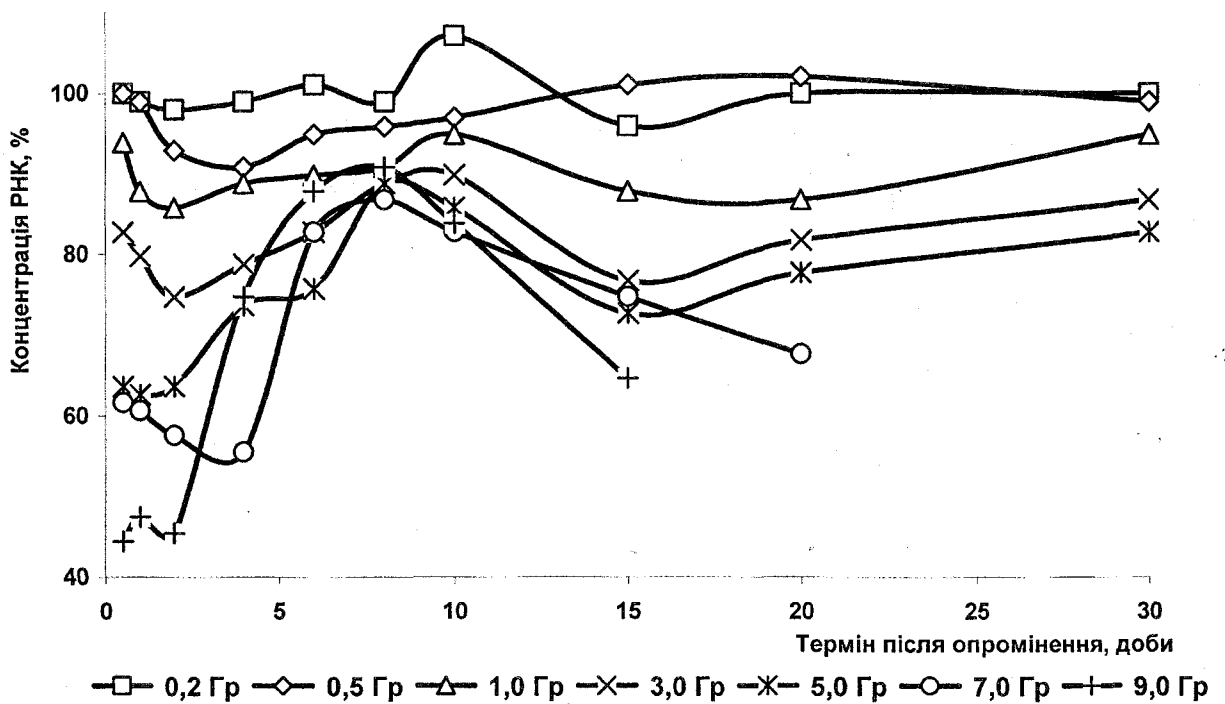


Рис. 5. Динаміка концентрації РНК в селезінці в ранні терміни після опромінення щурів в різних дозах (% від контролю)

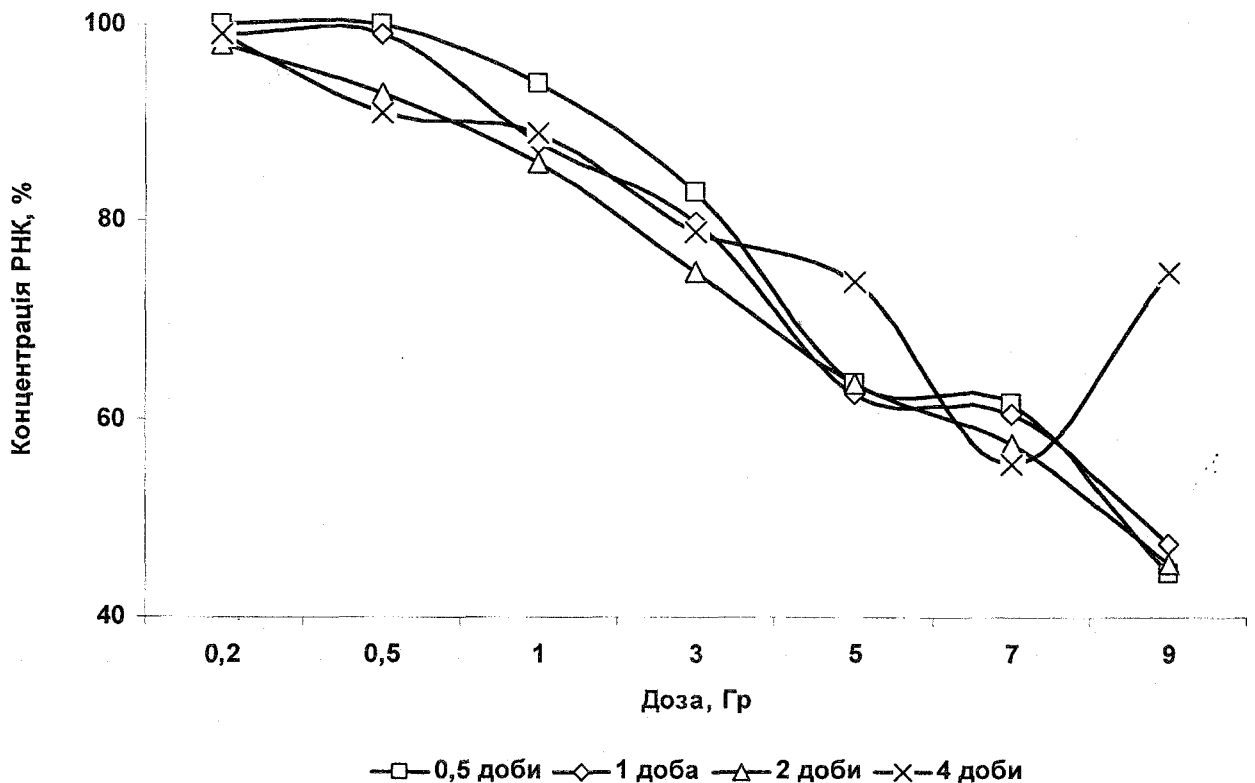


Рис. 6. Дозові залежності концентрації РНК в селезінці опромінених шурів через 0,5; 1, 2 та 4 доби після дії радіації (% від контролю)

Результати наших досліджень не суперечать висновкам, які наведені в роботах [5, 6]. Після опромінення шурів-самців за потужності дози 10,3 Р/хв у дозах 50, 250, 1000, 1500, 2000, 2450 Р маса селезінки знижувалася через 1 добу.

На гістологічних зрізах селезінки шурів [7], опромінених у дозі 250 Р, спостерігали різке зменшення розмірів лімфоїдних фолікул, звуження центрів росту, відсутність лімфобластичного вінчика. В білій пульпі селезінки шурів, опромінених у дозі 1000 Р та вищих дозах, виявили переважання незрілих лімфоїдних елементів з фігурами мітозів, а в червоній пульпі – зростання кількості осередків екстрамедулярного кровотворення, як еритроїдного так і гранулоцитарного типів. Кількість каріоцитів в селезінці прогресивно знижувалася [5, 6].

Оцінювати швидкість біосинтезу РНК тільки за величиною питомої активності, як це переважно роблять, ми вважаємо недостатньо. В зв'язку з цим, розраховували, коли це було можливо, валову кількість РНК на орган. Цей показник в перші доби після опромінення виявився чутливішим порівняно з масою органу. У тварин, опромінених у дозах 0,2 і 0,5 Гр, відзначена тенденція до зменшення вмісту РНК у селезінці впродовж 8-10 діб (рис. 3), у тварин, опромінених у вищих дозах зменшення вмісту РНК в органі порівняно з контролем в ці терміни набувало статистично значимих величин. Вміст РНК у селезінці шурів впродовж 2-х діб спадав пропорційно до дози впливу радіації. Через 4 доби залежність вмісту РНК від дози змінювалася у тварин, опромінених у дозі 9,0 Гр, в інших групах тварин ця залежність збереглася (рис. 4). Найбільше виражене зниження вмісту РНК у селезінці тварин, опромінених в дозах 3,0 і 5,0 Гр, відзначене через 6 діб; у тварин, опромінених в дозі 9,0 Гр – через 2 доби. У тварин, опромінених у дозі 7,0 Гр зниження вмісту РНК продовжувалося до 4-ї доби. Починаючи з 2-ї доби після опромінення тварин в дозі 9,0 Гр, і з 4-ї доби після опромінення тварин у дозі 7,0 Гр, відзначено швидке зростання вмісту РНК. Нормалізація вмісту РНК в селезінці цих груп тварин не була стійкою і в подальшому відзначено повторне виражене зменшення її вмісту. Відновлення вмісту РНК спостерігалася у пізніший термін, ніж відновлення маси органа.

Виявлені зміни вмісту РНК у всьому органі і його маси можуть свідчити про клітинне спустошення селезінки внаслідок опромінення, але не про зменшення кількості РНК в самих клітинах, і тому ми визначали вміст РНК в 1 г тканин. Закономірних змін концентрації РНК у селезінці шурів після опромінення в дозах 0,2, 0,5 і 1,0 Гр не відзначено (рис. 5). У шурів, опромінених у дозі 3,0 Гр, концентрація РНК у селезінці була достовірно зниженою з 2-ї до 4-ї доби. Максимальне зниження концентрації РНК в селезінці в інших групах тварин спостерігали через 2-4 доби після впливу радіації. В пізніші терміни показник зростав,

але повного відновлення концентрації РНК у тварин, опромінених в дозах 3,0 і 5,0 Гр, до кінця першого місяця спостережень не відзначено. У тварин, опромінених в дозах 7,0 та 9,0 Гр, концентрація РНК зростала, досягаючи максимальних значень через 6-8 діб після опромінення і надалі різко знижувалася, що могло визначатися зниженням маси селезінки. Чітку залежність концентрації РНК у селезінці від дози спостерігали в перші дні після радіаційного впливу (рис. 6). Через 4 доби ця залежність порушувалася у тварин, опромінених у дозі 9,0 Гр, і була на такому ж рівні, що і у тварин, опромінених у дозі 3,0 Гр, через 2-і доби. У тварин, опромінених у дозах 0,2 і 0,5 Гр, концентрація РНК в перші 12 год після радіаційного впливу не змінювалася.

Про швидке клітинне спустошення селезінки після опромінення шурів у дозі 1000 Р за відсутності активізації репродуктивної здатності клітин органу повідомляє Мушкачева Г.С. із співробітниками [5, 6].

Висновки

Аналіз отриманих даних показав, що під впливом γ -випромінення змінювався метаболізм РНК у селезінці шурів та її маса. Впродовж двох діб зниження вмісту РНК та маси селезінки були додозалежними. У тварин, опромінених у дозах 0,2; 0,5; 1,0; 3,0; 5,0; 7,0 та 9,0 Гр, маса селезінки знижувалася відповідно до величин: 90, 91, 77, 62, 48, 31 та 18,9% від контролю через такі проміжки часу, відповідно: 10, 15, 10, 8, 6, 4, 2-і доби після впливу радіації. Динаміка маси селезінки і концентрація РНК після одноразового γ -опромінення в дозах 3,0-9,0 Гр свідчить про радіаційну депопуляцію органу і зростання в популяції спленоцитів клітин, збагачених РНК.

Література

1. *Maraldi N.M.* Changes in ribonucleoprotein particle and chromatin organization induced by liposomes in isolated nuclei / *N.M. Maraldi, A. Galanzi, E. Caramelli et al.* // *Cell. Biochem. and Funct.* – 1988. – Vol. 6, №3. – P. 165-173.
2. *Муксинова К.Н.* Клеточные и молекулярные основы перестройки кроветворения при длительном радиационном воздействии / *К.Н. Муксинова, Г.С. Мушкачева* – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 160 с.
3. *Трудолюбова М. Г.* Количественное определение РНК и ДНК в субклеточных фракциях клеток животных / *М.Г. Трудолюбова* // *Современные методы в биохимии* / Под ред. *В.И.Ореховича*. – М.: Медицина, 1977. — С. 313-316.
4. *Петрина Л.Г.* Влияние γ -облучения в широком диапазоне доз на метаболізм нуклеиновых кислот селезенки крыс / *Л.Г. Петрина* // 3-я Международ. конф. „Медицинские последствия Чернобыльской катастрофы: итоги 15-летних исследований” (Киев, 4-8 июня 2001 г.): Тез. докл. Международный журнал радиационной медицины. Спец. выпуск. – 2001. – Т. 3, №1-2. – С. 103-104, 266.
5. *Мушкачева Г. С.* Особенности биосинтеза нуклеиновых кислот при активации пролиферации эритроидных клеток, вызванной длительным γ -облучением / *Г.С.Мушкачева, Е.И.Кисельгоф* // *Радиобиология*. – 1983. – Т. 23, Вып. 3. – С. 363-366.
6. *Мушкачева Г. С.* Влияние окиси трития в широком диапазоне доз на метаболізм нуклеиновых кислот селезенки крыс / *Г. С.Мушкачева, В. Б. Шорохова* // *Радиобиология*. – 1989. – Т. 29, Вып.4. – С. 554-557.
7. *Кисельгоф Е. И., Мушкачева Г. С.* Обмен нуклеиновых кислот в селезенке и печени крыс при длительном повторном γ -облучении / *Е.И.Кисельгоф, Г.С. Мушкачева* // *Радиобиология*. – 1977. – Т. 17, Вып.5. – С. 722-727.
8. *Верещако Г. Г.* Влияние внешнего облучения различной интенсивности в дозе 1 Гр на содержание ДНК, РНК и общего белка в семенниках и печени крыс / *Г.Г. Верещако, А.М. Ходосовская, И.В. Буловацкая, Е.Ф. Конопля* // *Радиац. биол. Радиоэкол.* – 1999. – Т. 39, Вып.5. – С. 577-562.
9. *Шорохова В. Б.* Обмен нуклеиновых кислот в радиочувствительных тканях крыс при однократном воздействии окиси трития и в отдаленные сроки после него / *В.Б. Шорохова, В.С. Ревина, В.А. Турдакова, Г.С. Мушкачева* // *Радиобиология*. – 1979. – Т. 19, Вып. 3. – С. 323-329.

Стаття поступила до редакції 20.11.2010 р.; прийнята до друку 20.12.2010 р.

Петрина Л. Г. - доктор біологічних наук, професор кафедри медичної інформатики, медичної та біологічної фізики Івано-Франківського національного медичного університету.

Рецензент: Адаменко О.М. - завідувач кафедри екології Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу, доктор геолого-мінералогічних наук, професор, лауреат Державної премії СРСР.

ЗМІНИ ВМІСТУ ЦЕРУЛОПЛАЗМІНУ В КРОВІ ЗА РІЗНИХ РЕЖИМІВ γ -ОПРОМІНЕННЯ ТВАРИН

Л. Г. Петрина

Івано-Франківський національний медичний університет, кафедра медичної інформатики, медичної та біологічної фізики, e-mail: petryna_L@ukr.net

Вивчено вплив одноразового тотального опромінення гамма-квантами ^{60}Co в дозах 1,0; 5,0 і 9,0 Гр з потужностями доз 0,001; 0,01; 0,1 і 1,0 Гр/хв на вміст церулоплазміну в крові щурів-самців лінії Вістар через 0,5; 1, 2, 4, 6, 8, 10, 15, 20 і 30 діб після дії. Встановлено, що вміст церулоплазміну в крові щурів змінюється хвилеподібно залежно від дози опромінення. Виявлені закономірності зміни цього показника на різних стадіях розвитку променевого ураження після опромінення: зниження потужності дози веде до збільшення часу досягнення екстремуму і зменшення величини ефекту в екстремальних точках. Максимальна швидкість зміни вмісту церулоплазміну в крові щурів припадає на першу-другу добу після впливу іонізуючого випромінювання.

Ключові слова: γ -опромінення, доза, потужність дози, церулоплазмін в крові

Petryna L.G. The dynamics of ceruloplasmin alterations in the blood of animals under various conditions of γ – irradiation. The dynamics of dose-dependence of ceruloplasmin blood of Vistar line male rats after a total single irradiation with ^{60}Co γ -quants at 1,0; 5,0 and 9,0 Gy doses of 0,001; 0,01; 0,1 and 1,0 Gy/min dose power. The ceruloplasmin contents values both in norm and in 0,5; 1, 2, 4, 6, 8, 10, 15, 20 and 30 days after irradiation are given. Thus, it has been determined that a single influence of γ -radiation on animals causes essential shifts of the ceruloplasmin metabolism, which are registered by its various contents relations. The contents of ceruloplasmin has been found to change under the influence of γ -irradiation. The size of these operations, their directions and degree of manifestations depend on the dose of irradiation. The experiment data show that the decrease of irradiation intensity results in increase of extreme time reaching and decrease of effect value in this point.

Key words: γ -irradiation, dose, the power of dose, ceruloplasmin of rat's blood

Вступ

Невизначеність характеру дозової залежності біологічних ефектів за іонізуючої радіації різної інтенсивності ускладнює вирішення багатьох проблем прикладного значення. [1]. Результати дослідження впливу радіації в напівлетальних та летальних дозах за широкого діапазону потужностей мають суперечливий характер через неоднорідність біооб'єктів, час обстеження (з врахуванням сезонної та добової радіочутливості), гетерогенність клітин та їх включень [2]. Роботи [3, 4, 5] вказують на коливання рівня церулоплазміну у ранні строки після опромінення. Після опромінення у дозі 1, 3 і 5 Гр [6] через 3 та 6 годин рівень церулоплазміну у сироватці крові тварин знижувався; через 24 години його вміст поступово зростав до 5-ї доби, перевищуючи при цьому середні значення норми. Експериментальні дослідження тварин, опромінених за неоднакових режимів та в різні терміни після впливу, показали різний напрям зміни вмісту церулоплазміну [7]. Розбіжність літературних даних про зміни вмісту церулоплазміну у крові опромінених тварин спонукали нас до експериментальних досліджень для оцінки ендогенного статусу церулоплазміну у крові тварин після їх опромінення в широкому діапазоні доз за різних режимів опромінення впродовж тривалого часу.

Матеріали і методи

Експериментальні дослідження проводили на щурах-самцях лінії Вістар масою 150-180 г. Тварин утримували на лабораторному кормі при вільному доступі до води. Одноразове опромінення тварин в дозах 1,0; 5,0 та 9,0 Гр проводили на γ -випромінювачі "ГУ – 70000" за потужностей доз 0,001; 0,01; 0,1 та 1,0 Гр/хв. Адекватним контролем служили удавано опромінені тварини відповідної вікової групи, яких утримували в аналогічних умовах. Експеримент проводили в квітні-травні (враховуючи вплив пори року на радіочутливість). Щурів досліджуваних та контрольних груп декапітували через 0,5; 1, 2, 4, 6, 8, 10, 15, 20 та 30 діб. Досліди проводили в 10-кратній повторності. Досліджували вміст церулоплазміну за методикою [8]. Отримані дані обробляли статистично.

Результати та обговорення

Аналіз отриманих даних показав, що під впливом гамма-випромінювання в дозах 1,0; 5,0 та 9,0 Гр за всіх потужностей доз вміст церулоплазміну змінювався хвилеподібно. У вибраному діапазоні доз досліджуваній показник змінювався залежно від величини дози радіації [9]. У тварин, опромінених в дозі

1,0 Гр, величина показника (рис.1) впродовж 2-х діб зростала незначно, і досягала вірогідних змін через 4 доби у групі тварин, опромінених за потужності дози 1,0 Гр/хв, в інших групах – через 6 діб. Найбільший вміст церулоплазміну спостерігали у щурів, опромінених за потужності доз 0,001 та 1,0 Гр/хв, через 15 діб; за потужності доз 0,1 та 0,01Гр/хв – через 10 діб. Через 2, 4, 6, 10 і 15 діб вміст церулоплазміну у крові прямо пропорційно залежав від інтенсивності випромінення. На високому рівні (при вірогідних змінах) показник утримувався до 20-ї доби і не залежав від потужності дози радіації.

Швидкість підвищення вмісту церулоплазміну (рис. 2) через 24 год та 4 доби після впливу була найбільшою у тварин, опромінених за потужності дози 1,0 Гр/хв, а через 8 діб – у тварин, опромінених за потужностей доз 0,001 та 0,1 Гр/хв. З 20-ї до 30-ї доби швидкість зміни вмісту церулоплазміну у трьох групах тварин, опромінених за потужностей доз 0,001, 0,01 та 0,1 Гр/хв, не відрізнялася.

У групах тварин, опромінених в дозі 1,0 Гр, відносна зміна вмісту церулоплазміну в крові на 1 Гр (рис. 3) з 1-ї до 10-ї доби зростала пропорційно до потужності дози радіації. В наступні дні параметри зменшувалися, але зберігалася залежність величини показника від потужності дози радіації.

Величина вмісту церулоплазміну також незначно зростала в ранні терміни у тварин, опромінених в дозі 5,0 Гр (рис.4), і сягала вірогідних змін через 2-і доби у тварин, опромінених за потужності дози 1,0 Гр/хв, в інших групах – через 4 доби і максимального значення через – 4, 6, 8 та 10 діб після впливу за потужностей доз 1,0, 0,1, 0,01 та 0,001 Гр/хв, відповідно. У групі тварин, опромінених за потужності дози 1,0 Гр/хв, через 4 доби вміст церулоплазміну був достовірно підвищеним відносно такого ж показника у тварин, опромінених за найнижчої потужності дози. Отже, після опромінення тварин в дозі 5,0 Гр характер динаміки вмісту церулоплазміну в крові нагадував попередній, тільки зменшення інтенсивності випромінення призводило до зростання часу досягнення екстремуму і до зменшення величини ефекту в точці екстремуму. Вміст церулоплазміну в крові щурів через 2, 4 та 6 діб після дії радіації прямо пропорційно залежав від потужності дози, через 10 і 15 діб ця залежність менше виявлялась, а через 20 діб – не спостерігалась.

Вміст церулоплазміну підвищувався через 12 год після впливу (рис. 5) з найбільшою швидкістю у тварин, опромінених за потужності дози 0,1 Гр/хв, а через 1-4 доби – у тварин, опромінених за потужності дози 1,0 Гр/хв. З 15-ї до 30-ї доби швидкість зміни вмісту церулоплазміну у всіх групах тварин не відрізнялася.

Відносна зміна вмісту церулоплазміну на 1 Гр в крові тварин, опромінених в дозі 5,0 Гр (рис. 6), з 1-ї до 10-ї доби зростала пропорційно до потужності дози радіації. Проте ці зміни були менше виражені, ніж у тварин, опромінених в дозі 1,0 Гр. В наступні дні параметри зменшувалися, але залежність величини показника від потужності дози радіації також збереглася.

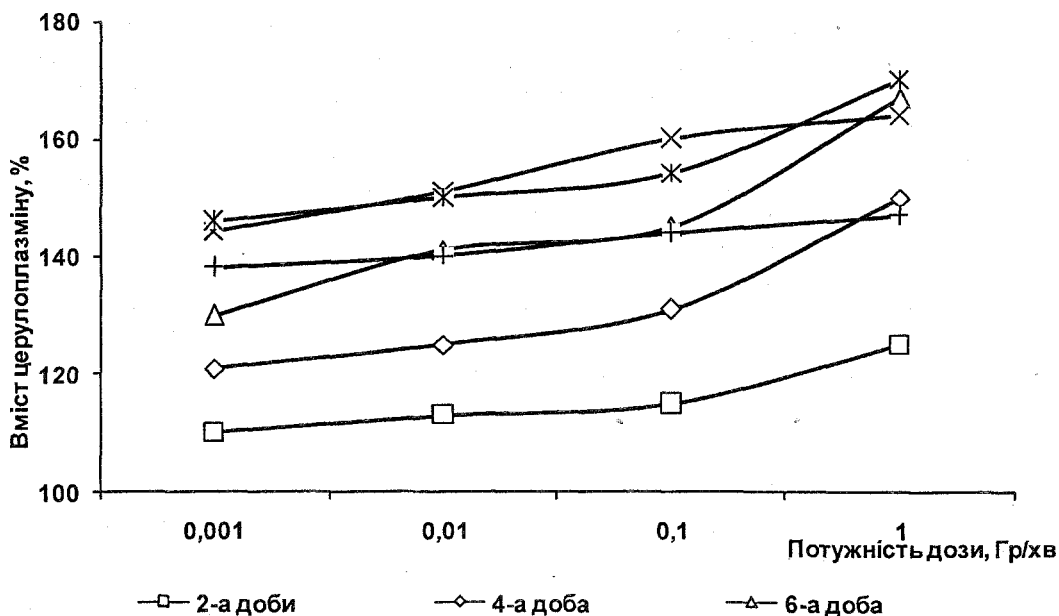


Рис. 1. Залежність вмісту церулоплазміну в крові щурів, опромінених в дозі 1,0 Гр, від потужності дози через 2, 4, 6, 10, 15 та 20 діб після дії радіації (% від контролю).

Після опромінення тварин у дозі 9,0 Гр вміст церулоплазміну (рис. 7) в початковий період стрімко зростав і сягав максимальної величини через 1, 2, 4, 6 діб залежно від потужності випромінення. Величина показника утримувалася на одному рівні протягом 6-ї-8-ї діб у тварин, опромінених за потужності дози

0,001 Гр/хв., а в інших групах тварин протягом 4-ї-6-ї діб. У тварин, опромінених за потужності доз 1,0 (впродовж 2-х діб) та 0,1 Гр/хв (через 1-у – 2-ї доби), вміст церулоплазміну був достовірно підвищеним відносно такого ж показника у тварин, опромінених за найнижчої потужності дози. На високому рівні (при вірогідних змінах) показник утримувався до 15-ї доби. Вміст церулоплазміну в крові щурів прямо пропорційно залежав від потужності радіації через 2-ї доби, а через 4, 6, 10 та 15 діб після дії радіації такої залежності не спостерігалось.

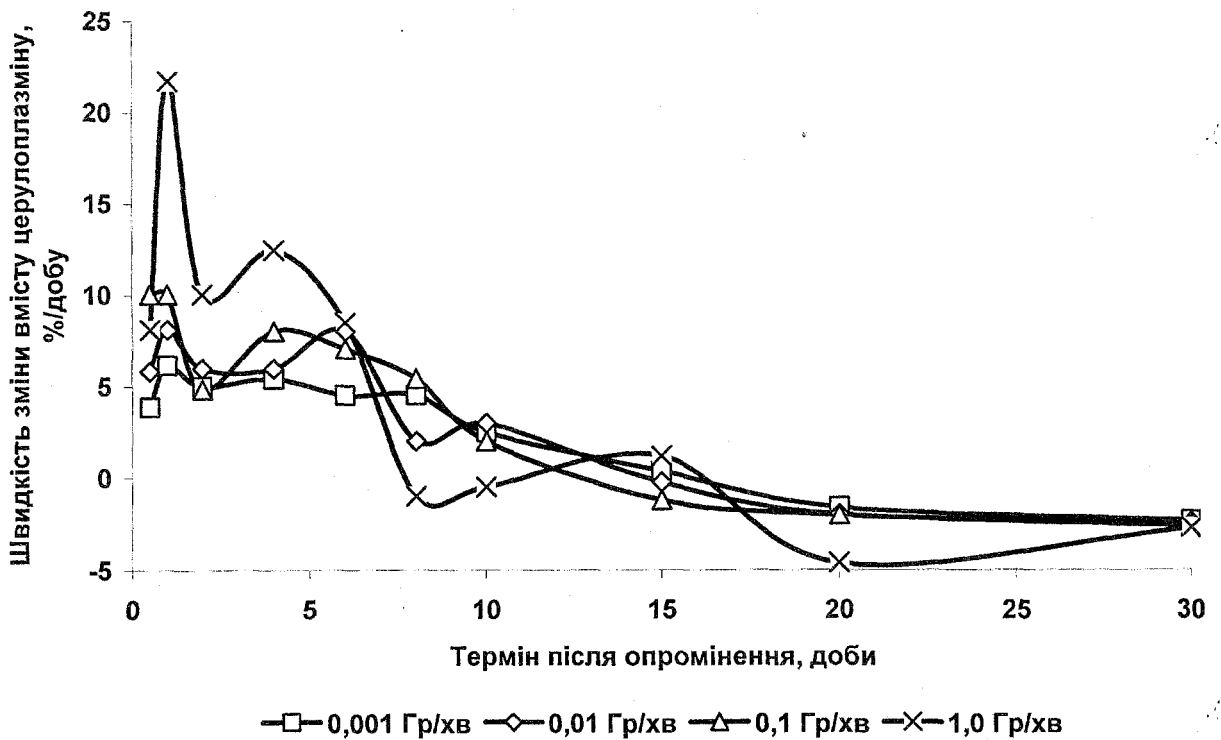


Рис. 2. Швидкість зміни вмісту церулоплазміну в крові опромінених щурів в дозі 1,0 Гр за різних потужностей дози (% від контролю /добу)

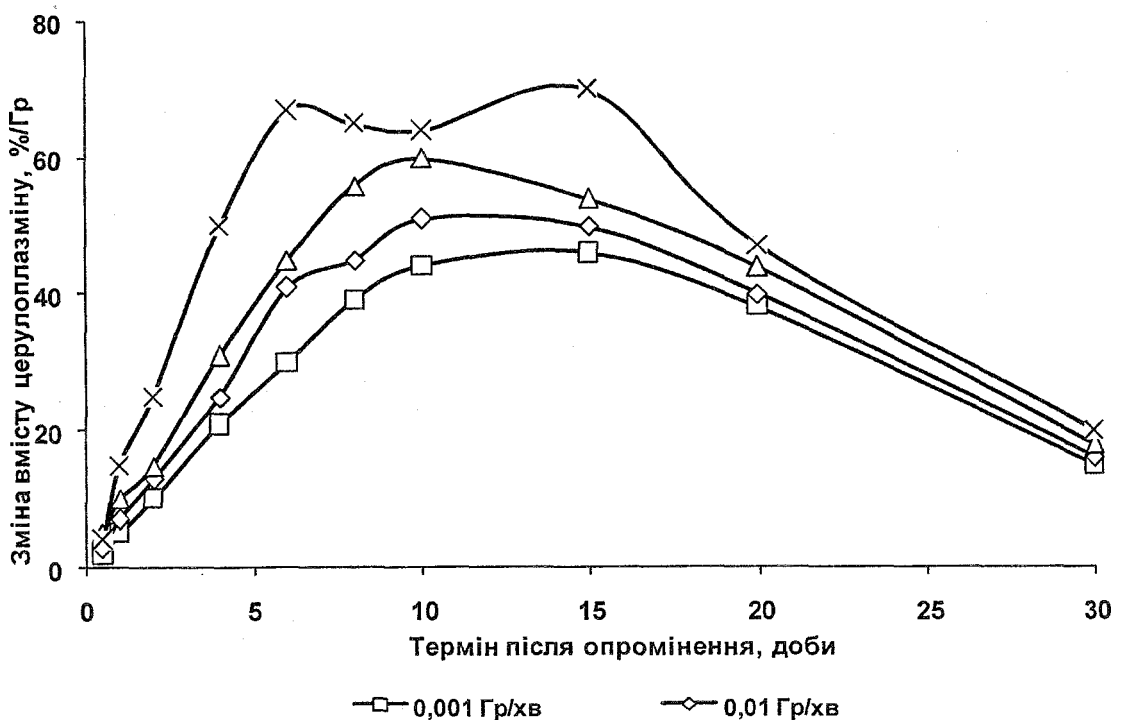


Рис. 3. Зміна вмісту церулоплазміну на 1 Гр в крові після опромінення щурів в дозі 1,0 Гр за різних потужностей дози (% від контролю/Гр)

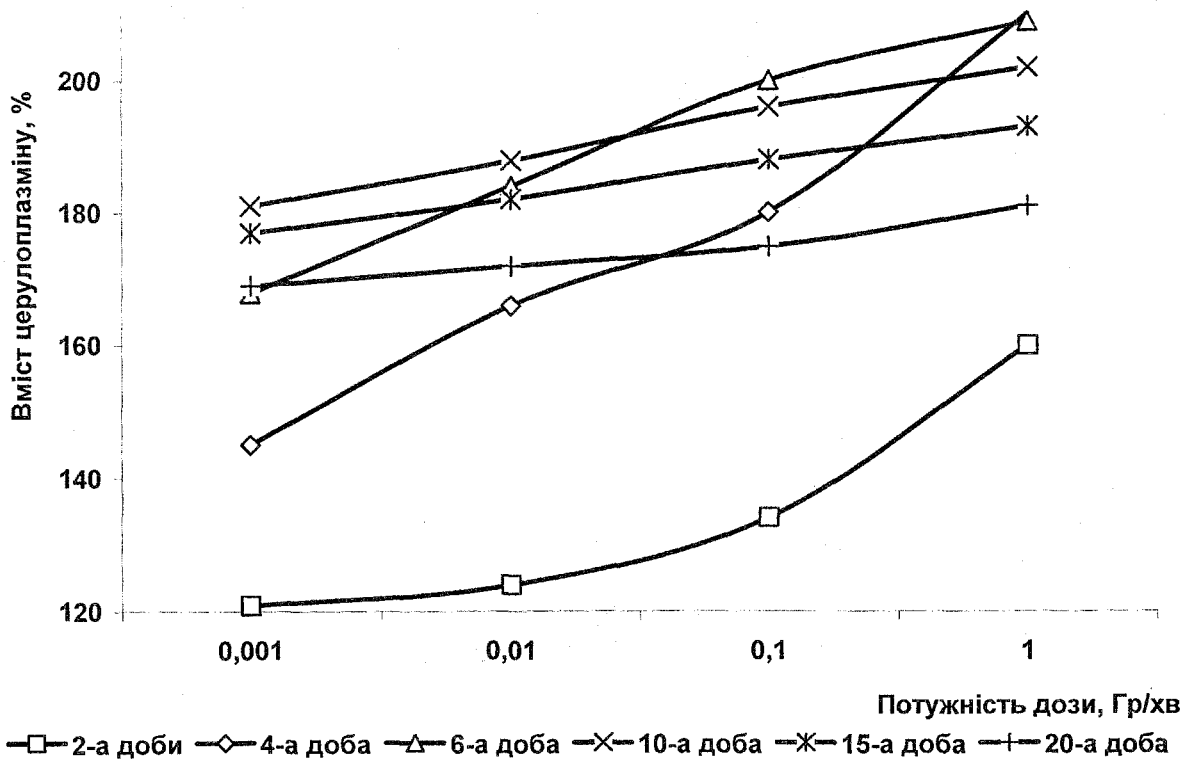


Рис. 4. Залежність вмісту церулоплазміну в крові щурів, опромінених у дозі 5,0 Гр, від потужності дози через 2, 4, 6, 10, 15 та 20 діб після дії радіації (% від контролю)

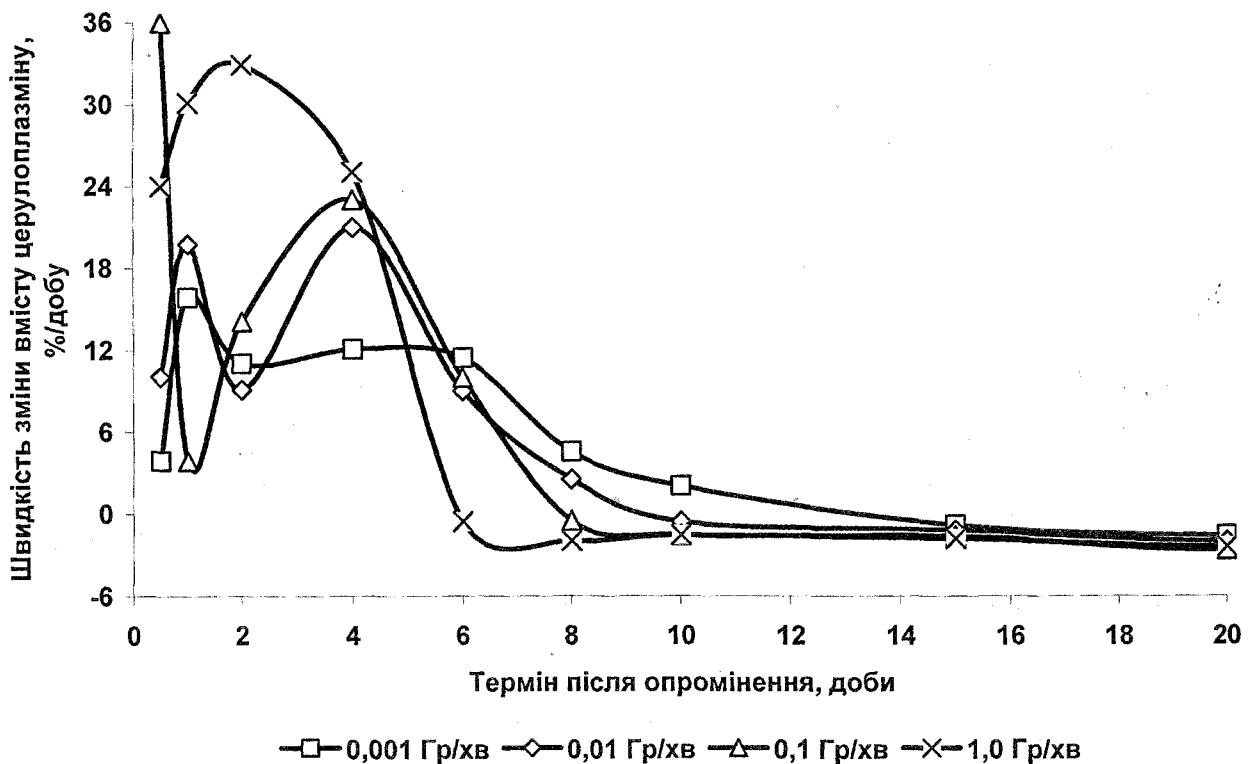


Рис. 5. Швидкість зміни вмісту церулоплазміну в крові після опромінення щурів в дозі 5,0 Гр за різних потужностей дози (% від контролю/добу)

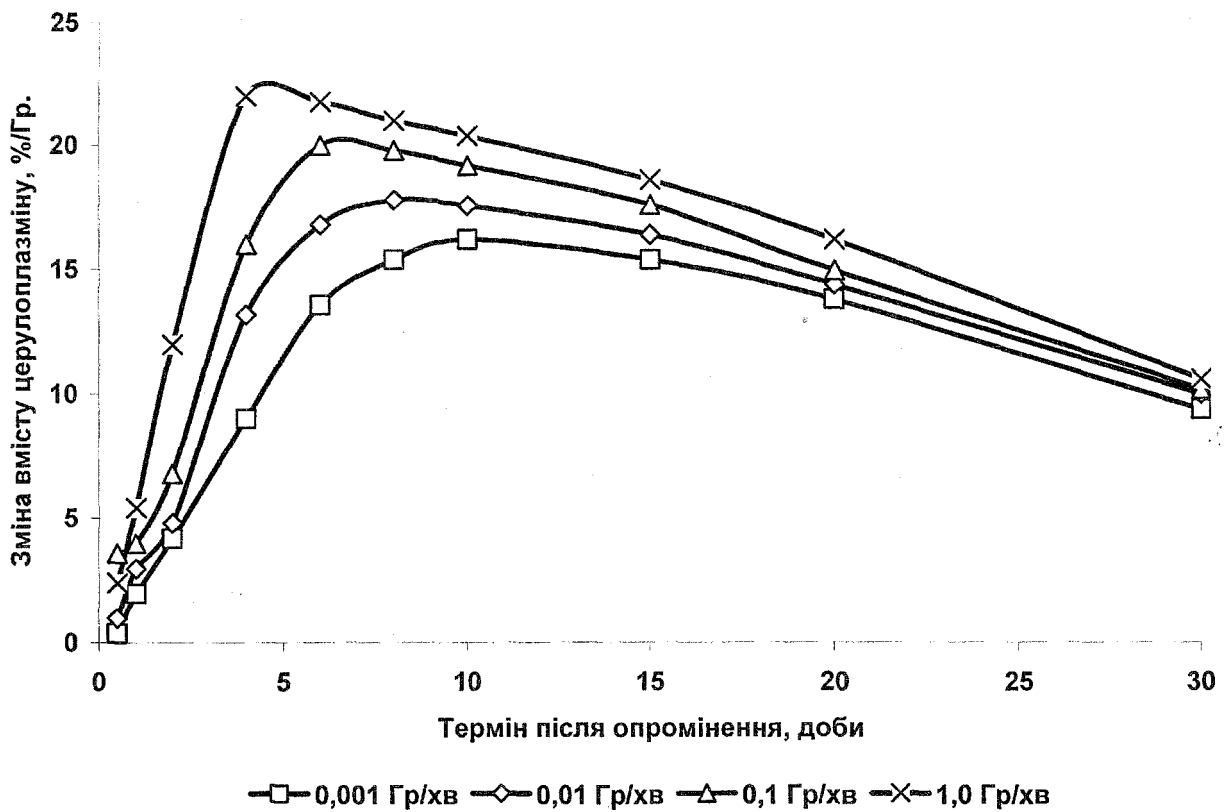


Рис. 6. Зміна вмісту церулоплазміну на 1 Гр в крові після опромінення шурів в дозі 5,0 Гр за різних потужностей дози (% від контролю/Гр)

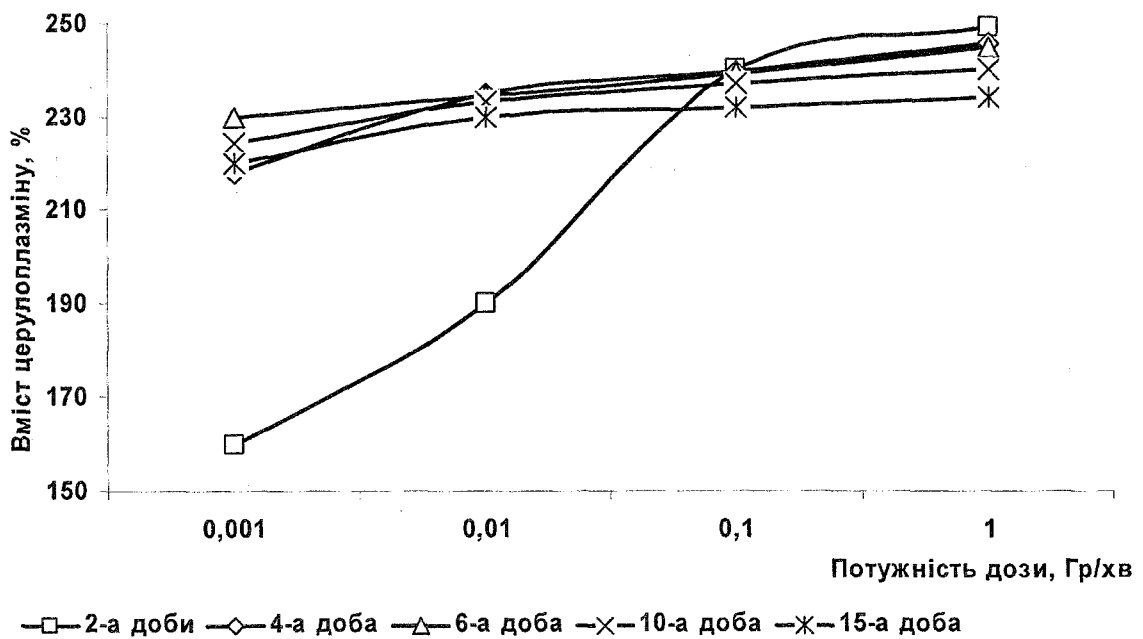


Рис.7. Залежність вмісту церулоплазміну в крові шурів, опромінених у дозі 9,0 Гр, від потужності дози через 2, 4, 6, 10 та 15 діб після дії радіації (% від контролю)/

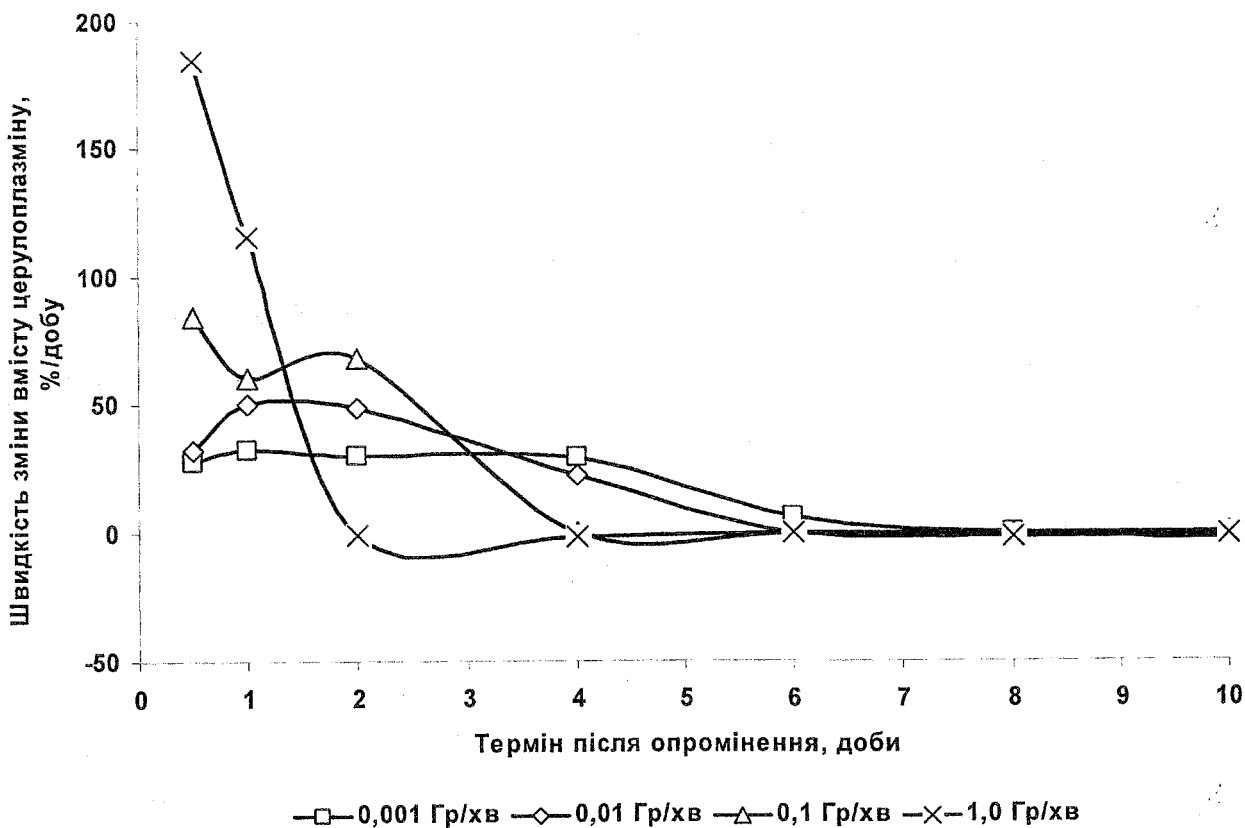


Рис. 8. Швидкість зміни вмісту церулоплазміну в крові після опромінення щурів в дозі 9,0 Гр за різних потужностей дози (% від контролю /добу)

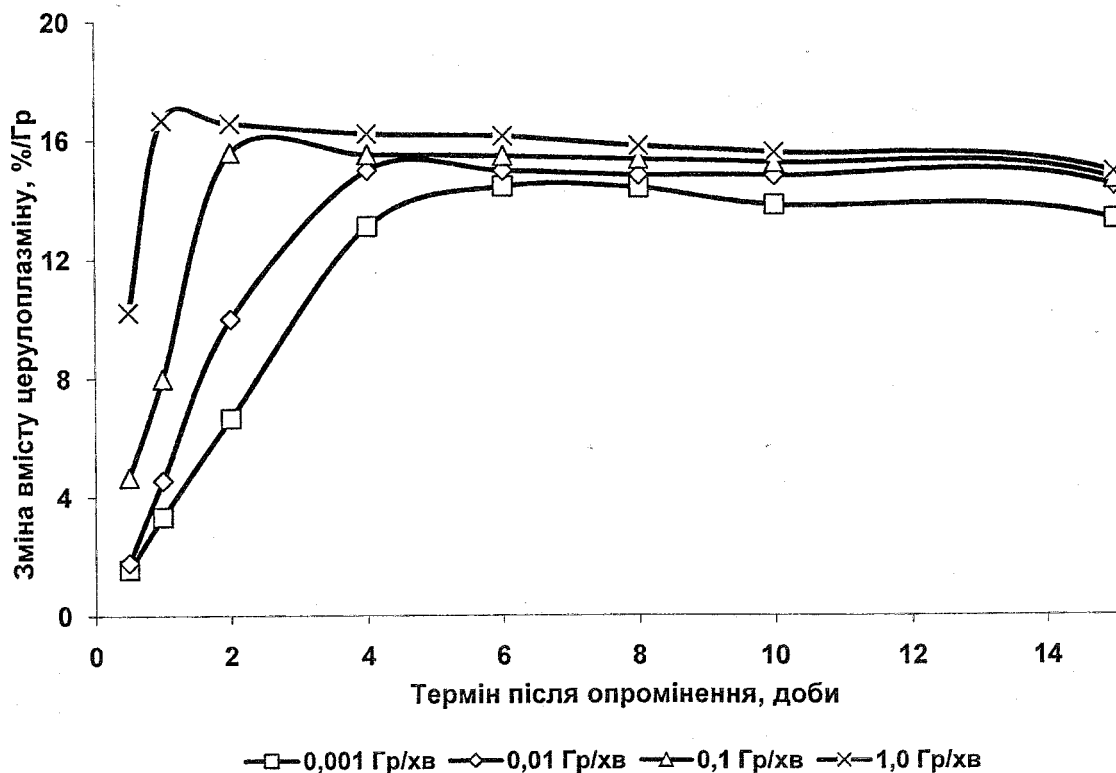


Рис. 9. Зміна вмісту церулоплазміну на 1 Гр в крові після опромінення щурів в дозі 9,0 Гр за різних потужностей дози (% від контролю/Гр)

Змінювався вміст церулоплазміну (рис. 8) з найвищою швидкістю в ранній період: через 12-24 год після впливу у тварин, опромінених за потужності дози 1,0 Гр/хв, а через 2-і доби – у тварин, опромінених за потужності дози 0,1 Гр/хв. З 6-ї до 15-ї доби швидкість зміни вмісту церулоплазміну всіх груп тварин не відрзнялася.

У тварин, опромінених в дозі 9,0 Гр, через 0,5-4 доби після впливу радіації величина відносної зміни вмісту церулоплазміну в крові, розрахована на 1 Гр(рис. 9), зростала пропорційно до потужності дози, а з 6-ї до 15-ї доби величина показника не залежала від потужності дози.

Висновки

Аналіз результатів наших досліджень, а також даних інших наукових джерел дає підстави стверджувати, що при оцінці ризику віддалених наслідків для опромінених осіб слід враховувати величину поглинутої дози та її інтенсивність. Це необхідно і для корекції радіогенних порушень, що виникли у осіб за діагностичних та лікувальних процедур і при роботі з джерелами радіації.

Максимальна величина вмісту церулоплазміну в крові шурів, опромінених в дозах 1,0, 5,0 та 9,0 Гр, прямо пропорційно залежала від дози та від потужності дози радіації, а термін досягнення цієї величини обернено залежав, як від дози радіації, так і від її потужності.

Накопичувався церулоплазмін у крові тим довше і тим нижчою була швидкість його зміни, чим нижчою була потужність дози радіації. Чим вищою була доза опромінення та її потужність, тим швидшим був перебіг цього процесу.

Величина відносної зміни вмісту церулоплазміну в крові, розрахована на 1 Гр, зростала пропорційно до потужності дози і обернено пропорційно до величини дози. Цей показник був найвищим у групі тварин, опромінених у дозі 1,0 Гр.

Література

1. Паламар Л.А., Сенок О.Ф. Новые лабораторные подходы к оценке биологической эффективности ионизирующих излучений //Науково-практична конференція „Парадигми сучасної радіобіології. Радіаційний захист персоналу об'єктів атомної енергетики”, Київ – Чорнобиль, 27 вересня – 1 жовтня 2004 р.:Тези доповідей, Чорнобиль. - 2004 – С.106.
2. Біохімічні показники адаптаційної відповіді організму на хронічне опромінення та введення МПГ-К / М.Є. Кучеренко, Б.О. Цудевич, С.В. Хижняк та ін. // Чорнобиль. Зона відчуження: Зб. наук. пр. – К.: Наук. думка, 2001. – С. 534-538.
3. Саенко Е.Л., Басевич З.В., Ярополов А.И. Рецепция церулоплазмينا на эритроцитах человека. // Биохимия. - 1988. - Т. 53, Вып. 8. - С. 1310-1315.
4. Санина О.Л., Бердинских Н.К. Биологическая роль церулоплазмينا и возможности его клинического применения (Обзор литературы) // Вопр. мед. хим. - 1986. - №5. - С. 7-14.
5. Comparative antioxidant and cardioprotective effects of caeruloplasmin, superoxide dismutase and albumin / M. Dumoulin, P. Chahine, P. Atanasin et al. // Arznei/Forsch Drug. Res. - 1996. -Vol. 46. - P. 855-861
6. Gutteridge J., Richmond F., Halliwell B. Oxygen free-radicals and lipid peroxidation: Inhibition by the protein caeruloplasmin // FEBS Lett. - 1980. -Vol. 112. - P. 269-272.
7. Effect of ionizing radiations on proteins. Evidence of non-random fragmentation and caution in the use of the method for determination of molecular mass Le / M. Maire, L. Thanvette, B. de Feresta et al. // Biochem. J. - 1997. -Vol. 267. -P. 431-439.
8. Ehrenwald E., Fox P. Isolation of Nonlabile Human Ceruloplasmin by Chromatographic Removal of Plasma Metalloproteinase // Archives of Biochemistry and Biophysics. - 1994. -Vol. 309, №2. - P. 392-395.
9. Петрина Л.Г. Вплив випромінювання у різних дозах на вміст церулоплазміну у крові шурів // Науковий вісник. Національний аграрний університет. - 2003. - №63. - С. 270-276.

Стаття поступила до редакції 12.02.2011 р.; прийнята до друку 28.02.2011 р.

Петрина Л. Г. - доктор біологічних наук, професор кафедри медичної інформатики, медичної та біологічної фізики Івано-Франківського національного медичного університету.

Рецензент: Адаменко О.М. - завідувач кафедри екології Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу, доктор геолого-мінералогічних наук, професор, лауреат Державної премії СРСР.

СОЛІ ІВАНО-ФРАНКІВЩИНИ ТА ІСТОРІЯ ЇХ ВИДОБУТКУ

В. К. Сельський

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, кафедра біології та екології.

У роботі розглядаються питання геологічної будови району поширення соленосних моласових відкладів на Івано-Франківщині та історія розвитку солеваріння і видобутку калійних солей у Передкарпатті.

Ключові слова: сіль, солевидобуток, солекопальні, Передкарпаття.

Selsky V. K. Power Ivano-Frankovsk administrative region and history of their mining. In this work are considered questions of the geological construction of the region of the spreading the postponing, which are a carrier to salts In Precarpathian region (Ukraine) and history of the development to salt industry in this region.

Keywords: salt, salt mines, gaining to salts, Precarpathian.

Вступ

Сьогодні поживклі сторінки архівних документів розкривають час виникнення й основні етапи розвитку солеваріння на Прикарпатті, у тому числі і на теренах нашої області. Дослідниками встановлено, що Галицька земля солеварними промислами була відома далеко за її межами, ще з часів періоду Київської Русі (IX–XI ст.).

Заселення Прикарпаття-багатотваринний процес, який мав специфічні особливості. Наявні документи переконують, що перші поселення виникали поблизу солеварних промислів ще в IX–XIII століттях. Відомий діяч «Руської Трійці», український поет, етнограф, історик, співавтор славнозвісної «Русалки Дністрової» Яків Головацький у своєму збірнику «Народные песни Галицкой и Угорской Руси» (Москва, 1878) писав: «Соляні джерела, які так рясно б'ють на північному схилі гір, без зусиль доставляючи сіль, напевне, ще з давніх часів приваблювали до себе жителів, котрі, поселившись тут, дорожили цим даром природи» [3].

1907 року у селі Старуня було виявлено добре збережені залишки вимерлих тварин-велетнів льодовикового періоду – мамонта та шерстистого носорога. Очевидно їхньому збереженню посприяло озокеритово-нафтове багно з соленою водою, у яке свого часу вони потрапили і законсервувалися [18].

Напевно природні солонці притягували до себе диких тварин (мамонтів, печерних ведмедів, шерстистих носорогів тощо), а також мисливців тих далеких часів. Мисливці використовували місця з соленими болотами, джерелами для полегшення успішного полювання. Вони робили поблизу солонців свої стоянки, на яких вичікували появи диких тварин. Недалеко від місць полювання мисливці старались селитись, тобто облаштовувати місця постійного проживання. Підтвердженням тому можуть служити дані археологічних пошуків, які проводилися в районі Старуні в 1975-1982, 1985 та 2005-2007 роках і показали, що неподалік від знахідок плейстоценових ссавців виявлено 17 пунктів, в яких зафіксовано 30 поселень давньої людини. Найдавніші поселення людини тут датуються 40-20 тисяч років тому [4, 23] і належать до доби палеоліту (Старуня IV, VI, VII, X, Молодьків I). На цих пунктах знайдені типові крем'яні вироби для того часу (скребла, різці, ножі, нуклеуси) та фауністичні рештки [13].

Крім того на уже згаданих стоянках, які є багатотваринними та в інших пунктах встановлено поселення людини більш пізніх епох, зокрема мезоліту (IX-IV тисячоліття до н.е.), енеоліту, доби бронзи (III-II тисячоліття до н. е.), раннього заліза (X-VII століття до н. е.) [13].

Таким чином дані археологічних досліджень, під час яких на обмеженій території було виявлено кілька десятків археологічних пам'яток, декілька тисяч знахідок різних предметів, та встановлена практично безперервна заселеність її, дозволяють стверджувати, що соленосний район приваблював людей на всіх етапах історії, очевидно, через достаток природних ресурсів, сприятливий клімат, і якесь особливе енергетичне поле. Можливо первісна людина такі місця облюбовувала в першу чергу не тільки через вигідні умови для полювання, але й через багаті запаси тут фауни і флори необхідні для їжі, достатню кількість прісної води, наявність соленої ропи, безмежні запаси для того часу деревини, в тому числі і хвойної, яку вигідно було використовувати для розведення вогнищ і їх підтримання. Рівночасно природні виходи на денну поверхню нафти і горючого газу, які траплялися поряд, могли випадково загорітись і на протязі довгого часу горіти, то це сприймалось первісною людиною як якісь надприродні сили, і ставали місцями поклоніння, а також служити джерелом для поширення вогню. Для цих же цілей могли використовувати наші давні предки і озокерит, який можна було зустріти біля Старуні в обривах, де оголювалися воротищенські відклади, вміщуючі по тріщинах жили озокериту [18].

Пізніше люди навчилися випарювати із ропи кухонну сіль і отримувати від того певну вигоду. Так виникали поселення такі, як Старуня, Уторопи, Пістинь, Печеніжин, Березів, Маркова, Солотвин, Росільна та інші, де діяли примітивні солеварні, які й дали подальший розвиток цим населеним пунктам [3].

Зокрема відомо, що у XIII столітті уже головним джерелом поповнення князівської скарбниці Данила Галицького були доходи із «соляного мита». А соляні джерела та криниці Прикарпаття знаходились на чіткому обліку. На базі соляної ропи працювали чисельні перші солевипарювальні цехи, виробництва. На території Старуні і зараз є соляна криниця глибиною біля 20 метрів, з ропою з якої можна отримувати біля 300 г/літр кухонної солі і більше. Місцеве населення в наші дні продовжує використовувати ропу в побуті, особливо під час соління м'ясних продуктів та квашенні овочів.

Нижче автор коротко описує геологічну обстановку [2], при якій відбувалось формування соленосних товщ і дає пояснення територіям їх поширення та формам залягання. Також дається характеристика соляних руд, які залягають серед гірських порід у родовищах і покладах у твердому стані. Одночасно описуються природні соляні розсоли, які до цього часу відігравали головну роль при випарюванні кухонних солей у Передкарпатті. Крім того розглядаються промислові високо мінералізовані води, які отримували з глибинних водоносних горизонтів під час пошукового, розвідувального і експлуатаційного буріння на нафту і горючий газ. Глибинні води бувають не тільки представлені розсолами, але й часто мають відносно високий вміст йоду та бромю.

Однак, в основу даної публікації ми поставили собі за мету змалювати, як велися видобуток та солеваріння в історичному плані на головних солеварнях нашої області за весь час їх роботи, та розробка калійних солей у Калуші. На завершення старались показати положення справ з даної проблеми на Івано-Франківщині станом на двадцять роковину незалежності.

Геологія

Наприкінці палеогену геосинклінальна область Карпат піднялася і стала сушею. Перед їх північно-східним фронтом в міоцені сформувалися вузькі неглибокі морські водойми, які поклали початок Передкарпатському прогину [2].

Отже Передкарпатським крайовим прогином називають ту частину Карпатського гірського альпійського поясу, яка прилягає безпосередньо до складчастої гірської споруди Карпат і виповнена переважно потужною товщею так званих моласових відкладів міоценового віку (накопичувалися від 25 млн. р. т. до 10 – 8 млн. р. тому).

Молосами називають невідсортовані продукти руйнування гір, складені пісковиками, конгломератами, глинами, вапняками, які інтенсивно зносились і нагромаджувались швидкими темпами у прилеглому морському лагунного типу басейні.

Прогин займає частини сучасних територій Львівської, Івано-Франківської і Чернівецької областей.

В межах прогину виділяють три зони карпатського простягання (з південного заходу на північний схід): Бориславсько-Покутську, Самбірську і Більче-Волицьку.

Більша частина Передкарпатського прогину лежить на Західно-Європейській платформі, складчата основа якої складена верхнепротерозойськими і нижньопалеозойськими відкладами перекритими мезозойським чохлам. Виняток становить Більче-Волицька зона, яка наложена на окраїну древньої Східно-Європейської платформи, у фундаменті якої залягають нижньопротерозойські метаморфічні породи, а чохол складається з верхнепротерозойських, палеозойських та мезозойських відкладів.

Південно західна частина Передкарпатського прогину лежить на донеогеновій основі геосинклінальних утворень Карпатського крейдяно-палеогенового флішу.

Бориславсько-Покутська зона є південно-західною структурною одиницею Передкарпатського прогину і самою ранньою за часом свого формування. Вона розвинулася на фундаменті Карпатського палеогенового флішу, який у своїй фронтальній північно-східній частині Карпат по повздовжніх глибинних розломах наприкінці палеогену (25-24 млн. р. т.) зазнав коритоподібного опускання, куди відступило море, яке мало лагунну будову, і на дно його в нижньому міоцені інтенсивно почав зноситись з піднятих ділянок уламковий матеріал та відкладатись у вигляді молас. З часом відклади Бориславсько-Покутської зони (моласові разом з флішовою основою) були підняті, зім'яті в лінійно-витагнуті складки, шириною 2-4 км, ускладнені насувами. Такі складки насуваючись одна на одну в північно-східному напрямку утворюють як би декілька поверхів. В свою чергу незначна частина Бориславсько-Покутської зони з південного заходу перекривається насувом Скибової зони складчастих Карпат. У північно-східних складках цієї зони наймолодшими відкладами, якими завершувався процес осадконакопичення в межах Бориславсько-Покутської зони були відклади так званої воротищенської світи, представлені темно-сірими піщано-аргілітовими осадками, глинами, часто сильно подрібненими і зцементовані кухонними і калійними солями. Також вміщають вони окремі лінзи і пласти цих солей. Потужність порід воротищенської світи в цій зоні сильно коливається, місцями може бути зовсім відсутньою, а на інших ділянках досягати до 1,5- 2 км.

Самбірська зона. Вона зазнала опускання початково разом із Бориславсько-Покутською зоною і накопичення моласових відкладів воротищенської світи проходило ідентично. Але на більш пізньому етапі, якщо Бориславсько-Покутська зона піднялася і стала сушею, то Самбірська зона продовжувала опускатися і накопичуватись у ній на воротищенських відкладах потужна товща (800-1000 м) строкатих (червоних, зеленуватих, сірих, темно-сірих) глин, аргілітів, алевролітів і пісковиків стебницької світи, а на останніх комплекс (700-800 м) сірих і зеленувато-сірих аргілітів, пісковиків і алевролітів балицької світи гельветського віку. Як серед перших так і серед других наявні лінзи і пласти поварених та калійних солей.

Що стосується воротищенської світи то її розріз складений потужними соленосними, брекчієвидними сірими, зеленувато-сірими піщано-аргілітовими відкладами, глинами, часто дробленими і зцементованими кухонною сіллю, а також з лінзами пластами кухонних і калійних солей. На південному сході області відклади воротищенської світи фаціально заміщаються так званими конгломератами екзотичного походження слобідської світи – внизу розрізу, та чергуванням, досить ритмічним прошарків сірих глин і пісковиків добротівської світи, що виповнюють верхню частину розрізу.

Загальна потужність міоценових відкладів Самбірської зони коливається від 2,5 до 3,5-4,0 км. Накопичення їх відбувалося на протязі нижнього і середнього міоцену. Послідуючими тектонічними процесами дані відклади були зім'яті у лінійні вузькі, витягнуті складки карпатського простягання. Вони колись були зірвані з своєї основи і у вигляді покриву насуноті (більше 15 км) на Більче-Волицьку зону.

Ширина Самбірської зони на теренах нашої області по виходах її відкладів на денну поверхню в районі Болехова, Долини, Калуша складає 25-26 км, у межиріччі Бистриць – 10, Надвірні – 13, р. Прут – 7, р. Лючки – 2,5 км., а в Покутсько-Буковинських Карпатах взагалі ховаються під насув відкладів Бориславсько-Покутської зони.

Більче-Волицька зона. Визначальним для неї є те, що відклади її накладались безпосередньо на поверхню окраїни древньої Східно-Європейської платформи. Територія прогину в межах цієї зони почала прогинатись лише в останню чергу і тому тут спостерігаємо потужне накопичення (до 2 км і більше) за віком тортон (беден) – сарматських осадків.

У межах прогину нижня частина тортонських утворень представлена відкладами богородчанської світи. У її розрізі виділяють дві товщі: нижню, мергельно-туфову з проверстками аргілітів і верхню, глинисто-піщану з проверстками літотамнієвих вапняків. Потужність богородчанських верств 100-250 м. Нижній тортон залягає на розмитій поверхні верхньо - крейдових і більш давніх порід.

Молодші верхньотортонські відклади на території Передкарпатського прогину досягають значної потужності і належать до двох світ: тираської та косівської. Останні місцями перекриваються подібними глинами, які вже накопичувались у сарматський час. Тираська свита представлена гіпсами і ангідритами з проверстками мергелів, глин та алевролітів. Місцями трапляються невеликі лінзи кам'яної солі. Її потужність коливається від 20-40 до 200 м. У межах Більче-Волицької зони біля границі з Волино-Подільською плитою і на останній тираська світа об'єднує гіпсоангідрити і тісно пов'язані з ними хемогенні вапняки, з якими генетично пов'язують родовища сірки.

На гіпсоангідритах залягає потужна товща темно-сірих глин з проверстками алевролітів, пісковиків, рідше туфів та туфо-пісковиків (Косівської світи), які максимальної потужності досягають (понад 1300 м) у південній частині Передкарпатського прогину. У північно-східному напрямку її потужність поступово зменшується і на півночі не перевищує 50-200 м. Розрізи неогену закінчуються сарматськими відкладами, які в Більче-Волицькій зоні представлені глинами і глинистими алевролітами з прошарками пісковиків, туфів та туфітів (дашавська світа). Їх потужність досягає 300м і більше в районі Косова. Сарматськими утвореннями закінчується моласовий цикл геосинклінального осадконагромадження.

Наприкінці сармату море кінцево покинуло територію Більче-Волицької зони і тут установились континентальні умови, котрі існують по сьогодні.

Північно-східну частину території Івано-Франківської області займає південно-західна окраїна Східно-Європейської платформи, яку називають ще Волино-Подільською плитою. На платформі відклади неогену мають поширення практично ідентичне тим, що залягають у Більче-Волицькій зоні, лише тут вони мають менші потужності, практично горизонтальне залягання і неузгоджено залягають на платформенних мезозойських утвореннях різного віку.

Природні розсоли

Природа щедро обдарувала клаптик землі, який займає Івано-Франківщина, багатими підземними скарбами. Упродовж віків підземні комори час від часу відчиняли свої двері, відаючи потрохи своїх запасів людям, які з незапам'ятних днів заселяли цей край. На кожен такий проміжок часу наш край ставав відомим не тільки в Європі, але й у світі.

Так, ще в середині XIII століття за часів Галицько-Волинського князівства він, завдяки видобутку в різних місцях півніжжя Карпат високомінералізованих росолів, з яких випарювали кухонну сіль став відомим далеко за межами Галичини. Спочатку сіль звозилась до давньої Коломиї або Галича, де безпосередньо немає природних об'єктів з россолами, а відтак транспортувалась в різні куточки Європи.

Необхідно наголосити, що джерела з россолами, колодязі та й пробурені свердловини одні існували довгочасно, інші під впливом різних природних явищ (землетруси, повені, зсуви тощо) могли досить швидко припинити своє існування в результаті замулення, зміщення гірських пластів, порід та інше, і так само в других місцях не очікувано з'являлись нові джерела. Наочним прикладом може бути джерело з ропою в селі Уторопи, яке існувало 20 років тому посередині струмка, а сьогодні від нього не залишилось і сліду (дивись світлину 1 та 2).

Походження росолів, очевидно, пов'язане з поверхневими і ґрунтовими водами, атмосферними опадами, які проникаючи у соленосні відклади і циркулюючи по них, розчиняють солі у гірських породах та перетворюються у розсоли (ропу) хлоридно-натрієвого складу.



Світлина 1. Село Уторопи. Криничка з ропою. Стрілкою вказано, де існувало джерело по середині прісноводного потоку. Світлина автора, 2008 р.



Світлина 2. Джерело з ропою серед прісноводного струмка. Світлина автора, 1980-ті роки.

Нааявність в області такої цінної мінеральної сировини, як природні розсоли хлоридно-натрієвого складу, сприяли бурхливому розвитку солеварної промисловості, що протягом багатьох століть була для нашого краю домінуючою, якщо не єдиною.

Як уже згадувалось вище, природні розсоли в межах західних областей України приурочені до соленосних відкладів нижнього неогену Передкарпатського прогину, які смугою простягаються від державного кордону з Польщею до Румунії. Неглибоке залягання соляних відкладів, а в ряді місць виходи їх на поверхню сприяли широкому використанню розсолів, пов'язаних з ними, для виварювання кухонної солі.

Розсоли джерел, які розташовані і сьогодні в Косівському (с. Уторопи, Яблунів, Текуча), Надвірнянському (с. Чорні і Білі Ослави, Делятин, Рунгури), Богородчанському (с. Росільна, Солотвоно, Старуня), Рожнятівському (с. Петранка), Калуському (с. Новиця) та ін., широко використовуються місцевим населенням і селянськими спілками для власних потреб (приготування їжі, соління, силосування зеленої маси тощо).

Промислові води

При проведенні пошуково-розвідувальних робіт на нафту і газ, а також в процесі експлуатації нафтових і газових родовищ в межах області виявлені підземні води глибоких горизонтів Передкарпатського прогину, які за даними гідрохімічних досліджень містять в своєму складі в іонній формі ряд макро- і мікроелементів.

Так, за даними буріння нафтогазозривувальних свердловин в районі населених пунктів Калуш, Кадобне, Гринівка, Назавизів, Пнів та ін., підземні води, що пов'язані з водоносними горизонтами в палеозойських, мезозойських та кайнозойських відкладах, представлені хлоридно-натрієвими та хлоридно-натрій-кальцієвими розсолами з мінералізацією від 15-20 г/л до 300-400 г/л (Підземні води..., 1968).

У розсолах майже повсюдно відмічаються високі концентрації йоду (15-100 мг/л) і бромю (170-443 мг/л). Зважаючи на те, що при комплексному добуванні вказаних мікроелементів їх вміст у мінералізованих водах повинен бути не менше 10 мг/л для йоду, 200 мг/л для бромю. Отже глибинні розсоли Прикарпаття і суміжної частини Карпат можуть використовуватися як йодо-бромна сировина для промислового освоєння, запаси якої в області є дуже значними. Найперспективнішими в цьому відношенні є води мезозойських відкладів в районі Гринівського та Кадобнянського газових родовищ.

Разом з тим, у процесі експлуатації родовищ нафти і газу виявлені великі запаси попутних пластових вод значної мінералізації, які мають у своєму складі органічні сполуки та близько 60 макро- і мікроелементів, що знаходяться в іонній формі. Висока насиченість цих вод елементами, що рідко зустрічаються, дозволяє використовувати їх в різних галузях і медицині (лікування захворювань нервової системи, опорно-рухового апарату, шлунково-кишкового тракту), будівництві (введення 15-25 кг цих вод в 1 м³ бетону забезпечує зниження затрат теплової енергії при виробництві збірного залізобетону на 25-30 %), в сільському господарстві (для обробки насіння та внесення в закритий ґрунт, що дає значний приріст врожаю зернових, буряків і, особливо, овочів) та ін. (Водні ресурси Івано-Франківської області. Інформаційний посібник. Яремче, 2001).

Кухонні солі

Проведені геолого-розвідувальні роботи показали, що, у відповідності до вимог сьогодення, розширення сировинної бази для виробництва кухонної солі та потреб хімічної промисловості лише за рахунок природних розсолів є недостатнім. Альтернативним джерелом для виробництва кухонної солі можуть бути розвідані родовища кам'яної солі "Верхне-Струтинське" і "Рошнято" із загальними запасами порядку 350 млн.т. Чистота солі (вміст NaCl) на родовищах складає близько 80 %.

Сьогодні Верхне-Струтинське родовище планує розробляти ТзОВ «Карпатнафтохім» методом вилуговування солі камерами для хімічної промисловості. Пізніше планують у вироблені камери закачувати відходи хімічної промисловості. Однак жителі місцевих сіл не дають згоди на розробку даного родовища. Зараз точиться уперта дискусія щодо можливості їх розробки без негативного впливу на навколишнє середовище [10, 11].

Нинішній дефіцит кухонної солі в області, як і в цілому по західному регіону України, перебивається за рахунок меленої кам'яної солі Артемівського (Донецька обл.) солерудника та імпорту поставок з Білорусі. Ці солі менш якісні, ніж солі з родовищ області, тому що містять нерозчинні домішки і гіпс. Науково-дослідний інститут галургії (м. Калуш) розробив інвестиційний проект "Кухонна сіль" на будівництво нового виробництва по випуску виварної солі обсягом 200-250 тис. т в рік на базі розвіданих в області родовищ солей методом підземного вилуговування водою через свердловини. Кам'яна сіль у корінному заляганні на території області також була виявлена бурінням свердловин у межах так званої коршівської западини на північний-схід від міста Коломиї, що знаходиться в Більче-Волицькій зоні Передкарпатського прогину. Тут кухонну сіль виявлено на глибині 800 м у складі тираської світи, де вона заміщає хемогенні гіпси (верхній тортон), що є типовими для світи. Потужність соленосної товщі складає близько 250 метрів. Соленосна товща залягає під нахилом всього 7-10° і перебивається 800 метровими глинистими породами, що відносяться до косовської світи [2].

Децо з історії солеваріння в нашому краї

З історії відомо, що наприкінці XVIII століття на території Галичини працювало близько 100 кустарних солезаводів. Та вже в 70-х роках XIX століття у зв'язку з централізацією виробництва залишилось лише 9 заводів, 6 з яких (Болехівський, Долинський, Делятинський, Калуський, Ланчинський і Косівський) були розташовані на теренах сучасної Івано-Франківської області. У 1912 році виробництво солі на цих заводах досягало понад 40 тис. тонн.

Словник маловживаних слів, що стосуються солеваріння:

- Гайдук — слуга, охоронець у пана;
- Казан - кругла металева посудина для виварювання солі;
- Камеральний ліс — державний ліс;
- Клепка — опукла дощечка, з якої складається бочка;
- Панва, черія - велика металева ємність для виварювання солі;
- Роп, сировиця, солянка, розсіл - насичена сіллю вода;
- Баня, саліна, солеварня, жупа, солезавод — синоніми;
- Топка солі - натоптана і висушена у відповідній формі сіль;
- Фунт - система міри ваги, у країнах з англійською системою мір, один фунт містить 453,6 грама;
- І стопа - 0,3 м; кубічна стопа - 0,027 м³;
- Кират - кінний привід якогось механізму;

Шиб – глибокий колодязь, шахта;
Кір – бригада, що займалась виварюванням солі.

Сіль Слободи Рунгурської

Письмові пам'ятки стверджують, що в XVI-XVIII, століттях територією села Рунгур (з 1947 по 1991 рр. безпідставно перейменованих в Новомарківку) протікав струмок, який називався Золотим або Ропним. Назву таку він отримав тому, що здавна поблизу села із землі на поверхню, поряд із соляними джерелами, просочувалась чорна масляниста рідина, яка надавала ґрунту золотистого забарвлення, а потрапляючи у воду, розпливалась по її поверхні у вигляді плям такого ж кольору. Селяни брали цю ропу і використовували для змашування возів, протравлювання дерев'яних колод під будівництво і навіть торгували нею. Тому й присілок Рунгур, Слобода-Рунгурська початково носив назву "Золотий Потік".

Та в ті давні часи чорна, масляниста ропа в Слободі-Рунгурській не привертала до себе особливої зацікавленості, бо вся увага була зосереджена на видобуток соляної ропи, з якої випарювали високоякісну кухонну сіль, і торгівля нею активно йшла на ринках Європи. Задля збільшення об'ємів відбору соляної ропи копали спеціальні соляні криниці. Це була важка і виснажлива робота. Власники, будучи зацікавленими в заселенні цих земель новими поселенцями, надавали місцевим селянам навіть певні пільги. Так, грамотою 1722 року селяни Рунгур звільнялись від сторожової служби при Печеніжинському замку [26].

Йшов 1771 рік, коли при поглибленні одного із соляних колодязів в Слободі-Рунгурській на позначці 12 сажень раптово на дні його почала збиратись не соляна ропа, а нафта. З того часу інтерес до видобутку солі в Слободі Рунгурській відходить на другий план (використовується для місцевих нужд), а головна увага зосереджується на видобутку тут нафти.

Косівська баня

Банями в нашому краї називали солеварні. У давні часи сіль цінувалася дуже дорого. Тож усі соляні джерела, як і копальні кам'яної солі, прибирали зразу до своїх рук великі землевласники-магнати. Бували джерела та копальні й у власності держави. Крім зібраних автором матеріалів за солеваріння в Косові, широко використані дані книги Ігора Пелипейка «Містечко над Рибницею» [15].

За косівську баню збереглась легенда, яка розповідає, що ще за першого поселення в цих місцях Коса, полюючи в навколишніх лісах, помітили, як олені, тури, косулі та дики полюбили часто навідуватись до одного джерельця і сюди протоптали чисельні стежки. Коли скуштував Кос води з джерельця сильно зрадив: вола була дуже солоною. Отже, можна сіль виварювати! Він і почав це робити. Відпала потреба їздити по сіль. Бо хоч добували її недалеко - у Текучі, Уторопах, Березовах - але в ті часи битих шляхів не було, а треба було пробиратися лісовими путівцями, що було важко й небезпечно. Соляне джерело давало можливість виробляти сіль і на продаж, а це обіцяло немалі прибутки.

Та недовго користав з соляного джерела Кос. Бо дізнався про джерело староста, а він мав осідок у Снятині, та й захопив у свої руки вигідну справу. З того часу півтисячі років косівчани добували тяжкою працею сіль для збагачення різних магнатів та польської, а пізніше австрійської держави. Сіль не лише виварювали з джерел, а й добували шахтним способом. Але й добуту таким способом сіль варили, бо вона була змішана з глиною. Виварювали сіль у великих неглибоких посудинах - чернях (панвах) робітники, яких звали зваричами. Назва цієї професії згодом стала прізвищем, яке нерідко зустрічається і в наш час.

Відомо, що ще 1472 року в Косові була копальня солі і найбільша в цій місцевості солеварня. В сімнадцятому столітті копальня завалилася, а на її місці утворилось озеро. До 1630 року солеварня давала власникові Косова шляхтичу Язловецькому 200 злотих річного прибутку. Згадується, що солеварня тут працювала ще 1922 року і на ній проводились збори солеварів на захист звільнених молодих робітників.

Для виварювання солі потрібно було багато дров. Тому всі ліси в околицях Косова вирубані. На потреби бані, або, як її ще називали по латинськи – саліні, працювали сотні лісорубів, візників, що підвозили дерево, чумаків, які транспортували вироблену сіль великими возами в різні місця, іноді далеко, аж до Києва. Солі виробляли багато, за Австрії - до 700 тонн на місяць.

Колишні робітники солеварні розповідали, писав Ігор Пелипейко [15], що на її території було шість „шибів" (шахт) глибиною в 300 метрів, А товщина покладів кам'яної солі сягала 30 метрів. Вони тяглися на південь до Голиці, на схід до Хімчина, а на захід аж до Уторопів. Шахтні ходи, що прорізували ці поклади, мали багатокілометрову довжину.

Косівську солеварню польська влада закрила 1938 року. На це було дві причини. Перша, що косівська сіль конкурувала з сіллю, яку добували біля Кракова, у самій Польщі. І друга, що робітники косівської солеварні мали високу національну та громадянську свідомість, а тому вважалися небезпечними для польської окупаційної влади.

Солеварі були добре організовані, мали свою профспілку. У них був власний духовий оркестр, що було рідкістю в ті часи. Його закупили аж у Празі, і коштував він стільки, як п'ять добрих корів. Гроші позичили у банку, а поручителями з заставою своєї землі стали селяни Степан Дзюбей, Василь Соколюк та Стефан Шпак. Зібрали робітники також бібліотеку. За часів Австрії, коли офіційними мовами були німецька та польська, вони домоглися, що в Косові такі ж права

одержала українська мова. Під керівництвом учителя Івана Устияновича діяв прекрасний чоловічий хор робітників солеварні та селян Москалівки. Солеварі гордилися своїм робітничим станом і змушували владу з повагою ставитися до них.

Що собою являла солеварня в останнє десятиріччя свого існування дає уявлення звіт за 1929 рік [5] - ІФОДА, ф. 2/1 с, о. 6. о. зо. 429.

Офіційна назва підприємства була "Державна соляна жупа, саліна (від латинського sal – сіль) в Косові". Це наче різні поняття, але в Косові і добували кам'яну сіль, і виварювали сіль з ропи солянки, одержаної через заливання води в соляну шахту. Після 1915 року, коли шахту їм. святої Барбари затопило, застосовувалося лише солеваріння. Жупа займала значну територію понад 15,5 гектара. Крім головного шибу (шахти) № 4, у 1929 р. існували ще два № 6 та № 7, які служили перед затопленням шахти як вентиляційні. Крім шибів головними спорудами були варильні. Їх було три. Ці приміщення, звичайно, радикально перебудовані, збереглися на території турбази "Гуцульщина" вздовж басейну.

Виробничий процес відбувався так. Дві помпи канадського виробництва по трубах діаметром 101,4 мм помпували до спеціального збірника солянку з шахти "Барбара". Звідси трубами діаметром 127 мм і завдовжки 834 м подавали її до варильень. У варильнях були встановлені три панви, кожна площею 88 кв.метрів. У цих велетенських посудинах і виварювали сіль, спалюючи під ними букові та ялові дрова. Їх постачали державні косовське, шешорівське та яблунівське лісництва, а також управа приватних лісів А. Тарнавського в Пістині. За рік спалювали близько 4 тисяч тонн дров; якщо перевести тонни в кубометри, то цифра буде значно більшою. Кожну панву обслуговувала бригада, яку звали "кір" і яка складалася з п'яти осіб: старшого зварича, зварича, вогневіка і двох сушаків. Виварену сіль сушили на сушницях, пакували в мішки по 50 кг і складували. Постійно на складі був запас у середньому 300 тонн. Зі складу кінними підводами сіль возили до залізничної станції в Забологові. Транспортуванням солі було зайнято багато возів і людей, якщо відомо, що в 1929 р. жупа виробила майже 5213 тонн солі, тобто 5 млн. 213 тис. кілограмів. Для цього використали 173665 гектолітрів солянки, якої йшло 3 літри на виробництво 1 кг солі. Продуктивність праці була досить високою: на підприємстві працювало тільки 57 робітників, з них 10 кваліфікованих. Не було надмірності й у керівників. Весь керівний персонал на чолі з директором інженером Кордецьким складався з 6 осіб, з них лише троє працювали в канцелярії.

У Польщі існувала державна монополія на сіль. Тому всю косівську сіль закуповувала держава за ціною 70 злотих за тонну, а продавала по 285 злотих 30 грошів за тонну. Отже, на кожній тонні державна скарбниця мала прибуток 215 злотих 30 грошів, або понад 400%,

За умови дообладнання підприємства обсяг річної продукції на той час можна було збільшити до 6500 тонн.

На території солеварні було декілька підземних комунікацій. Вода з Рибниці до котельні, варильні та інших будинків подавалася водогоном завдовжки 390 м трубами діаметром 38 мм. З варильні до Рибниці вів мурований з каменю відливний канал солідних розмірів: 1,3 м завширшки, 2,5 м заввишки, 254 м завдовжки. Не канал, а підземний коридор. Подібно й відпливний канал: завдовжки 68 м від ставу. Була й котельня з двома паровими котлами тиском 8 атм.

Характерно, що з усім комплексом солеварні успішно справлялися люди, серед яких була тільки одна особа з вищою освітою директор саліни Ян Францішек Кордецькі.

Після закриття солеварні на її території початково було створено оздоровчий заклад з чудовим басейном, соляними ваннами, тенісними кортами. Коли прийшли перші совіти, усе те занедбано, а будівлі перетворено в казарми для червоноармійців та склади амуніції. При відступі в червні 1941-го більшовиків, будівлі підпалили, а деякі висадили в повітря, зруйнували також залізобетонний без підпорок міст, збудований поляками в 1939 році. Після війни на місці бані якийсь час діяла фабрика „Гуцульщина". А тепер все там понищено, розміщені майстерні та різні підсобні приміщення. Басейн десятки років, стоїть не діючим, порожнім, руйнується.

А під землею лежать багатющі поклади солі; тисячі тони лікувальної сировини та чекають появи справжніх господарів... [15].

У побуті існує легенда, що у підземеллях на самоті сумує Дух копальні. Ніби про нього розповідали колишні солеварі. Буцім-то 1915 року робітники, як завжди, лупали кам'яну сіль і подавали її наверх. У шибі „Барбара" перебувало 12 людей. Добігав полудень. Тут з'явився не знати звідки старий чоловік, з сивою бородою, з ліхтарнею в руці.

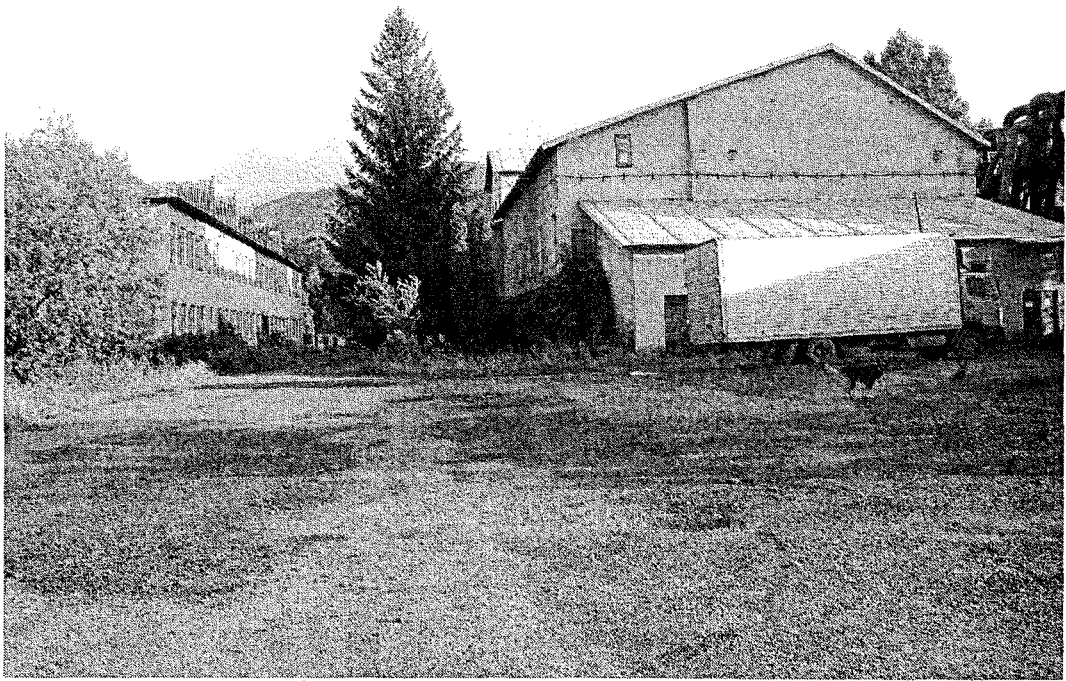
- Вам пора вибиратися наверх! - звернувся він до робітників. Ті здивувалися: адже до фйрамту (кінця зміни) залишалося декілька годин. - Директор так наказав! - наполягав невідомий.

Робітники нашвидко зібралися й пішли до вінди, подзвонили, аби їх підняли. А старий десь подівся: Лиш вінда почала підніматися, як унизу почувся хлюпінт води. Вода заливала шиб! Вони ледве втекли перед нею! І порятував їх - вони аж тепер здогадалися - Дух копальні, приязний до людей. Почали згадувати розповіді бувалих робітників, які час від часу зустрічали сивобородого старця. Одні думали, що то якийсь незнайомий їм службовець солеварні, інші підозрювали, що то їм привиджується... А тепер переконалися – Дух копальні врятував їхнє життя.

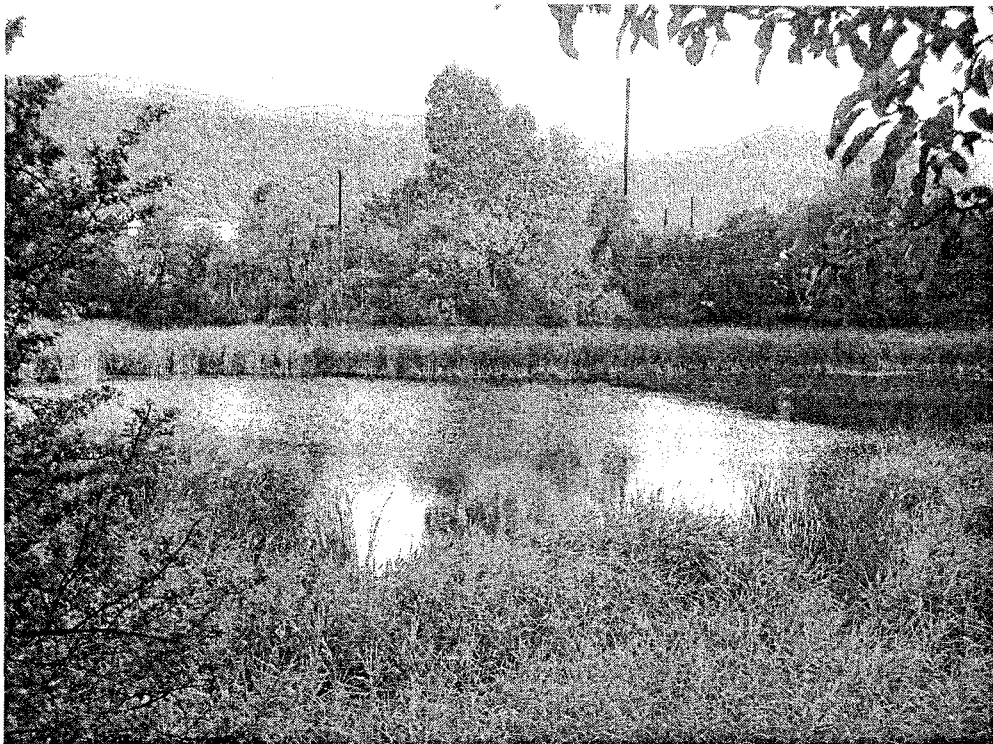
З того часу шиб „Барбара" залишався затопленим. А Дух копальні чекає, коли ж повернуться до соляної копальні люди...



Світлина З. Косівська саліна (баня). Світлина М. Сеньковського (1930-ті роки).



Світлина 4. Місто Косів. Територія колишньої саліни. Корпус з права – частина будови того часу. Світлина автора, 2008 р.



Світлина 5. Місто Косів. Так виглядає ставок саліни тепер. Світлина автора, 2008 р.

Солеваріння на Делятинщині

Багато часу вивченню історії солеваріння на Делятинщині віддали місцевий краєзнавець М.М.Клапчук та його син Р.М.Клапчук, що нашло відображення у монографії «Делятинщина» [8].

Згідно їх даних видобуток солі біля Делятина проводився ще в XVI столітті. Також відомо, що до XVIII століття включно багато жителів Делятинщини займалось домашнім виварюванням та торгівлею солі, але головним було солеваріння, яке здійснювалось у Делятині та Ланчині.

Детальні описи солеваріння на Делятинщині беруть свій початок з 1728 року, де згадувались про соляні бані в Делятині, Лоеві Делятинській, Білих Ославах та Ланчині. 1783 року в Делятині була збудована на той час велика солеварня.

Цікаву інформацію про солеварню в Делятині наводить Б. Гаккет (він пише): «Ново заложена в Делятині солеварня має хибу (недолік, помилку), як і всі інші нові, то є іменно те, що її дещо завеликі черени є занизькі. Будівничі цих будинків, мабуть у шкільних роках у гірничих школах мало навчилися з пірометрії, якщо вони дорогі будинки разом і зокрема так погано заложили; до того ж вони є дуже втомлюючими для робітників; спричинюють великі перевитрати дерева і кожній такий будинок щодня наражається на риск спопеління, як це, нажаль, уже мало місце недавно в цій місцевості. Крім того вони вимагають підвищення дахів на 1-2 сажні та віддалення від них отворів на дим. В одному таким низьким будинку стоять тепер 9 черенів. Колодязь сировиці має тут лише 8 сажнів глибини... Один сажень дров дає тут всього 18-19 соток солі...»

1783 року Австрійський уряд розділив соляні родовища в Галіції на три групи з резиденціями в Самборі, Делятині і Коломиї. До делятинського куща найголовнішого з покладами солі входили: Калуш, Рожнятів, Красна, Петранка, Россільна, Тисмениця, Манява, Солотвино, Молодків, Маркова, Надвірна, Яблунниця, Березів та Делятин.

На основі малої ефективності дрібного солеваріння (низький процент виходу солі, спалювання великих об'ємів деревини) австрійська адміністрація закрила більшість солеварень та соляних криниць (1786 рік - у Лоевій, 1788 - в Заріччі, 1789 - у Красній, 1790 - у Шевелівці, 1791 - в Білих Ославах), залишились діючими лише солеварні в Делятині та Ланчині, де постійно працювало, відповідно, 80 та 60 робітників. Останні працювали щоденно по 12 годин, заробляючи по 600-800 золотих в рік.

Саліни Делятина і Ланчина зустріли XIX століття в постійному робочому режимі.

Правда, в інтервалі 1828-1848 років про роботу солеварні в Делятині нічого не згадується, а відомо, що в той час діяла лише солеварня у Ланчині.

Із архівних матеріалів дізнаємося дещо про дебети розсолів, які відбирались із шахт 1862 року для випарювання солі. Так з шахти Франца Карла за 34 години було добуто 4319, а з шахти Єлизавети протягом 31 години - 3943 кубічні стопи сировиці (1 стопа - 0,3 м; кубічна стопа - 0,027 м³), тобто, відповідно, 116 та 106 м³.

Про випуск солі на цих солеварнях у окремі роки наведено в таблиці.

Таблиця 1. Виробництво солі в XIX столітті (тонни).

Роки	Делятин	Ланчин
1807	3152	405
1813	514	166
1870	5203	3383
1880	3681	4290
1890	3076	3871

Вартість виробленої солі складала 200-500 тисяч золотих, а зарплата робітників - 50-70 тисяч в рік (різниця йшла у державну скарбницю).

А.Терешкун⁴¹ за делятинську саліну писав: «...Її було збудовано у присілку Горинь. У 1868 році, вона перейшла до рук цісарського роду Габсбургів. Аж тоді її оновили і розбудували на площі, яка тягнулася від теперішньої середньої школи майже до залізничного вокзалу. Поставили парову машину (1870 р.) і два насоси для перекачування сировиці, збудували декілька великих будинків. 8 адміністративних і житлових будинків, 7 складів, 4 господарські споруди. Парова машина приводила в дію насоси, які викачували соляні розсоли з 18-метрової глибини в центрі селища і перетранспортували її на «баню», випарник - залізними трубами. Залізними, а не дерев'яними, як у водогону, про який розповідатиметься дещо пізніше.

1897 року собівартість 1 кг солі складала 1,5 крейцера, а продаж за 9 крейцерів.

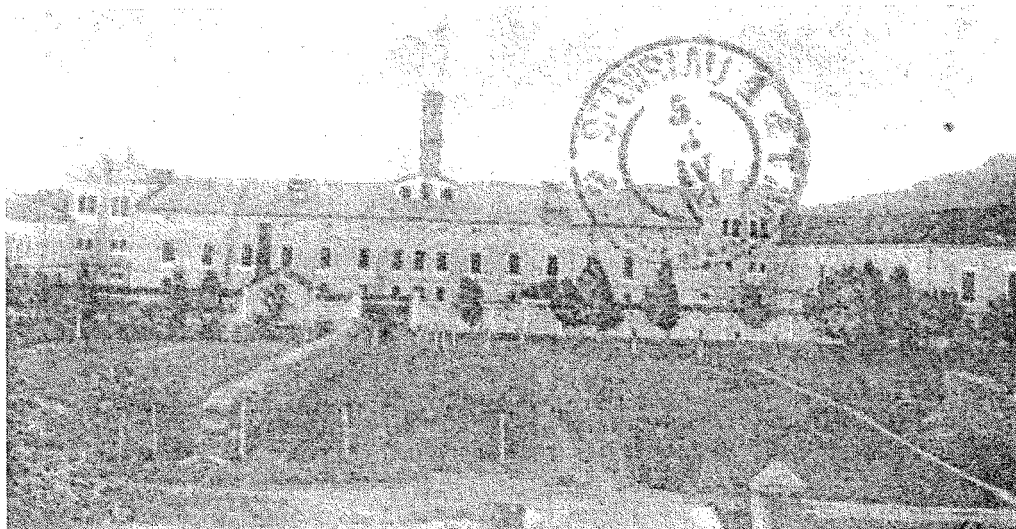
Станом на 1900 р. у Делятині було 2 шахти (колодязі) глибиною 16 і 18 м, трубопроводи для сировиці складали 1443 м, кількість резервуарів на сировицю - 4, об'ємом 380800 літрів, кількість печей для випарювання солі - 8, на випарювання 1 т солі необхідно було 31359 літрів сировиці, річний видобуток сировиці складав - 18248900 л.

Солеварня в Делятині під час першої світової війни, у 1914-1915 роках, коли тут йшли тривалі бої, була артилерійськими снарядами сильно пошкоджена, зруйнована і вже не відновляла своєї діяльності.

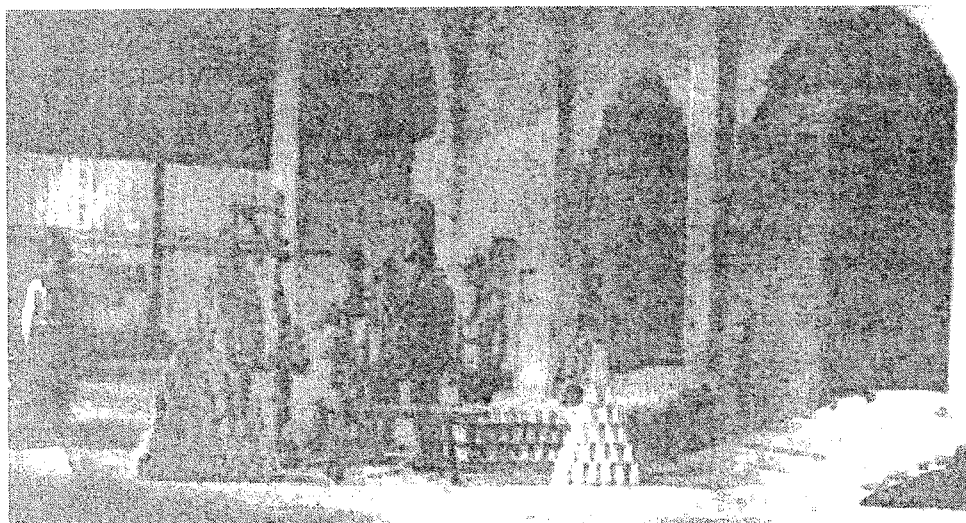
Щодо покладу солей у Делятині, Семирадський 1923 року писав, що солі тут досягають глибини 2 км, а потужність соляних пластів 16-20 м, в яких міститься від 180 до 220 тис. гектолітрів розсолів у кожному.

М. М. Клапчук стверджував (8), що в наш час налічується в Делятині 9 соляних джерел, в Чорних Ославах - 1, в Білих Ославах - 2, в Чорному Поточи - 1, у Заріччі - 3, у Лоевій - 3, в Добротові - 2, в Красні -

2, в Середньому Майдані - 1 та в Ланчині - 2 джерела.



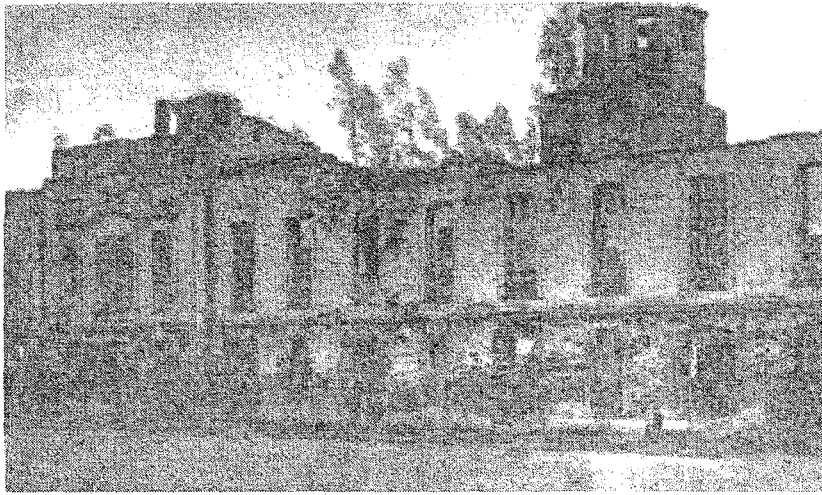
Світлина 6. Солеварня в Делятині, 1903 рік. (З книги Делятинщина, Клапчуків В.М. і М.М.)



Світлина 7. Фасування солі в Делятині, 1903 рік.



Світлина 8. Солеварня в Делятині, 1909 рік. Поштова листівка.



Світлина 9. Руїни солеварні в Делятині. Світлина 1930-х років.



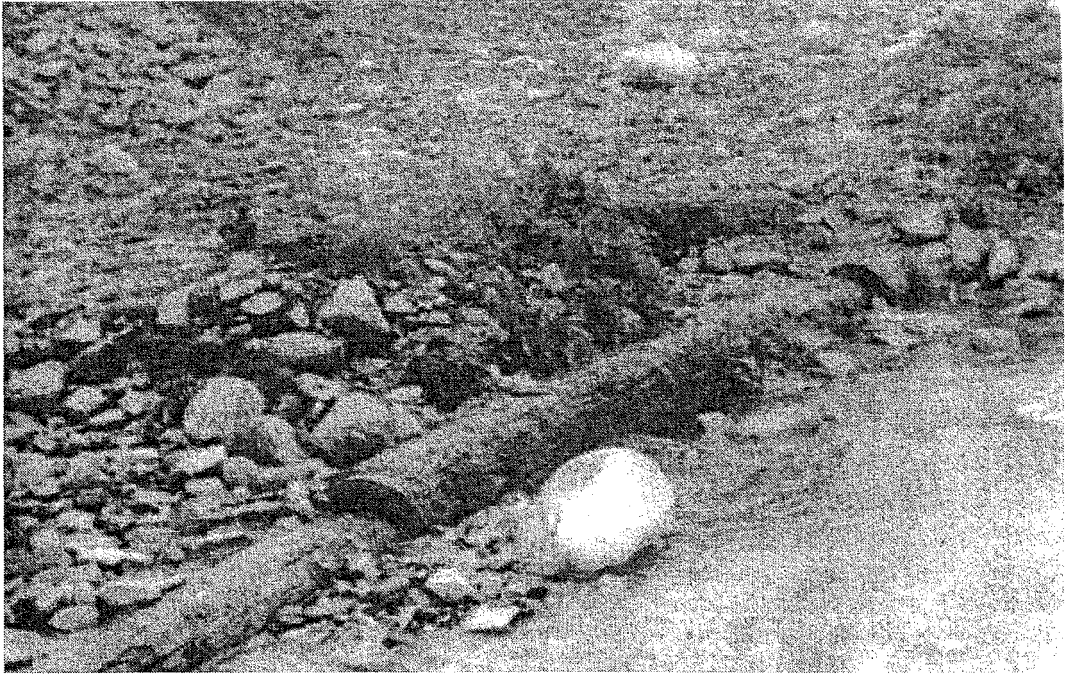
Світлина 10. Новобудова, що виникла на частині залишків зруйнованої солеварні в Делятині. Світлина Клапчука М.М. 1982 року.

Дерев'яний водогін відкрився після повені 1974 року в невеличкому потічку біля автобусної станції в Делятині. Пор нього писала неодноразово газета «Прикарпатська правда» та інші газети [9, 14, 19]. Його призначення і час спорудження були не відомі. Одні автори стверджували, що він служив для перетранспортування з шахт чи колодязів природних соляних розчинів (розсолів) до солеварні; інші були схильні вважати призначення його для подачі джерельно чистої води для питтєво-господарських умов до одного із заможних приватних господарств, або до замку магнатів Белзських. Щодо першої ідеї, то це малоймовірно, бо провід спрямований зовсім у іншому напрямку ніж територія, де колись знаходилась солеварня.

Сам водопровід цікавий тим, що труби в ньому видовбані з однакових дерев'яних колод, довжиною 6 метрів (які не розколювали) і скріплені металевими обручами. І тут виникає ще одна загадка: ті обручі зроблені з нержавіючого заліза! Звідки нержавіюче залізо взялося в Делятині в ті далекі часи, коли і тепер виплавка такого металу коштує дорого. Значить, будівельники знали, що звичайне залізо непридатне, бо солоні ґрунтові води надто швидко кородують його. Але де вони взяли нержавіюче?

Нержавіюче залізо в давні часи вмiли виплавляти індійці, араби, зокрема - єгиптяни, а також турки. Саме з арабського сходу і від турків європейські феодалі за високу ціну завозили цей метал для виготовлення військових доспіхів. Яким чином такий цінний метал став матеріалом для виготовлення обручів?

Техніку дерев'яних водогонів знали римляни. А порівняно недавно в Угорщині, а саме в Будапешті під час якихось розкопок теж знайшли дерев'яний водогін - аквінкум. Вчені встановили, що це типово римська техніка. Будапештський аквінкум став визначною пам'яткою угорської столиці, його показують туристам. Делятинці, на превеликий жаль, тоді до свого водопроводу поставилися недбало. Адже розгадка його таємниці, як справедливо пишуть автори книги «Делятинщина», можливо допомогла б вченим щось нове дізнатись про життя наших предків, про їхні зв'язки з іншими народами тощо.



Світлина 11. Дерев'яний солепровід або водопровід, розмитий паводковими водами в Делятині. Світлина зроблена Клапчуком М.М. 1974 року.

Досить правдоподібну думку стосовно призначення даного водопроводу висловив наприкінці минулого століття місцевий краєзнавець М.М. Клапчук. Він писав, що колишній делятинський лікар доктор А. Гарасовський 1910 року видрукував у Львові невелику книжку «Делятин - кліматична і купільна місцевість у Галичині». А. Гарасовський пише: «З незапам'ятних часів відомі були купелі солоного потічку під назвою Солонець, які лікували хворих на ревматизм». (Сьогодні вздовж його русла проходить стежка, яка веде до залізничної зупинки «Любіжня»).

Потічок Солонець витікає десь поблизу Шевелівки. Тут, біля замкової гори, десь від початку XIX століття до 1908 року стояли примітивні ванни для купелі хворих. 1909 року, на місці старого дерев'яного барака вимуровано було 28 кабін для купелю та одну кабінку для інгаляцій. Під кінець першої світової війни цих «ванн» не стало.

Солонець, однак, донині несе свої лікувальні води у Прут без лікувального вжитку. Очевидно до купелів, водопровід стосунку не мав, але подібну версію відкидати не слід.

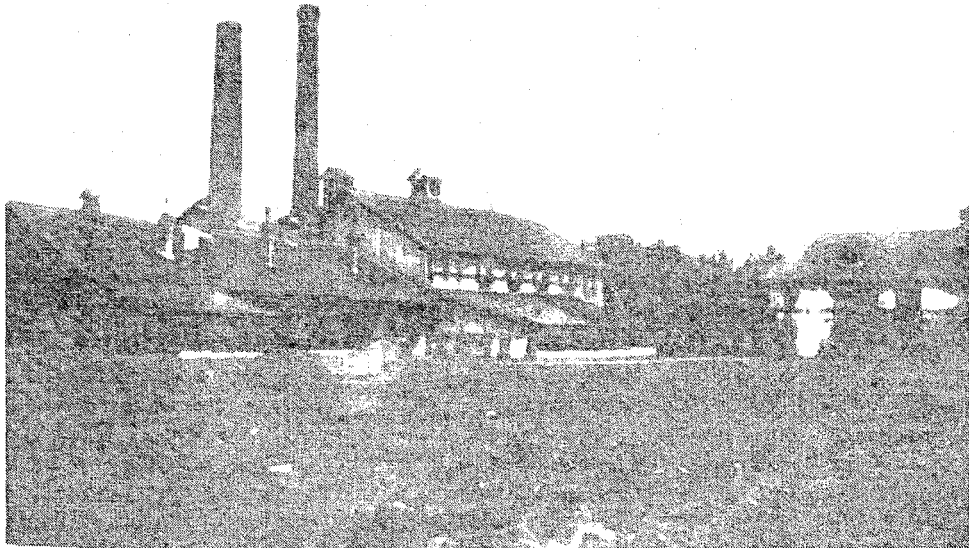
Саліна в Ланчині

За випарювання солі в Ланчині до 1900 року окремі факти висвітлювались під час розгляду солеваріння в Делятині. Тут розповімо лише, що відомо за солеваріння у Ланчині починаючи з 1900 року (8). Так станом на 1900 р. саліна користувалася сирицею лише з одного колодязя (шахти) глибиною 54 м, трубопроводи для сировиці склали 212 м, кількість резервуарів на сировицю було 2, об'ємом 190000 літрів, а кількість печей для випарювання солі – 4. На випарювання 1 т солі необхідно було 32742 літрів сировиці, при цьому річний видобуток сировиці складав у межах 14860000 літрів.

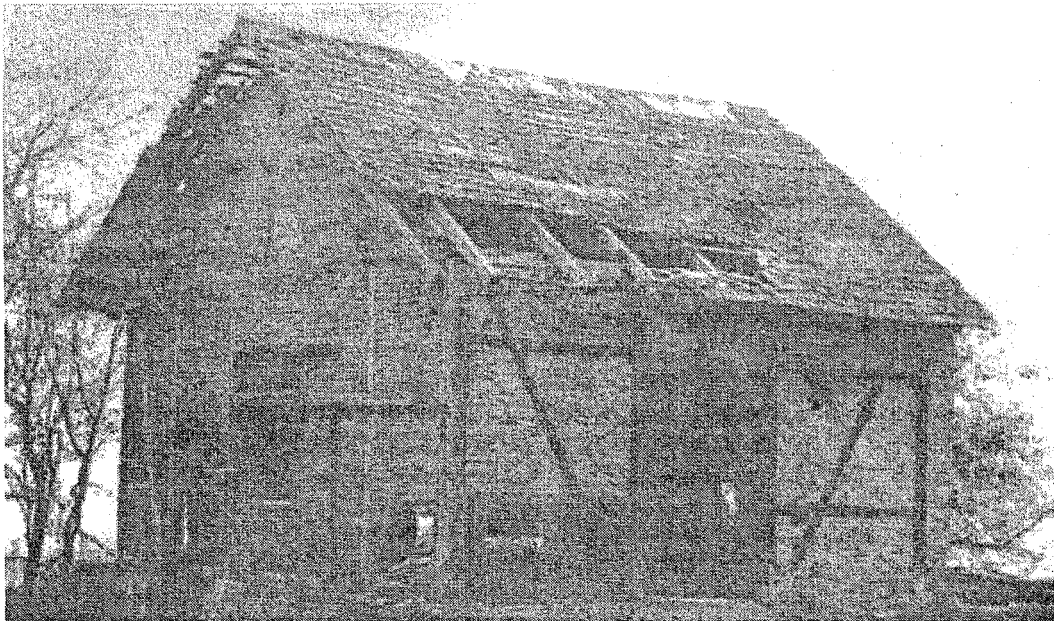
Нижче наводимо дані про випарювання солі саліною в Ланчині в окремі роки в центнерах після 1900 року:

1913 – 44600;
1926 – 45480;
1927 – 56130;
1928 – 57430;
1929 – 59210;
1930 – 48470;
1931 – 42520;
1934 – 15120;
1935 – 14500.

Ланчинська солеварня була ліквідована 1935 року.



Світлина 12. Солеварня в Ланчині, 1931 рік.



Світлина 13. Напіврозвалене приміщення, в якому перекачували сировицю до солеварні у Ланчині. Світлина Клапчука М.М. 1982 року.

«Соляне вікно» Росільні

Ось що пише за це історик професор В. В. Грабовецький [3] за час виникнення й основні етапи розвитку солеваріння в селі Росільна. Недавно знайдено документ у Центральному державному історичному архіві України у м. Львові, де 1646 року згадується за солеварню («соляне вікно») в Росільні. Але це тільки згадка. Село ж виникло далеко раніше і, безперечно, час його появи пов'язаний із місцевим солеварним промислом. Відомий галицький історик-краєзнавець Ю. Шнайдер у своїх збірниках матеріалів до історії населених пунктів Галичини, які зберігаються у Львівській науковій бібліотеці АН Укрвіни, записав, що старожил Росільні Микола Долинський ще в 1817 році стверджував, що 300 років тому, тобто 1517 року, вже існувало село Росільна, в якому була солеварня під назвою «Велика і мала баня». Він посилався на документ, який зберігався в Росільні ще з початку XIX століття, але не дійшов до нашого часу. Можливо, місцева солеварня сягає ще ранішого періоду - XV або XIV століть. Це підтверджується ще й тим, що навколо Росільні розміщуються населені пункти, письмові згадки про які сягають XVI-XV століть: Краснопіл, пізніше Солотвин (XII-XIII ст.), Старі Богородчани (1441 р.), Підгір'я (колишні Ляхівці) (1441 р.), Грабовець (1451 р.).

Безперечно, виникнення села Росільні пов'язане не з її назвою. Як уже встановлено дослідниками, вся Галицька земля, відома солеварними промислами, що своїми початками сягають періоду Київської Русі (IX-XI ст.).

Росільна отримала свою назву безпосередньо від найменування солі, яку тоді в народі називали соровицею, росолом. Видатний діяч української культури, лексикограф Памбо Беринда у своєму, першому друкованому українському словнику «Лексикон словено-роський», виданому в Києві 1627 року, писав: «Росол, окно, где вода солонa, с которой ся соль родить...». Від росолу й походить топонім Росільна. В давніх актах її названо Росольна або Росульна.

Цікаве питання, в якій частині села замешкали перші поселенці? Більш вірогідно, що частина їх проживала біля солеварні, інші освоювали землі по обох боках річки Саджавки і найбільше - під горою, де була побудована старовинна церква - пам'ятка дерев'яної архітектури XVII століття.

З кожним десятиліттям, а потім і століттям село розросталось за рахунок освоєння лісового масиву у верхній частині росільнянського узгір'я.

У нововиявленому архівному документі за 1740 рік, знайденому в ЦДДА України у м. Львові, читаємо таку економічну характеристику села: «Село Росільна лежить на долиноватому місці, через яке пливе потік Саджава, і знаходиться недалік соленої бані, званої банка мала.

Вона межує з ґрунтами - тобто селами Хмелівка, Глибівка, Дзвиняч, Космач, і з лісом, званим Великим. Орні поля бувають в щорічній переміні, чергуються перелогом і засівами збіжжя». Далі документ розповідає про історію села.

Яскравою сторінкою в історію Росільни вписана місцева солеварня. Сьогодні жителі тільки показують колодязь із соляною ропою й місце, де в минулі віки працювала солеварна баня, але про її виникнення й роботу майже ніхто не знає. Вона стала тасмницею для наших сучасників. Не дивно, адже пройшли століття, стерлося в пам'яті старожилів те, що їм попередники переказували. Тільки на основі виявлених (3) давніх актів можна відкрити деякі сторінки історії цієї солеварні.

Росільнянська баня входила в систему калуських і солотвинських солеварень. Коли вона виникла, сьогодні важко точно сказати. Але соляні джерела існували в Росільні здавна. Як свідчив у 1817 році мемуарист, місцевий житель Микола Долинський, ця солеварня працювала ще 300 років тому, тобто з початку XVI століття. Це відповідає історичній дійсності, бо на той час навколишні села - Солотвин, Маркова, Майдан, Манява - славилися продукцією солі.

Перша письмова згадка «про нове соляне вікно» в Росільні міститься в Галицьких гродських книгах під 1646 роком, коли власник села шляхтич Кухарський порушив питання про розширення солеварні, щоби збагатитися на реалізації її продукції. В документі так і записано, що треба «вкласти кошти в розбудовані бані, звідки потім був би значний дохід». За наказом пана Кухарського 340 років тому закріпачені селяни Росільни розширили джерело соляного розсолу, обнесли його цебринням і надали вигляду криниці з покриттям, що нагадувало будову бані. І почалося виробництво росільнянської солі. Із сировинного вікна - криниці селяни витягали соляний розсіл кошами зі сшитих волових шкір виливали його в резервуар (творило). Звідти розсіл системою ринв (жолобів) подавалася до резервуарів у «вежах» - дерев'яних спорудах, де стояли панви й черіні - широкі бляшані сковороди. У черінях сіль виварювали, а потім формували в топки (від чого пішла назва «топкова сіль»), які складали в дерев'яні бочки. Інколи розсіл черпали із криниці, глибина якої досягала кількох десятків метрів. Витягували його спеціальними коритами, що оберталися спочатку ручною силою селян-кріпаків, а з 1686 року цей керат обертався вже за допомогою коня, якого поганяв робітник.

Усе це було нелегкою роботою для місцевих селян. Із середини XVIII ст. картина роботи солеварної бані виглядала досить строкато: стук боднарів, ковалів, теслярів, метушня зваричів, скрипіння кератів; безперервне пересування купців-заготовлювачів готової солі - так званих «гостинних» людей; прибуття і вийзд возів із боку Космача й Дзвиняча в напрямі Богородчан. Тільки воли, випряжені з возів, сумирно паслися по боках «гостинної» або, як її ще називали, «соляної дороги». В одному з документів так і записано, що в Росільні «пасовища знаходяться на місці збочистому на мочароватій землі, зарослій корчами, між дорогами, які ведуть до бані і часто бувають випасені волами від гостинних купців».

До Росільни прибували купці не лише із Прикарпаття, але й із Білорусі, Волині й Наддніпрянської України. Із джерел відомо, що ченці Скиту Манявського закуповували сіль не лише в солеварнях Маркови, але і в Росільні й розвозили її по Україні, навіть сягали Москви. Цікаво, що 1646 року сюди приїжджав за сіллю син Богдана Хмельницького Тиміш, а також козаки з ряду сотенних і полкових міст Лівобережної України (30-40 рр. XVIII ст.) [3].

Солеварна баня в Росільні у XVIII ст. нагадувала свого роду містечко. Воно виділилося в окреме селище і мало свою старшину на чолі з вїйтом і присяжними. В 1863 році документи затверджували своїми підписами (клали знак хреста) Василь Янів- «вїйт з Бані» і Василь Петришин - вїйт «з села Росільни».

Отже, в документах XVIII століття територія солеварні значиться як окреме село під назвою Баня, або інакше село в селі, де проживало 17 родин, яких, на відміну від інших росільнян, не зобов'язували до феодалних повинностей. В основному вони працювали на солеварні, були свого роду першими робітниками мануфактурного типу.

Росільнянська солеварня довгий час була приватною власністю різних феодалів, а потім нею заволоділи магнати Потоцькі. Вони передавали її в тимчасове володіння посесорам, а ті виорендували лихварям.

У період панування Австрійської імперії росільнянська солеварня належала до калуської економії. До 1856 року в ній працювало багато місцевих робітників. Вона залишалася однією з найпродуктивніших серед солеварень Прикарпаття, продукувала щороку 30-34 тисячі центнерів солі.

1856 року, після монополізації солеварної промисловості в Галичині, росільнянська солеварня була закрита, адміністрація ліквідована. Село Баня деякий час було присілком Росільни, а на початку ХХ століття злилося з ним. Тільки місцеві селяни ще довго вибирали соровищо для своїх господарських потреб, хоча в період панування Польщі сільська адміністрація вимагала певну плату за використання соляного джерела і навіть карала штрафом непокірних. Сьогодні тут збереглася солеварна будівля, котру бажано реставрувати як пам'ятник історії виробництва солі.

Сіль Долини

За легендою, що збереглась до наших днів початок Долинській солі поклала отара овець. Про це дізнаємось із книги Фелікса П'єстрака «Монографічні штрихи Долинських соляних родовищ» [24], який працював інженером на місцевих солеварнях і 1907 року у Львові її опублікував. Згаданий автор писав, що в другій половині Х століття землі сучасної Долинщини і Рожнятівщини дісталися руському князю Андрійовичу. Князь Андрійович, мав чисельні отари овець і займався їх випасом. Переганяючи їх з місця на місце, одного разу пастухи дійшли до липових лісів. Ураз від стада відлучились декілька тварин і пішли на північ. За ними кинулась вся отара, яку стримати було неможливо. Пастухам разом з князем залишалось лише піти за ними. Отара була біля соляних джерел, береги яких були вкриті білою кіркою наче снігом. Скуштувавши цього снігу відчули, що він солений. Пізніше переконалися, що як перекип'ятити джерельну воду, то на стінках посуду осідає сіль. Отримавши таким способом достатньо солі повернулись до Ілемні. Згодом Андрійович розповів про свою знахідку своєму сусіду князю Ратілі і вони вирішили зайнятися випарюванням солі. І уже разом знову вирушили у солону долину. Вони довго блукали лісами, але так і до соленої долини не потрапили. Розчаровані повернулись до Ілемні.

Коли звернулись за допомогою до жреців з Бубнища ті їх заспокоїли і сказали, що вівці знову мають їм вказати дорогу до соленосного джерела. І уже тієї осені, коли пастухи зганяючи отари князя Андрійовича з гори Аршиці в Ілемню, тільки-но досягли гори Конт, як той самий старий баран завернув отару до лісу на північ. Князь подався слідом за отарою і відшукав її у тій самій соленосній долині. Не гаючись, князь наказав своїм людям збудувати на горі, що була поряд (нині гора Знесіння), високу вежу, а на ній помістити барана (очевидно як жертвоприношення), увінчаного смерековим гіллям, який несе на хребті п'ять великих політ, котрі символізували п'ять соляних топок.

Пізніше князь наказав прорубати дорогу звідси до свого оселення. Долускається, що соленосній долині, звідки починався солений потік відповідає нинішньому витoku річки Сівки. Князь Андрійович поселився над річкою Сівкою, а князь Ратілла - в сусідньому селі Рахині.

Автор книги «Скарби землі Долинської» Михайло Борис [1], аналізуючи цю легенду, вважає правдоподібним, що відкриття соляних джерел у Долині, приблизно припадало на рік 979. Слід наголосити, що з цієї книги нами використано багато іншого матеріалу.

Першу письмову згадку про солеваріння в Долині зустрінете в акті від 13 липня 1474 року. Згадка про солеваріння в Долині є і в документі, яким в 1525 році король Зигмунт I, поновлюючи місту Магдебурзьке право, установив ярмарки і дозволив міщанам виробляти сіль в таких кількостях і якості, як в Коломиї, і продавати її жителям тих земель, які віддавна її споживали, без шкоди для коломиїської ропи, (М. Белінський "Старовинна Польща", Варшава, 1884 р. т.2, стор. 616).

У своїй монографії Ф. П'єстрак [24] відзначає, що з привілеїв короля Зигмунта I (1537 рік) тодішні соляні родовища становили королівську власність, але королі також дозволяли виварювати сіль й приватним особам.

Розвитку польської гірничої справи посприяло право власності на руду й сіль тому, хто володіє ґрунтом, яке видав король Стефан Баторий в день коронації 30 травня 1576 року. Завдяки появі цього права в Долині і на її околицях появилoся чимало шахт, з яких черпали соляну ропу [21, 22].

Велику послугу зробив міністр і губернатор Галіції Перген, в записях якого, датованих 1773 роком, знаходимо багато даних, які стосуються соляних родовищ, що знаходяться в округах: Перемиському, Жидачівському і на Покутті. Зосередимо увагу з того документа тільки на питаннях, що стосуються соляних родовищ, розташованих поблизу Долини, які належали до Жидачівського округу, тобто родовищ Струтиня, Рахині, Новичці, Одиниці і самої Долини.

Власником соляного родовища в Струтині, селі, що знаходиться на відстані 7 км. від Долини, був шляхтич Струтинський. Натуральну солянку він черпав з шахти глибиною 33 метри. Річний відобуток солі становив 400 бочок (одна бочка = 70 кг.) Австрійський уряд закрив це родовище в 1778 році, шахта була частково засипана, а потім штольнею була з'єднана з рікою Чечвою, щоб ропа стікала до річки.

Солеварня в Рахині, селі, розташованому на схід від Долини, названа також солеварнею "Слобода-Рахинь", була власністю Дзедушицького, мала 2 панви і 3 черунки. Сіль вивозили до Львова і на Поділля. Ліквідували цю солеварню 28 вересня 1782 року.

У присілку Новичці, нинішньому передмісті Долини, теж були соляні заклади, які часто називали "Новиця-Долина". Тут були дві шахти, з яких одна була задіяна, а одна засипана.

У зв'язку з тим, що з часу закриття тих соляних родовищ минуло більше 230 років, не можемо тепер з певністю сказати, де диміли тодішні солеварні і, де знаходилися колишні соляні шахти.

У найближчому сусідстві до Долинської солеварні знаходиться Одиницька соляна шахта. Тут теж колись була виварювальня солі і являлась королівською власністю та належала останнім часом старості Жевуцькому. Ця солеварня давала щорічно 2080 бочок солі. Сіль, добуту на цій солеварні, продавали у Львові і Бердичеві.

Згідно актів, Одиницька шахта була глибиною 42 метри, насиченість солянки становила 15%, її рівень сягав вхідного кінця шахти (вхідний кінець-перше кільце, укладене на поверхні). Для того щоб запобігти крадіжкам солянки, поряд з шахтою в 1836 році пробурено свердловину, з якої добуто звичайну воду. Цю воду було пущено до шахти, щоб розбавити соляну ропу і зробити її непридатною для вживання".

Однак найбільшим тоді було долинське соляне родовище, яке мало 42 казани і належало до королівських маєностей. Серед власників були: староста Жевуцький (посідав 4 казани), орендатор Чехович (посідав 3 черуни), духовенство (4 черуни), жида (22 черуни), шляхта (9 черунів). Шляхта і жида виварювали сіль в разі необхідності. Вони платили за ропу по 8 польських злотих за один казан, який давав щотижня 2500 малих, або 250 великих топок. Вивозили сіль на продаж у Константинів, Бердичів, Псков.

У своїй монографії Ф. Пестрак зауважує, що в другій половині XIX століття виварювали сіль за примітивною технологією. Солянку черпали із шахт за допомогою коловороту, наливали в бочки, підвозили до казанів, під якими розпалювали вогнище. Вода випаровувалася, а сіль виймали з казанів і досушували біля вогню.

Більше інформації про солеваріння в Долині Ф. Пестрак зміг почерпнути з періоду, коли Галичина потрапила під панування Австро-Угорщини. В той час з'явилися наукові праці Недзевського, докторів Дуніковського і Зубера, які стосувалися геології Долини.

Австрійський уряд розділив соляні родовища в Галиції на три групи з резиденціями в Самборі, Делятині і Коломиї. Долинське родовище було включене до Самбірської інтэрнатури. В самій Долині було створено дирекцію, яка управляла виварюванням солі в Долині, Новичці, Слободі-Рахинській, Рожнятові, Струтині, Великій Тур'ї, Болахові, Тисові, Лисовичах. Але через деякий час більшість цих салін була закрита, як малопродуктивні. В дії залишилися солеварні в Долині і Болахові.

До найдавніших актів цього періоду належить акт від 28 вересня 1782 року про закриття солеварні в Слободі-Рахинській.

Розміщена в заплаві долини територія Долинської саліни не раз зазнавала великої шкоди від повені. Грізний розлив Сівки стався 26 липня 1815 року, який понищив саму солеварню і паливний склад.

Цікаві відомості про долинську солеварню в 1823 році, коли керівником був Флехнер, подає Ф. Пестрак у своїй книзі. Так в той час тут діяла одна шахта св. Барбари глибиною 66 метрів, в якій постійно був приплив солянки, що мала 25 процентів найчистішої солі, яка чудово надавалася для виготовлення соляних топок. Солеварня мала виварювальні, які мали дві панви 6,9x5,6=38,6 м.кв. і по дві панви попереднього нагрівання, зроблені із якісного заліза. До них сировиця допливала із збірників, де нагрівалася до 35 градусів і далі по трубах подавалася до виварювальних панв. На цих панвах вироблялися запіканки. Для виготовлення солі також служили шість черунів розміром 3,79x2,52=9,55 м. кв.

У панвах сіль виварювалася шість годин, після чого її вибирали до бочок, які викладали у дев'яти дерев'яних сушарнях місткістю по 200 бочок. Крім того 1000 бочок укладали для сушіння солі на горищі. Після висушування кожна запіканка мала 70 віденських фунтів. Топки виробляли в такий спосіб: під панвами утримували постійне тепло і кожні шість годин сіль вибирали й укладали в форми. Потім вбиті топки укладали на землі кільцем висотою в 13 топок. Зверху цю споруду накривали залізним "капелюхом" і підтримували спочатку слабкий, а згодом - сильний вогонь поки сіль повністю висохла. За шість років (ймовірно за 1818-1824 роки) було виготовлено в середньому 15717 центнерів солі. А потужності солеварні дозволяли виробляти 30000 центнерів солі, але не було збуту.

В солеварні працювало 33 платних потиженевих робітників, в тому числі 5 гайдуків, три ковалі з помічниками, 1 тесляр, 1 муляр, 2 сторожі, 14 виварювальників, 5 огневиків і сушильників, 2 водних. Крім того було 10 боднарів, яким оплачували від штуки.

Виготовлену за шість років сіль було продано: 9123,5 центнера в Галичині, 3610 центнерів у Росії, 2750 центнерів у рахунок королівщини. Щоб перевезти таку кількість солі, потрібно було 1720 возів щорічно. Всіма матеріалами забезпечував уряд камеральний, а метал поставляв Мізунський завод, де виплавлювали залізо.

У 1828 році на Долинській саліні припинили виріб бочкової солі, а в 1832 році дано дозвіл на пробне буріння в Долині й Болахові, яке проводилося з метою отримання свіжих джерел солянки і доставляння її трубами, в разі потреби, до найближчої шахти у випадку, коли вона втратить продуктивність. Буріння було припинене на глибині 40,7 метра після отримання припливу сировиці. Згадану свердловину було пробурено на віддалі 92,2 м. від шахти св. Барбари. Приплив солянки був такий же, як у шахті св. Барбари, і тому відмовилися від прокладання трубопроводу від нової свердловини до цієї шахти.

У 1845 році на Долинській солеварні ліквідували черуни й були наміри згорнути солеваріння, і тільки в 1849 році солеварня знову запрацювала. Намір згортання солеварень постав у зв'язку з їх консервацією в

1847 році в Галичині і на Буковині. На щастя, солеварні в Дрогобичі і Долині пережили ці грізні часи і ще довго служили людям,

Відстояти Долинську солеварню вдалося завдяки старанням її керівника Нехая, який у різних урядових колах доводив про важливість солеваріння, намагався, всіма силами впроваджувати різні технічні новинки тощо. Таким чином вже в 1852 році було виварено 74000 центнерів солі, а соляний стовп у шахті Барбара майже не змінювався і сягав рівня 40,7 метра. Не забракло сировиці в шахті й у 1862-му дуже посушливому році (подібної посухи люди не пам'ятали). Цікаво, що шахту св. Барбара за майже сто років експлуатації ніхто не чистив і вона потрохи замулювалася. Якщо в 1823 році зазначалося, що глибина шахти становить 66,36 метра, то за керівництва Нехая глибина зменшилася до 60,68 метра.

У 1868 році Долинська солеварня дістала запевнення, що залишається в числі діючих і відразу тут взялися до будівництва нової виварювальні на дві панви з сушарнями і випалювальними. Сушарні мали чотири переділки і могли помістити 7160 1,4-фунтових топок. Нові панви запустили 7 листопада 1869 року і до кінця року на них додатково виробили 1310 віденських центнерів солі. Про щорічне нарощування виробництва кухонної солі в Долині засвідчують також дані в статті Географічного словника Польського королівства за 1897 рік, де записано, що:

в 1866 році було вироблено 58337 віденських центнерів солі;

у 1867 -	63955;
у 1868 -	67626;
у 1869 -	69489;
у 1870 -	87412 центнерів.

Ропу помпували із шахти за допомогою двокінного кирату. Тоді ж керівник солеварні М. Колбі взявся скрупульозно до геологічного дослідження долиньської околиці і розробив також геологічну карту околиць Великої Тур'ї, Моршина і Довгого. Він мав наміри дослідити долиньську околицю з допомогою глибокого буріння й пробурити принаймні одну свердловину глибиною 300 метрів посередині соленосної смуги. Вже тоді було відомо, що між селами Тростянець і Велика Тур'я соленосні поклади залягають неглибоко, відразу під родючим шаром ґрунту, і було важливо дізнатися про розміри соленосних пластів у глибину. З книги Ф. П'єстрака не відомо, чи така глибока свердловина була пробурена. Мабуть, зробити це завадила велика пожежа на саліні, після якої залишилися згарища й руїни. За сприяння австрійського уряду спалену саліну швидко відбудували. У той час у Відні відкривалася світова промислова виставка, на якій мали бути представлені й галицькі солеварні. А Долинська солеварня була, мабуть, одна з кращих.

Стосовно віденської виставки в 1873 році Ф. П'єстрак у своїй монографії подає зміст каталогу виставки, в якому на сторінках 9-10 подаються дані за Долинську солеварню.

Відомо, що солянка у надрах землі утворюється шляхом вимивання прісною водою соляних покладів. Вичерпуючи постійно впродовж століть сировицю із шахти св. Барбара можна було сподіватися осідання ґрунту і появу провалів. Але в Долині цього не сталося. У своїй праці Ф. П'єстрак робить припущення, що солянка допливає до шахти із значної відстані головним чином вона утворюється в гірських нашаруваннях. Тому в місцях знаходження шахт просідання ґрунту не спостерігалось.

В кінці 1878 року Долинська солеварня мала такі виробничі й житлові будівлі: надбудова шахти св. Барбара, збірник солянки, виварювальні солі, соляні склади, столярня, кузня, водогін прісної води, пожежне депо, будинок начальника, будинок майстра, два будинки урядовців з продажу солі, помешкання начальника панви. У тому ж році реконструйовано надшахтну будівлю Барбара, кінний кират замінено на парові насоси, для чого було збудовано котельню на два котли, що мали 10,58 м.кв поверхні ogrівання, машинний зал, лазню з парною, ванною і душем. 1 червня 1878 року нове обладнання на шахті св. Барбара було запущене в роботу.

Тоді ж були також збудовані два збірники для солянки. Вони були виготовлені з дерева і встановлені на кам'яних опорах. Виварювальня мала дві панви з поверхнею 60 м. кв., кожна панва була оснащена чотирма пальниками і трьома сушарнями з поверхнею 36,8 м.кв.

День у день солеварня працювала ритмічно: парова помпа подавала солянку до збірників. Звідти її наливали в металеві панви, вогневик вкидав у топки поліна. Як тільки солянка закипіла і сіль зкристалізувалася, її вигортали, засипали у форми, ущільнювали киями, висушували і вивозили на продаж. Так тривало з року в рік. Але були моменти, коли робота припинялася для профілактичного ремонту панв або в грізні для солеварні години. Таке сталося 18-19 серпня 1882 року, коли солеварі покинули свої робочі місця, рятуючи солеварню від згубних хвиль Сівки й Млинівки, які з невеличких потічків перетворилися в грізні ріки. Вода забрала мости й огорожі саліни, увесь запас дров для топок, наробила великих спустошень на території.

Наступного року 19 червня обидва потоки знову показали свій грізний норів, але шкоди заподіяно значно менше - залили тільки городи й луки поблизу солеварні.

26 листопада 1886 року Долинська солеварня поповнилася ще одною резервною виварювальнею. До ладу стали панва з поверхнею 61,75 м. кв. й вміщала 20 кубометрів солянки, три чотириділові сушарні системи Клеєберга ємністю 17,5 кубометра, панва попереднього нагріву і чотири нагрівачі. Це дозволяло проводити обов'язкові ремонти інших панв без зменшення виробництва солі. 24 червня 1885 року, згідно із наміченими технічними заходами, розпочато поглиблення нової шахти, яка знаходилася на віддалі 37 метрів від шахти св. Барбара. Але при досягненні глибини 38,6 метра у зв'язку із допливом солянки було

призупинене дальше поглиблення шахти, оскільки виникли побоювання раптового її заливу солянкою, що могло загрожувати життю працюючих в ній гірників. Тому дальше дослідження вирішили проводити за допомогою глибокого буріння під керівництвом інженера Юрського.

У кінці 1886 року Долину спіткало велике стихійне лихо. 19 грудня у місті виникла пожежа, яка, підтримана вітром, поширювалася з неймовірною швидкістю. Згоріло 320 будинків і понад дві тисячі мешканців залишилися без даху над головою. Загрожувала пожежа й солеварні і тільки завдяки зусиллям робітників і службовців її вдалося локалізувати. У пам'ятній книзі солеварні пізніше було зазначено, що на гасінні пожежі відзначалися тодішній керівник заводу А. Махович і металург Є. Мах.

Глибоке буріння, про яке йшлося вище, завершилося у 1888 році. Було досягнуто стометрової глибини і відкрито великі запаси солі. Цікавий і той факт, що в 1889 році Міністерство рільництва розробило проект щодо будівництва залізниці від станції Рахиня до Струтина, Спаса й Долини, а також на заміну дерев'яних труб на металеві у водогоні від міського озера до саліни. Запрошено було також професора Недзевського для вивчення геологічних умов Долини. На жаль, залізницю так і не збудували, бо забракло коштів. Не було також відповідних капіталовкладень для раціональної експлуатації Струтинських торфовищ, звідки також намічалось вивозити торф залізницею.

У період з 1890 по 1898 роки Долинська солеварня працювала безперервно. Було зроблено ряд поліпшень у виробництві. Зокрема, у 1891 році було відремонтовано дві виварювальні панви, у 1892 році - розібрано старі й побудовано дві нові сушарні для солі. У 1893 році - повністю перероблено котельню в надшахтному будинку, збудовано нові димоходи. У 1894 році долиньська саліна взяла участь у Крайовій виставці. Впроваджено було також нову чотирикласну систему оплати робітникам. Здавалось, що й надалі підприємство працюватиме ритмічно, але 26 листопада 1898 року на солеварні виникла велика пожежа, яка повністю її знищила. Пожежа виникла о дев'ятій годині вечора в будинку коваля Лемберга і швидко охопила будинки по Струтинській вулиці, перекинувшись на будівлі саліни. Жертвою полум'я стали виварювальні будівлі, склади солі, надшахтна будівля шахти св. Барбари, столярня, кузня зі складом, житлові будинки, згоріли запаси дров. Словом, вся солеварня в лічені хвилини зникла з поверхні землі. Вдалося врятувати документи, касу закладу і помешкання керівника.

Важко нині сказати, зауважує Михайло Борис (1), чи була б Долинська солеварня відбудована, якби солевари не поїхали до Відня з проською до цісаря Франца Йосифа. Про це розповідали старожили Долини. А ще в 1989 році в Польщі вийшла в світ книга Францішека Штемлера "Люди Долини", в якій він пише : «...Рік 1899 був важким, люди ходили злі, пригнічені, часто голодні, ...делегатії солеварів оббивали пороги різних урядових установ про відбудову, але йшли ні з чим. Писано скарги в раду повітову, до замісника у Львові, до міністерства Скарбу у Відень, але безрезультатно.

Влітку того ж року безробітні солевари зібрали гроші на дорогу, обрали делегацію і відправили до Відня. Впродовж кількох днів очікування, люди збиралися на вокзалі до кожного потягу, який надходив зі Стрия. Нарешті висланці повернулися щасливі. Впродовж багатьох років згадували, як добралися до самого найсвітлішого пана.

Франц Йосиф був дуже здивований, що не дозволяють відбудову салін, дав згоду на відбудову і дотримав свого слова. Уже того року розпочалася відбудова саліни, але вже в цеглі і бетоні.

Відбудову саліни було розпочато з капітального ремонту шахти св. Барбари. Справа ця виявилася не з легких, бо кріплення шахти було в багатьох місцях стиснене породою, скручене і зміщене. Тому треба було застосовувати різні засоби безпеки під час її ремонту. До того ж було вирішено збільшити переріз шахти з 4,7 до 6,25 м. кв. Словом, належало перебудувати шахту наново. Ця робота велася під керівництвом підприємця Й. Тхієлема з Чехії. Найважче було відбудовувати шахту на глибині від 30 до 37 метрів, де боки кріплення випирали із свого місця. Доводилося старе кріплення зміцнювати відповідними кутниками, поки було встановлено нові цілодеревні вінці. Треба було також відпомповувати доплив солянки. Починаючи від глибини в 50 метрів часто зустрічалися подвійні, потрійні цямрини, закладені здавен, всякий непотріб з різних предметів. 5 травня 1900 року шахту св. Барбари було відремонтовано і досягнуто дна на глибині 66 метрів. Вартість ремонту становила 41036 крон. У тому числі 10382 крони за матеріали. Повним ходом йшло будівництво інших будівель саліни, яке велося під керівництвом досвідчених архітекторів та інженерів того часу. Старожили розповідали, що будівельні матеріали надходили залізницею з різних кінців Австро - Угорської імперії. З Відня, приміром, тамтешня фірма поставила готову столярку й інші дерев'яні конструкції. Будівництво справно фінансувалося, будівельники вчасно отримували платню. Словом, відчувалося, що відбудовується солеварня з волі самого імператора. Колишні солевари тимчасово стали будівельниками, в основному підсобниками до прибулих звідусіль кваліфікованих будівничих.

У своїй монографії Ф. Пестрак відзначає, що всі нові будівлі зводилися із цегли й бетону на високому архітектурному рівні. Так надшахтна будівля св. Барбари будувалася за проектом гірничого радника Ф. Володарчика і мала надшахтний і машинний зали, котельню, механічно-слюсарний цех, підручний склад матеріалів і дровітню. В шахті на глибині 24 метри було встановлено дві плунжерні всмоктувально-подаючі помпи потужністю 125 літрів за хвилину, які за допомогою дерев'яних коромисл з кутовими водилами приводилися в рух встановленим у машинному залі паровим двигуном. Цей одноциліндровий двигун з діаметром циліндра 230 мм одночасно приводив в рух різні механічні пристрої й верстати в прилеглий слюсарні й компресор. Крім того була тут встановлена подаюча помпа з лежачим

циліндром продуктивністю 80 літрів за хвилину, яка подавала технічну воду до виварювальні і лазні. Для роблення пари служили два опалювальні дровами котли діаметром 1.16 м і довжиною 1, 97 м., які мали 18 м.кв. нагрівальної поверхні й забезпечували тиск пари у 8 атмосфер. Було збудовано також круглий 18-ти метровий димохід. Поряд з шахтою св. Барбари за проектом того ж Влодарчека було зведено лазню на десять кімнат, в яких містилися: роздягальня, ванни, душові, парна та інгалятор. Для обігрівання цих приміщень служили кафельні пічки і частково металеві радіатори, в які подавалася пара від котла. Вода для котлів лазні й виварювальні надходила з головного водопроводу міста. Нова виварювальня солі була збудована за проектом гірничого радника Пшетоцького, складалася з трьох окремих будівель, з'єднаних між собою комунікаційною галереєю, а також сполученою з будинками маніпуляційними й складами. Біля кожної виварювальні були збудовані три 30-метрові димарі. З протилежного північного боку при кожній виварювальні були збудовані дров'ятні на паливо. Кожна з трьох нових панв мала 70,2 м.кв. поверхні і була оснащена трьома пальниками і трьома сушарнями місткістю по 500 однокілограмових топко. Новинкою було й те, що замість чотириділових було запроваджено п'ятиділові сушарні.

Соляні склади були збудовані за проектом гірничого радника В. Пшетоцького і мали сім відділень, призначених для зберігання топкової солі й картону для упаковки. У виварювальнях і складах були укладені залізні рейки, оснащені на перехрестях обертовими майданчиками.

Маніпуляційний будинок був збудований в західному крилі від виварювальні і складів і мав п'ять відділень комунікаційних із зовнішніми коридорами й п'ять окремих виходів. Відділення були з'єднані із складами і виварювальними. Тут була кімната інспекційна, приміщення й кухня для робітників, два підручні склади матеріалів. У середньому одноповерховому будинку, оснащеному вежею і годинником, знаходилася каплиця. В західному боці складів була збудована відкрита шопа із металокопункції, в якій на вози вантажили сіль. Канцелярії саліни були збудовані за проектом Міарчинського і займали вісім відділень з підвальними приміщеннями й зручними світлими кабінетами. Недалеко від канцелярії були збудовані склади й цехи, зокрема, склад матеріалів, кузня з двома підручними складами й столярня. Останньою будівлею цієї групи споруд були три збірники солянки, які вмщали восьмиденний запас сировиці. Вони були збудовані із монолітного залізобетону з товщиною бетонних стінок 100 міліметрів і опиралися на бетонні колони. Ці збірники збереглися й дотепер. Крім того були споруджені допоміжні будівлі: депо протипожежних пристроїв, стайня для коней з чотирма стійлами, возовня і склад сіна. При головній в'їзній брамі і неподалік складів опалювальних матеріалів знаходилися вартівні.

1 листопада 1904 року під керівництвом референта салін старшого радника скарбу Юзефа Вайдовича відбулося відкриття відбудованої в Долині саліни. У західному боці виварювальні в урочистій обстановці було замуровано пам'ятний документ такого змісту:

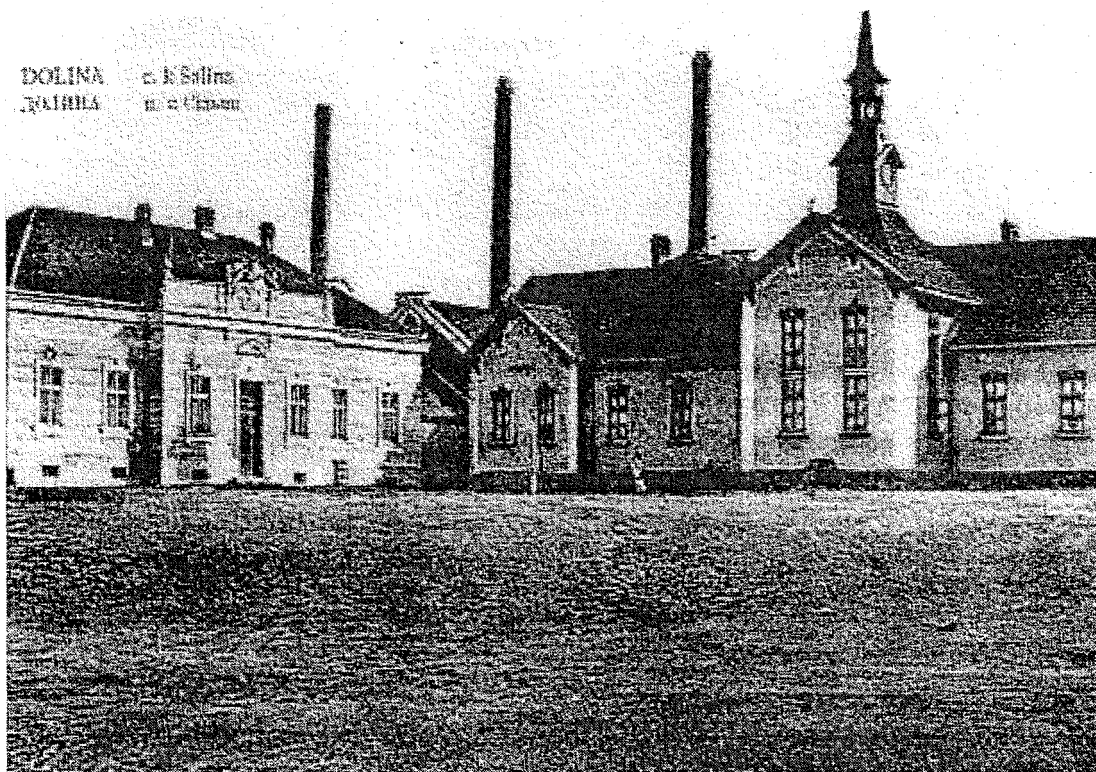
"Щоб піклуюче око передбачливості, яке піклувалося доти робітниками, зайнятими при відбудові цього так важливого закладу, охороняло також і надалі функціонерів і робітників салінарних від усіляких нещасливих випадків, саму ж саліну від нових нещастів і бід і щоб рух тієї саліни, відповідаючи інтересам чинників, які стали ініціаторами і творцями цієї справи, вийшов на пожиток промислу, торгівлі і так бажаного добробуту нашого коханого, хоча убогого на жаль, різними бідами так часто відвідуваного краю, а також для добра Держави, того бажано повним і горячим серцем підписані лозунгом гірничим - Щастя Боже!

Юзеф Вайдович, ц.к. радник скарбу і крайовий референт салінарний; Кароль Нігріж, ц.к. радник гірничий; Еміль Мах, ц.к. радник гірничий; Кароль Стольфа, ц.к. ст. керівник салін."

На початок ХХ століття солезавод мав свою електростанцію такої ж потужності, як міська. Вона була закрита після введення в місті централізованого електропостачання від потужних електростанцій. Найперше струм централізованого постачання одержали підприємства нафтогазпрому, потім були збудовані трансформаторні підстанції для міста Долини, солезаводу та інші. Дешевою електроенергією стали користуватися всі жителі міста, промислові підприємства й установи.

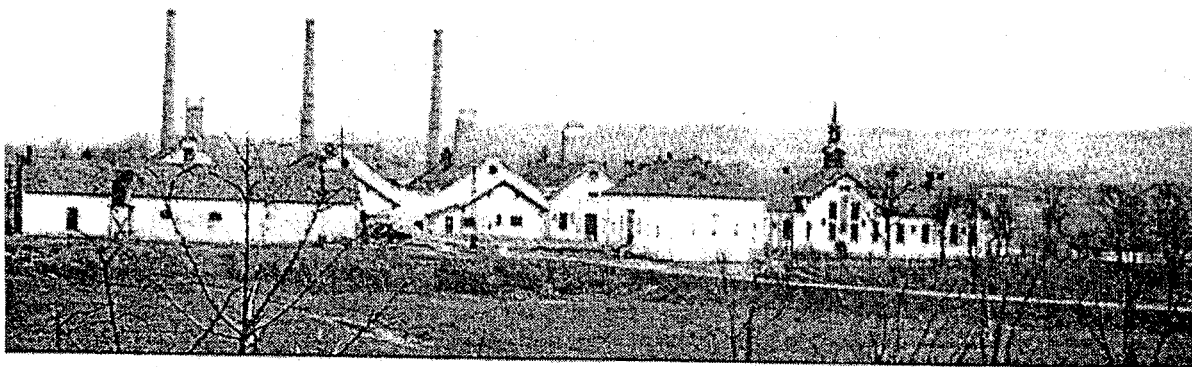
Великим технічним досягненням в кінці польського керівництва на Долинському солезаводі було прокладення газопроводу зі Стрия до саліни. Ймовірно, це був дашавський газ, який значно полегшив працю солеварів-вогневиків. До речі, деякий час перед тим у печах під панвами спалювали сиру нафту. Звісно, газом виварювати сіль було ефективніше і на той час дешевше.

Прокладений за Польщі газопровід служив до 1970 року. З часом проржавів і був замінений після того, як в столярні стався вибух газу і четверо робітників одержали значні опіки.



Світлина 14. Долинська солеварня початку XX століття. Світлина з поштової листівки.

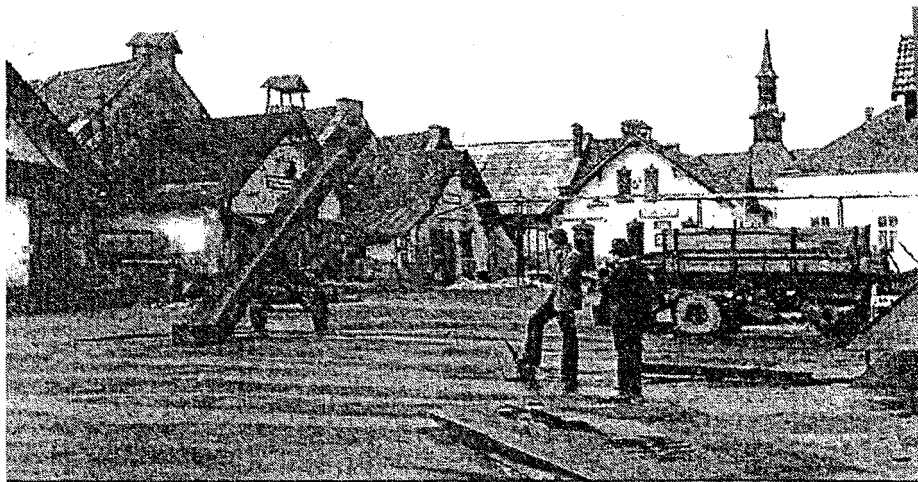
Від колишнього робітника Долинської солеварні Рудольфа Августиновича Сабаст'яна автор книги «Скарби землі Долинської» довідався, що в час приходу радянського війська в Галичину, 1939 року директором Долинського солезаводу був поляк Вепорек. Його відразу москалі заарештували за доносом одного з колишніх робітників солеварні. Але всі солевари дружно пішли до влади з вимогою звільнити директора і поновити на роботі. Як не дивно, але Вепорека таки звільнили і він продовжував очолювати колектив за радянської і німецької окупації. З відступом німців, мабуть, відбув із сім'єю на Захід, бо знав, що йому совіти не простять співпрацю з німцями.



Вид на Долинський сільзавод. 1950 рік

Відомо, що під час німецької окупації солезавод у Долині продовжував виварювати сіль, більшість якої відправляли вже до Німеччини. Якихось новацій в технологічному процесі не було застосовано, тільки трудова дисципліна значно посилилася і до її порушників вживалися жорсткі заходи воєнного часу. Готову продукцію зі складу автомашинами і трактором відвозили на пристанційний склад або відразу вантажили у вагони.

Після війни заводом керували: Першим керував росіянин Ляхов; з березня 1948 р. Петро Сидорович Шевченко. За цього керівника було запроваджено багато новацій; з червня 1966 р. з виходом на пенсію останнього змінив Микола Ковток; з серпня 1971 р. директором став Василь Сковронський.



Господарський двір Долинського сільзаводу

Світлина 60 років ХХ століття.

За період з 1971 р. по листопад 1975 під керівництвом В. Сковронського поряд з досягненням максимального виробництва солі (16500 тонн в рік) практично було оновлено завод: капітально відремонтовано діряві дахи виробничих приміщень і складу паперу, оновлено фасади будівель, замінено розсолوپроводи, збудовано п'яту панву. Для полегшення праці вантажників і прискорення завантаження вагонів реконструйовано пристанційний склад солі, що дозволило одночасно завантажувати два вагони, використовуючи придбані два болгарські електронавантажувачі. Однак наступний директор Музиченко чомусь ці навантажувачі продав Ходорівському цукровому заводу.

Словом, завод працював ритмічно, випускаючи якісну йодовану сіль. За процесом йодування стежили працівники заводської лабораторії. Коли в центрифугі сіль сушилася, вводили до неї певну кількість йодистого калію, який тут і в подальшому технологічному процесі перемішувався із сіллю.

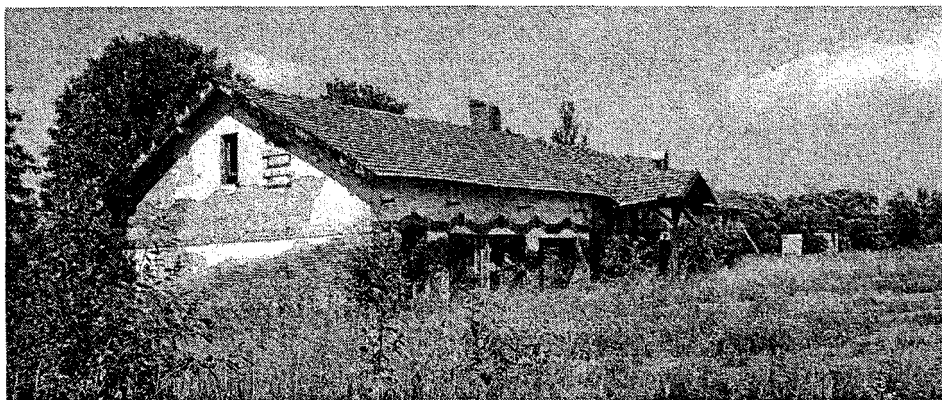
Раз у місяць панви доводилося очищувати від накипу солі (оміку). Цей процес був трудомісткий, і до очищення залучалися майже всі солевари та інші робітники. Треба було спеціальними молотками (кільофами) подрібнювати суцільний шар запеклої на дні панви солі. Згодом придбали компресор та відбійні молотки і робота прискорилася. А треба було якнайскоріше очистити панву від оміку, щоб не зірвати виконання напруженого місячного плану. Відразу очищену поверхню перевіряли на міцність металу і прогорілі чи здуті місця вирізували й заварювали добрим металом. Робилося це ще не в зовсім остиглій панві при підвищеній температурі й вологості, бо не було часу чекати, поки вихолоне панва. Як тільки вступалися ремонтники, панву знову наповнювали 25 кубометрами розсолу і запальювали пальники. Через кілька годин солевари вигрібали чергову порцію солі й знову кипіла робота на всіх стадіях її виробництва.

Ще за директора Миколи Ковтка виникла ідея збудувати резервну панву, щоб збільшити випуск продукції. Таке будівництво було розпочате на взяті в Промбудбанку позику: було викопано котлован і забито залізобетонні 6,5-метрові палі під фундамент. Та виявилось, що вони не досягли твердого ґрунту і зависли в торф'яній масі. Тому вже Сковронському довелося закладати фундамент шириною 1,5 метра, вкладаючи в бетон багато арматури. Необхідно було також замінити два димоходи від діючих панв та збудувати ще один для новозбудованої.

Слід відзначити, що за період роботи на сільзаводі Василь Сковронський зробив також багато для механізації трудомістких процесів на підприємстві. Для шахти св. Барбара він встановив потужніший верстат-качалку для помпування розсолу - такий, як у нафтовидобутку, для навантаження солі запровадив транспортери тощо. На той час солезавод щомісячно виварював 700-1000 тонн високоякісної солі. Розсіл надходив із шахти св. Барбара і трьох свердловин, розмішених між Одинницею і Новачкою.

У 1980 році було об'єднано Болехівський і Долинський солезаводи в солекомбінат. Директором був призначений Юліан Олексин, який до того очолював колектив солезаводу в Болехові. Ще деякий час солекомбінат ретельно виконував державний план і взяті зобов'язання. Та згодом солеваріння в Долині стало занепадати. Після проголошення незалежності України була зруйнована схема реалізації солі. Росія, куди відправляли більшу її частину, відмовилася від долиньської солі. Були спроби експортувати продукцію в Чехію, Німеччину. Приїжджали навіть представники західних торговельних компаній, і їм дуже сподобалася високоякісна долиньська сіль, але великі митні побори дуже її здорожчували і домовленості не було досягнуто. Якщо раніше була чітка рознарядка щодо реалізації продукції, то тепер солевари самі змушені були шукати споживачів. Доводилося міняти сіль на продукти, меблі тощо. Дійшло до того, що в 1996 році вже не вистачало коштів на оплату за газ, який поїдав майже 70 відсотків доходів, й на зарплату робітникам. Стискали зашморг і непомірні податки та внески в різні фонди. До того ж ціна на продукцію

була дуже мізерною. Все це призвело до занепаду підприємства. Окрім того долинські й болахівські солевари не витримали конкуренції із солекобінатом в Артемівську, де добувають кам'яну сіль і затрати на її виробництво значно менші. Хоча треба сказати, що якість артемівської кам'яної солі значно поступається долинській.



Світлини 15, 16, 17. Так виглядають корпуси солезаводу в Долині в наш час. Світлини автора, 2008 р.

Врешті, було погашено вогонь під панвами і припинено виробництво високоякісної долинської солі. Невдовзі зупинилася солеварня і в Болахові. Ще деякий час тут фасували сіль, привезену з Артемівська, та згодом і ця робота виявилася нерентабельною. Так слава про долинську сіль померкла.

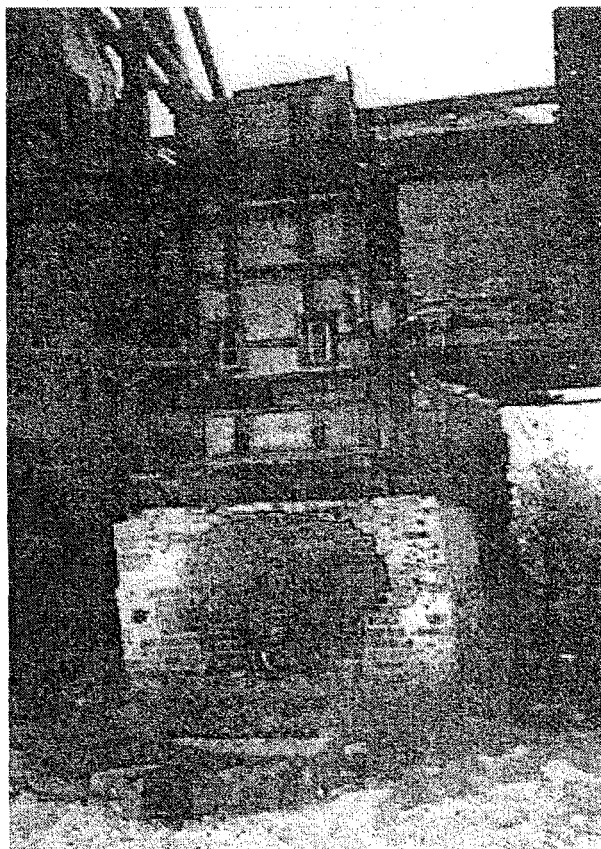
Чи відродиться ще солеваріння в Долині сьогодні сказати важко. Тоді як у надрах є ще потужні запаси солі, а виварена сіль значно перевищує якість меленої-кам'яної.

1997 року в Долині вперше відбулося свято дня міста. Якщо вважати 979 рік роком виявлення соляних джерел в районі Долини, які започаткували використання тутешніх солей, то 1997 року святкували одночасно з днем міста і 1018 роковину видобутку місцевої солі. З нагоди цього свята організатори

виготовили 100 грамів пакети, які наповнили сіллю Долинського сількомбінату добути і виварену в ті давні часи, коли комбінат працював на повну потужність. Ці розфасовані пам'ятні пакети дарували на святі всім його учасникам і був це один з найбільш хвилюючих моментів ювілейного дійства. (Газета «Галичина» від 1.03.1998 року «Є ще солі у долиньському розсолі») [17].

Кілька років після закриття заводу велися перемовини міської влади із Міністерством агропрому, і врешті воно передало місту в комунальну власність всі споруди солезаводу. Отже, найперше нинішнє завдання: зберегти те, що від них залишилося. Існувала домовленість з Міністерством будівництва України про фінансування проекту музейного комплексу і надалі мінбуд виділятиме щороку значні кошти для відновлення архітектурної пам'ятки державного значення "Ансамбль Долинського солезаводу" (охоронний № 1156).

Та наміри долинян не збулися до останнього часу і стоять корпуси солезаводу покинутими, без догляду, зазнаючи повільного руйнування під впливом природних стихій. Про це засвідчують світлини зроблені автором ще 2008 року.



Світлина 18. Залишки комену (труби) від варильні долиньського солезаводу. Світлина 2004 р.

За задумами музей мав би являти собою зменшену технологічну лінію виварювання солі, де були б діючими всі процеси виробництва аж до готової топки солі, яка знадобиться не тільки долиньським господарям, але буде гарним сувеніром для гостей міста. Привабливою для інвесторів є досить обширна територія сільзаводу (майже п'ять гектарів). Тут можуть розміститися малі підприємства з розливу і продажу соляної ропи в різній тарі [1].

Відомі також лікувальні властивості соляної ропи, яку можна сповна використовувати. Зроблені в Трускавці аналізи сировиці підтверджують ефективність лікування нею поліартриту, остеохондрозу, шкірних хвороб тощо. На території сільзаводу також може бути споруджений бальнеологічний корпус з ваннами і басейном з ропою різної концентрації і температури, де під наглядом лікарів люди могли б позбуватися різних недуг.

Музей солі в Долині став би привабливим і в туристичному аспекті. Бо не тільки долиняни пізнаватимуть в ньому історію солеваріння в Галичині. Вона також цікавитиме групи туристів, відпочиваючих у Моршині чи Трускавці. А з введенням в дію лікувального корпусу бажаних тут побувати було б чимало.

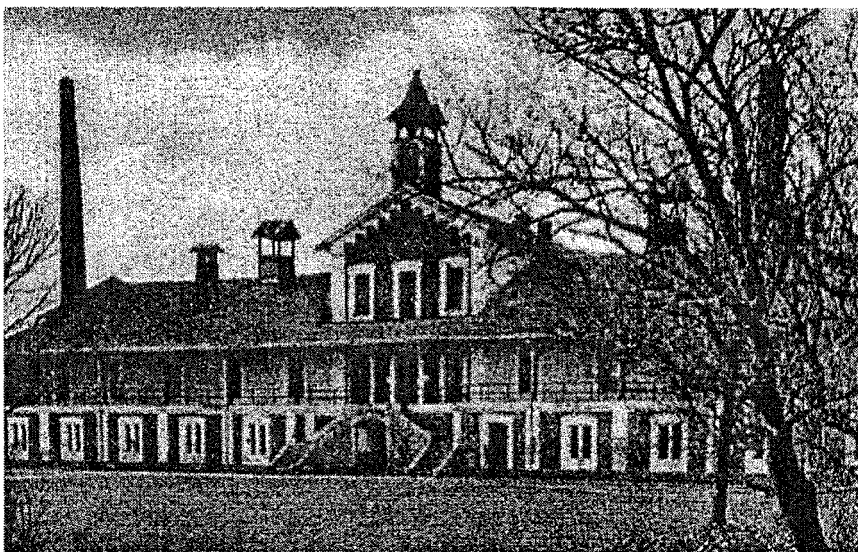
Як бачимо, перспективи привабливі. Здійсненням цих хороших задумів, у першу чергу має бути зацікавлена місцева влада.

Соляні джерела також дали життя іншому місту Болехів, розташованому в 17 км від Долини. Донині зберігся топонім околиці Болехова, який носить назву Баня (місце випарювання солі). Ще 1546 року в Болехові на Старій Бані спорудили перше підприємство – солеварню. Але невдовзі, 1562 року, татари все до щенту знищили. У другій половині XVI століття польський ставленик Микола Гедзінський відбудовує солеварню. 1789 року Йоахім Потоцький частину Болехова і солеварню передає австрійському урядові. З того часу солеварня не припиняла роботи до наших днів, хоча і зазнавала різних перебудов і реконструкцій.



Світлина 19. Загальний вид заводу кінця 20 років XX століття.

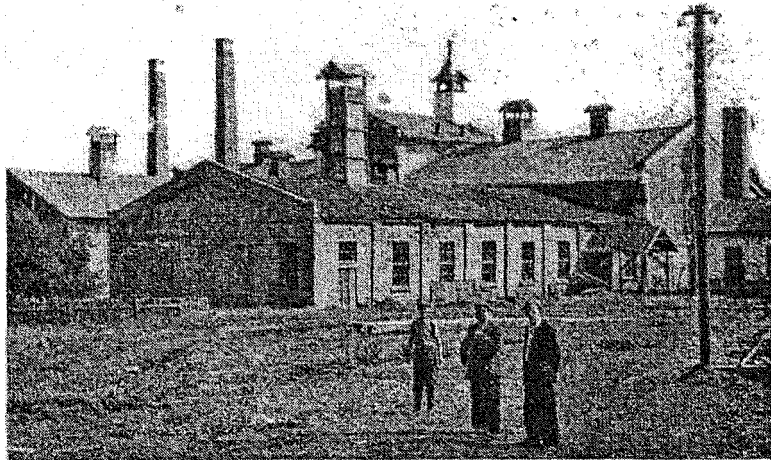
Технологія видобутку була дуже простою: з криниць (вікон) волячими шкурами черпали ропу, яка містила в середньому 30% солі і виливали на плоскі мідні або залізні посудини (черіні), що були підвішені на ланцюгах на висоті біля одного метра. Під черінями горів вогонь. Щоб захистити черінь від вітру, споруджували конічної форми дерев'яний „вігвам." Виварену сіль зішкрябували з дна черіні, підсушували біля вогню й набивали в конічної форми посудини, в яких сіль остаточно висихала і набувала форми піраміди (топки). Топки були різної величини; від пудових до півкілограмових. Транспортували сіль у бочках переважно з пізньої осені, коли мороз сковував болота. Відомо, що головний Прикарпатський тракт, що пролягав паралельно до головного Карпатського хребта, називали в середньовіччі Соляним шляхом. З Коломиї, Долини, Болехова, Галича, Дрогобича сіль перевозилася по ньому в Угорщину, Польщу, Прибалтику, Східну Україну. Прикарпатська сіль високо цінувалася на ринках за свою високу якість. Велика частка солі Болехівського заводу за Австрії та Польщі експортувалася до Західної Європи, за радянської влади основним споживачем солі була Москва.



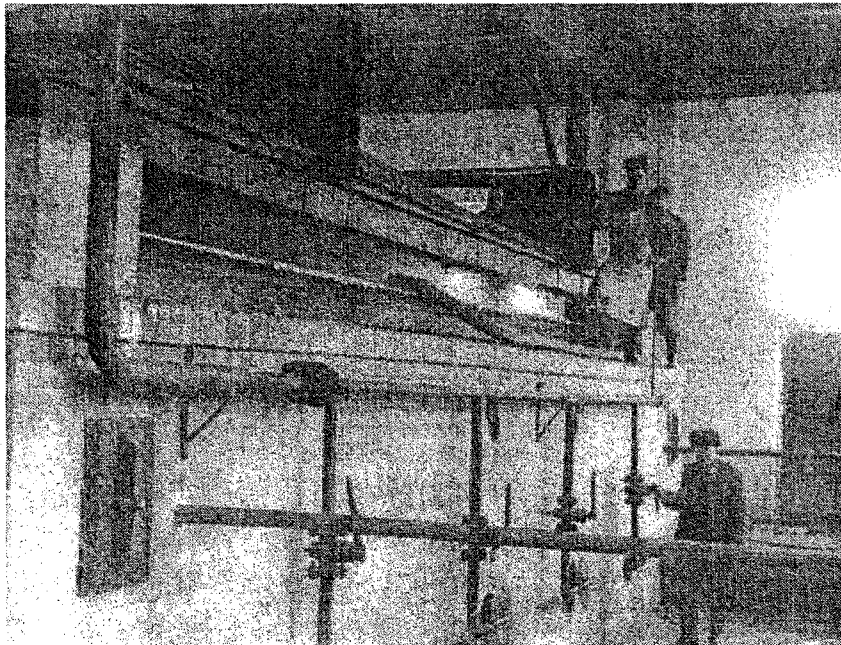
Світлина 20. Загальний вид заводу кінця 20 років XX століття.

Технологія видобутку протягом століть принципово не змінювалась, технічне переоснащення відбувалося протягом тривалого часу. Сучасне приміщення заводу збудоване в період розквіту підприємства — в середині XIX століття. Десь тоді почали застосовувати свердловини для видобутку ропи. Глибина свердловин сягала 150 метрів.

Ропу зберігали в спеціальних складах в дерев'яних ємностях. Зі складу трубопроводом ропи самостійно стікала до ванн виварювання, під ними горів вогонь. Через високі комини пара виходила назовні. Сіль, що опала на дно, вигрібали й сушили. Це була важка виснажлива праця — стояти біля киплячих чанів, дихати їдкими випарами, безперервно вигрібати сіль. Незважаючи на нелегку працю, робітники поважали фабрику. Як пригадував Микола Олексин, коли німці хотіли вивезти цінне обладнання, він із товаришем Григорієм Стривою заховали найцінніші вузли та вимірювальні прилади, а в ящики склали відпрацьовані механізми. Тому вже в середині серпня 1944 завод знову дав продукцію. Підприємство мало свою електростанцію, кузню та слюсарню майстерню. Вже після війни пройшло технічне переоснащення: встановлено обладнання для механічного вигрібання солі, центрифугу для первинної сушки, нові пакувальні машини. Праця солевара стала набагато легшою.



Світлина 21. На території солезаводу. Кінець 50-их років XX століття.

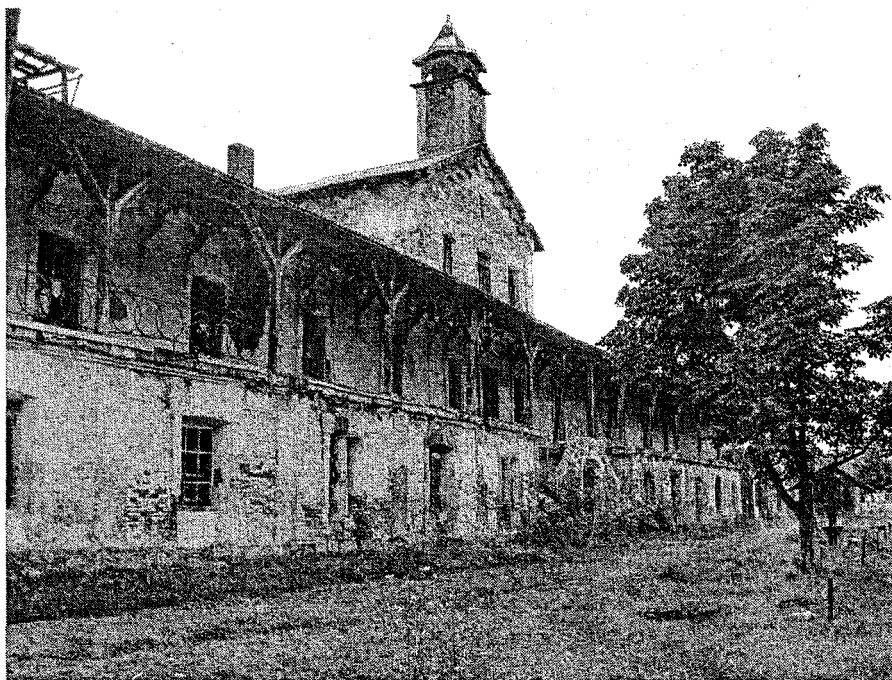


Світлина 22. У цеху солезаводу. 60-ті роки XX століття.

З середини 50-тих років XX століття сіль почали йодувати, а з початку 60-тих — почали застосовувати природний газ, який за Союзу практично не цінувався. До середини 90-тих років завод ще тримався на плаву. Та скоро через дороговизну газу його продукція стала неконкурентноздатною і завод було зупинено і це був 1997 рік. З тих пір йдуть пошуки інвестора для впровадження нових технологій, щоб суттєво можна було здешевити солеваріння і продовжити життя заводу. Однак пошуки поки-що залишаються безуспішними.



Світлина 23. Вхід на територію солезаводу, 2008 рік. Світлина автора.



Світлина 24. Вигляд болахівського солезаводу 2008 року. Світлина автора.

Кухонні і калійні солі Калуша

Кухонні солі

Аналіз документів свідчить про те, що поселення на місці сучасного Калуша існувало ще за часів Київської Русі. Перші відомості про Калуш відносяться до середини XIII ст. 1241 р. князь Данило Галицький, «почувши про наближення татар, бажаючи зміцнити землю і (від Щекатова), їхав до Бакати і Калуша...»

Як місто Калуш, так і його околиці з давніх часів були відомі у всій Україні як територія, багата на соляні джерела. Продукція з калуських солеварень розвозилась далеко за межі Калущини. Виготовлена тут сіль, як коломийська, розвозилась на Поділля, Київщину, в Білорусь і навіть Литву. Історичні матеріали свідчать про те, що, коли 1378 року Польща заволоділа Калушем, то польські магнати почали прибирати до своїх рук тутешні землі, соляні копальні, солеварні тощо.

Достовірно відомо, що в ХІУст., Калуш уже був значним містом із розвиненими соляними промислами, якими володіли феодали і церква. Королівський акт за 1400 р. забезпечував католицькому

духовенству міста право на володіння соляними копальнями. Населення міста в той час працювало на соляних копальнях і солеварнях, займалось ремеслом і сільським господарством. Сіль варили примітивним способом у мисках. Її добували із солоних вод, мокляків або «калюж» (можливо, і назва міста пішла від нього), потім почали копати соляні шахти (колодязі) вздовж правого берега р. Сівки.

Перша письмова згадка про калуську солеварню, або жупу, датується 1447 роком.

З метою поширення католицизму серед українського населення королівська влада сприяла зміцненню католицької церкви. Вдруге історичну відомість про калуську сіль зустрічаємо в актах під 1464 роком, де згадується що король Казимир Ягайлончик 5 квітня дав право місцевому костюлові розпоряджатись однією солеварнею з двома черінями і малими панвами.

З 1533 р. м. Калуш—адміністративний центр староства, до якого належало ряд сіл. 1549 р. місто одержало магдебурзьке право, стало королівським «вільним містом» з власним гербом (на червоному полі, оточеному лаврами і увінчаному короною були пірамідки солі і літера «К»).

1553 р. соляні промисли були передані королем шляхтичу Семяковському за вірну службу короні, а дохід від однієї солеварні в розмірі 1000 злотих був призначений дружиною короля римокатолицькому костюлові.

За 1565-1566 роки солеварне виробництво на Калушині значно розширюється. Королівський люстратор в описі Калуського староства вказує, що «там же недалеко міста (Калуша) є соляна баня», при якій є дві соляні криниці, з них дві добрі, а третя недобра. При одному соляному вікні функціонувало 3 вежі, з яких 2 орендували міщани Ігнат і Лаврів за 84 золотих, а на третій соляній вежі «сіль роблять на пан староству», і її, за висловом люстратора, «беруть до фільварків, як Галицького, так і Калуського староств». Четверта вежа належала католицькій плебанії-костюлові. У люстрації відзначено, що «при других соляних вікнах люди мають свої вежі. Це міщани Калуша. Коли хтось віз солі заготовить, щоб 4 воли могли потягнути, тоді платять по 3 гроші, а від менших возів також дають оплату звиклим звичаєм - тобто давнім. Уся сума з цієї калуської соляної бані складає на рік 229 злотих.»

У королівській люстрації за 1571 рік, яка зберігається в давніх коронних архівах у Варшаві, згадано про існування в Калуші 3-х солеварень з трьома свердловинами (колодязями), що містяться на міських урочищах, званих Могила і Шипіла.

Колодязь спочатку був невеликої глибини, сировицю черпали поверхнево. З часом, із збільшенням видобування соляного розсолу, його поглиблено на 75 см і була розширена основа. Свердловини (кринички) прокладали з півдня до півночі на правому березі р.Сівки, де соляні джерела були мало віддалені одне від одного. З тих старих поверхневих свердловин збереглася до XIX ст. лише одна солянка – Св. Варвари.

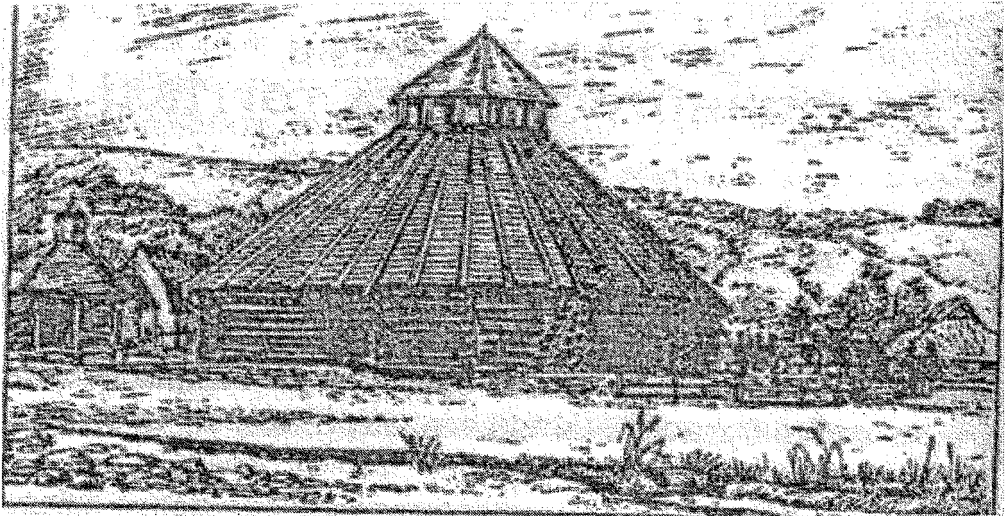
Пізніше, із зростанням виробництва солі, свердловини (кринички) з метою видобутку сировиці поглиблювалися, виникали криниці з розсолем. Поступово калуські солеварні збільшували свою продуктивність, про що засвідчують записи в люстраціях Калуського староства 1661 року. За даними люстратора, в 1661 році на території м.Калуша були 2 королівські солеварні, або жупи, які виорендував пан Берни. Калуська сіль мала давати пану старості прибутки, проте на той час сировиця не була такою, як в інших староствах. Сіль тоді робили кілька тижнів. Через нестачу сировиці на кілька тижнів мусили припинити роботу солеварні, поки криниця не наповниться розсолем.

У цій же люстрації за 1661 рік було записано, що в Калуських солеварнях можна було продукувати на рік півтори тисячі бочок солі. Рахуючи одну бочку по золотому, разом на рік виходило 2500 флоринів прибутку. Оскільки солеварна продукція «не відходила на Україну», то сіль таксувалася дуже дешево.

Люстратор зауважив: якщо калуську сіль можна буде вивозити на Україну, то й ціна її може бути більшою, але при цьому треба буде взяти до уваги витрати коштів на знаряддя виробництва.

У XVII ст. калуська солеварня входила до складу так званих руських, тобто галицьких жуп, до яких належали соляні копальні Коломийщини, Самбірщини і Долинщини.

Через 100 років, на 23 березня 1771 року, калуська солеварня (жупа), за описом королівського люстратора, була на передмісті за рікою Сівкою. Там стояла велика бочкова вежа, споруджена з ялинового дерева. У ній розміщалися 4 панви для виварювання солі та сушарня для її просушування. Тут стояли 4 гускові вежі, в кожній з яких були черіні для виварювання дрібної солі. Далі розташувалися юрби і сировичне вікно, зване «Горішне», на 20 ліктів глибоке, споруджене з ялинового дерева та накрите гонтами. Тут були 2 ковші з ливною, карат з колами для витягування сировиці з криниці. Крім того, ще тут було нововикопане водяне вікно глибиною 90 ліктів, підземна штола на 50 ліктів. Це вікно було з'єднане із сировичним горішнім вікном. У кружці соляна вода через штолу вимокує розсіл, і в такий спосіб вода ставала можливою до виварювання солі. Нижче, в урочищі Могила, містилося сировичне вікно глибиною 90 ліктів. Воно було також споруджене з ялинового дерева, під дахом, а в ньому встановлені ковші з ливною, карат з колом для витягування сировиці.



Світлина 25. Будинок для видобування солі в Калуші. Із світлини XIX ст. малював М. Гаталевич.

З вікном на Могилі поєднувалось інше водяне вікно, копер (молот-палейник) під дахом, на стовпах, без стінок, 90 ліктів глибини, підземна штола на 70 ліктів.

У калузькій солеварні, як і у всіх жупах Прикарпаття в XVI-XVIII століттях, з неглибоких джерел ринвами сировиця текла до спеціальних будинків, званих вежами. Для видобутку солі з глибоких джерел копали криниці, які називались тоді сировичними вікнами. Деякі з вікон були такі глибокі, що для їх будівництва треба було спроваджувати гірників. Сировицю добували з вікон, тобто з криниці, за допомогою коша з лозини, обтягненого воловою шкірою. Коші з сировицею витягали з криничної глибини кератом, який обертався за допомогою коня. Видобуту сировицю, або розсіл, розливали до залізних котлів, які називались панвами. Панви приміщували в окремих будинках – вежах. У котлах, підвішених на ланцюгах над вогнем, варили сіль, за якою стежив зварич. Процес тривав аж до випаровування, внаслідок чого одержували сіль у твердому стані. У такий спосіб у великій кількості продукували дрібну сіль, переважно на вивіз на Поділля, Наддніпрянщину, Білорусію і Литву. Топкову сіль одержували через виварювання сировиці, розсолу в черінях. У таких солеварнях працювали гірники, що витягали сировицю з глибини. Рубачі рубали готову сіль; набивачі – набивали бочки сіллю; возовичі – розвозили сіль; кератники сліdkували за витягуванням розсолу із криниць; паличі розпалювали вогонь під котлами; бондарі робили тару; ковалі – виготовляли панви і черіні. Це були переважно наймані кваліфіковані працівники, які за певну плату працювали постійно. Крім того, старости використовували на цих роботах панщинно залежних селян. Із усіх солеварень найбільше продукції, як уже сказано, видавала Калузька жупа, з якої щорічно видобували 2500 бочок солі вартістю 2500 злотих.

Після першого поділу Польщі і приєднання Галичини до Австрії Калузька солеварня, як і всі інші давні "покуські бані", або жупи, перейшла у державну власність, і її передали під Делятинське управління (інтендантство), що перебувало в місті Надвірній. На той час у Калуші існували 3 соляні шахти: "Могила" і "Варвара" з сировичною глибиною 76 м та нова шахта глибиною 50 м, в якій відкрито ще й поклади каїніту. Ця копальня солі стала основою промислового розвитку калійних солей Калуша.

На той час калузькі солеварні мали в розпорядженні дві парові машини потужністю 6 і 10 кінських сил, копальняну парову помпу, соляні збірники місткістю понад 1000 гектолітрів, порохівницю і необхідну кількість житлових будинків для урядників і доглядачів. Тут були крамниці, склади, кузні, столярні, механічні верстати, мала ливарня металу. Це була свого роду фабрика. Калузька солеварня в XIX — початку XX століть продовжувала випускати кухонну сіль і являла собою велику будівлю з дерева, що мала дві великі залізні панви, в яких продукувалося протягом року солі. Сіль формувалася в топки по 1 кг, а потім висушувалася в двох сушарнях.

Калійні солі

Серед корисних копалин, що використовуються в якості гірничохімічної сировини, провідне місце в області займають родовища калійних солей.

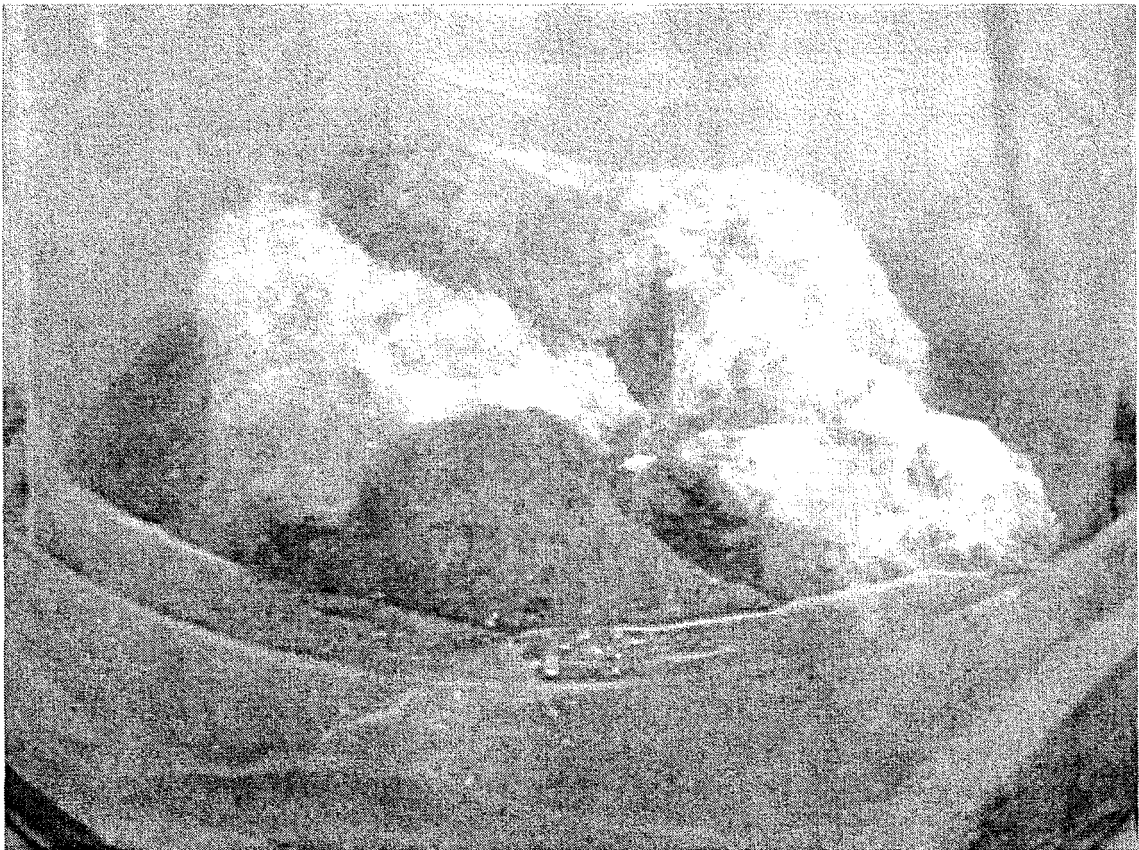
У Передкарпатті історія відкриття калійних солей тісно пов'язується з поваренними солями. Скрізь де відкриті родовища калійних солей їм передував тривалий видобуток кухонних солей із росолів. Промислові

поклади калійних солей приурочені до тих же відкладів неогенової системи, що й кухонних солей. На території області виявлено 2 групи зближених родовищ: Калуш-Голинська (Калуш-Голинське, Домбровське, Пійло) і Марково-Росільнянська (Марківське, Молодьківське, Дзвиняцьке, Старунське, Росільнянське), та 5

відокремлених родовищ: Тура Велика, Тростянець (між Болеховом і Долиною), Кадобна, які стоять на державному балансі, а також Делятинське та Білі Ослави (Березівське), що балансом не обліковані.

Детально розвідана лише Калуш-Голинська група, де вівся видобуток калійних і магнієвих солей. Запаси їх тут складають 450 млн. тонн. Практичний інтерес представляє також Марково-Росільнянська група родовищ із запасами категорії С1 + С2 - 457 млн. тонн.

Крім згаданих родовищ, доречно зауважити, що вперше автором цієї монографії під час картувального буріння при проведенні комплексної геологічної зйомки в 1959 - 1962 роках калійні солі були виявлені біля села Слобода-Рунгурська (Рунгурського родовища). На світлині показані зразки тих солей. Всі відокремлені родовища припадають на смугу шириною 10-20 км Самбірської зони Передкарпатського прогину. Підраховані орієнтовано запаси калійних солей на цих родовищах коливаються від 0.1 до 0.2 млрд тонн. Потужність продуктивної товщі сягає 200-300 м, а глибина розвідки до 1700м. Вміст глинистих домішок в рудах складає приблизно 16 %.



Світлина 26. Калійні солі виявлені автором біля села Слобода Рунгурська 1962 р. Світлина автора.

Важливим для області і України в цілому є питання ефективного використання унікального Калуш-Голинського родовища полімінеральних руд, на базі якого працював єдиний в Україні виробник калійних добрив - дочірнє підприємство "Калійний завод" ВАТ "Оріана".

Вперше біля Калуша «гіркі солі» були виявлені в травні 1804 року при поглибленні соляної шахти, з якої відбирали розсоли для випарювання кухонних солей. 1810 року «гірку сіль» знову знайдено на глибині 45 м при поглибленні ще однієї шахти. Після цього «гірку сіль» тут знаходять у 1822, 1826 та 1834 роках. Але австрійська влада не звертала на неї належної уваги. Лише 1854 року було встановлено, що «гірка сіль» — це каїніт. 1867 року засновується акціонерне товариство «Kalibergbau u. Salinen Betriebsgesellschaft» для експлуатації калійних солей у Калуші. Це акціонерне товариство 1869 року побудувало в Калуші фабрику з переробки калійних руд та розпочало продаж хлористого калію і калійних добрив, як у Калуші, так і у Відні. Але акціонерне товариство не могло справитись із труднощами, які виникали в процесі експлуатації калуського родовища. Каїніт добувався вручну, на копальні не було ніякої техніки. Продуктивність праці була дуже низькою, а собівартість руди — високою. 1875 року товариство з експлуатації калуських калійних солей збанкрутіло.

Переробка каїніту відновилась тільки 1887 року, коли було видобуто протягом року 5 вагонів хімічної сировини. Та політика австрійського уряду не давала можливості інтенсивно розробляти калуське родовище калійних солей до кінця XIXст. Тут щорічно добувалось не більше 600 тон руди.

На початку XX ст. видобуток калійних солей починає зростати. 1902 року на глибині 257 м було відкрито 8-метровий шар сильвініту. Калійні поклади стали розробляти більш інтенсивно. Щорічно

видобувають 10—15 тис. тон калійних солей. 1909 року в Калуші організовується акціонерна спілка «Калі» з капіталом 616 тис. крон. Спілка володіла калійним промислом, що містився на 3 гектарах землі. Спілці належали 6 адміністративних та 4 житлових будинки*. 1912 року на видобутку і переробці калійних солей уже працювало 415 робітників. Одночасно 1913 року встановлено, що поклади калійних солей тут високоперспективні, а вартість сировини, яку можна видобути, була оцінена в 13 млн. крон. Тільки після цього уряд дозволив приступити до інтенсивної експлуатації калійних солей Калузького родовища.

Таблиця 2. Статистичні зведення про видобуток калійної сировини на копальні Калуш за 1872—1913 роки.

Роки	Видобуток в тоннах	Роки	Видобуток в тоннах
1872	25368	1899	5079
1873	2174	1900	6728
1874	1848 ⁱ	1901	7459
1875—1886	3737 ²	1902	6654
1887	50	1903	6600
1888	100	1904	9400
1889	185	1905	12500
1890	603	1906	17300
1891	606	1907	8300
1892	3340	1908	12800
1893	4000	1909	14000
1894	740	1910	16500
1895	1464	1911	20000
1896	1852	1912	20500
1897	3528	1913	13663
1898	4331		

25 травня 1914 року створюється «Акціонерне товариство з експлуатації калійних солей». Але з початком війни роботи пов'язані з експлуатацією калійних солей припиняються.

Лише 1921 року комбінат поновив видобуток калійних солей і добув за рік 160 т каїніту та 15,3 тис. т сільвініту. Найдавнішою була шахта в Калуші, яка знаходилась у центрі старого міста, відома під назвою «Рудник Калуш-1» і бала ліквідована лише 1979 року.

1927 року польські підприємці збільшили акціонерний капітал для експлуатації калузьких копалень з 5 до 20 млн. злотих. Було відремонтовано фабрику хлористого калію, розпочато інтенсивні пошуки нових родовищ. Весною 1929 року розпочалось будівництво нової копальні на віддалі 10 км на захід від Калуша, в селі Голинь, котру ввели в дію в листопаді 1931 року, відому як «Рудник Калуш-2». У цей же час було збудовано залізничну вітку Калуш—Голинь та лінію високої напруги з Калуша до Голиня, трансформаторну підстанцію в Голині тощо. Остання шахта проіснувала до 1970 року.

До 1937 року було поглиблено вентиляційну шахту на копальні в Голині, збудовано склад калійної сировини, млин калійних солей, розширено на один котел котельню на копальні. Однак незважаючи на деяке розширення комбінату, Калуш залишався містом дрібних, кустарних промислів. Найбільшими підприємствами міста були калійний комбінат, на якому працювало близько 900 чол. та пивзавод (тут працювало понад 100 робітників). Всього в місті було близько 1200 робітників. Значна частина трудящих міста працювала в сільському господарстві.

Нижче показано, як виглядав видобуток калійних солей в Калуші по роках починаючи з 1921 року по 1938 рік включно:

Статистичні зведення про видобуток сильвініту і каїніту на копальні Калуш за 1921–1936 роки

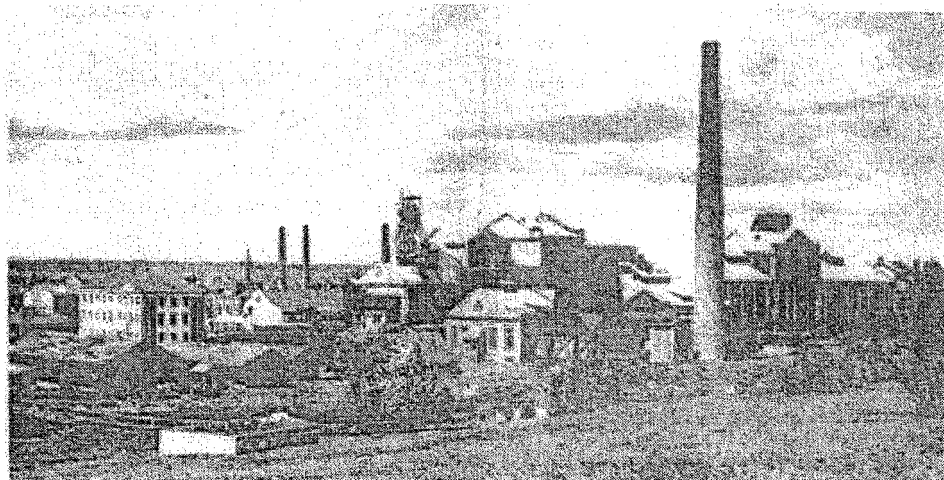
Роки	Сильвініт (в тоннах)	Каїніт (в тоннах)
1921	15329	160
1922	43582	2490
1923	38375	12648
1924	57875	5837
1925	114181	5481
1926	128523	4518
1927	148331	23482
1928	194964	11990
1929	214311	24195
1930	200736	3089
1931	172438	1333
1932	172779	1018
1933	137810	346
1934	104007	2115
1935	140440	3364
1936	146472	1456

1939 року з приходом радянської влади поновлюється робота на калійному комбінаті, 1940 р. проведено глибоку розвідку дільниць видобутку калійних солей, на сильвінітовому полі споруджено вентиляційну шахту, розпочато роботу по нарізці експлуатаційних камер, підраховано запаси калійних солей, розпочато будівництво великого сажового заводу, будівництво газопроводу Калуш–Станіслав.

Отже, якщо проаналізувати видобуток калійних солей у Калуші починаючи з кінця XIX століття, то бачимо, що в загальному він невпинно зростає. Так 1900 року тут видобули 6728 т; 1912 р. – 20500 т; 1925р. – 119, 6 тис. т; 1935 р. – 143,8 тис. тон. В останні роки основну масу калійних солей представляли: мінерали каїніту, лангбейніту, сильвініту, карналіту та інших солей.

Після війни комбінат уже 1945 року дав 5 тис. т калійних добрив. Протягом 1945 –1959 років проведено дорозвідку всіх виявлених родовищ калійних солей, а в 1960 – 1961 роках реконструйовано шахту «Голинь». Якщо 1946 року комбінат дав 18 тис. т калійних добрив, то в 1950 – 65 тис т, 1960 р. –199 тис. т, 1964 р. –253 тис. т добрив.

Геологічними дослідженнями післявоєнних років були відкриті у Передкарпатті нові родовища калійних солей. Також тут виявили родовища нафти, газу, сірки тощо. Все це створило передумови для розвитку хімічної промисловості. Крім того поряд з Калушем знаходилось одне родовище природного газу, а також дорозвідані нові запаси калійних солей послужили основою для прийняття рішення, щоб будувати сучасний потужний хімічний комбінат саме в Калуші.



Світлина 27. Копальня калійної солі, комбінат у Калуші першої половини ХХ ст. (Рудник-1). Поштова листівка із зб. І. Ставничого.

1959 року розпочалось будівництво велетня сучасної хімії — Калуського хіміко-металургійного комбінату (КХМК). Будівництво розпочали трести «Хімметалургбуд» і пізніше «Західхімпроммонтаж» та ряд спеціалізованих будівельних організацій. Будівництво КХМК було оголошено ударною комсомольсько-молодіжною будовою, тому з усіх кінців тодішнього Союзу на будову з'їхалась молодь. Уже на початку 1960 років близько 80% колективу будівельників КХМК становила молодь.

У 1959 р. на будові працювало 8.5 тис чоловік. Безпосередньо будівництво хіміко металургійного комбінату розпочалося 1961 р.

З 1965 року починають вступати в дію один за другим об'єкти новобудови. 1965 року на комбінаті був введений в дію перший виробничий комплекс – хімзавод, який давав високодисперсний наповнювач для гуми, фарб, пластмас, соляну кислоту й інше. Цього ж року була введена в дію шахта «Ново-Голинь» в селі Кропивник. Ця шахта у 1966 року була перейменована в «Імені 50-річчя Жовтня». Шахта «Ново-Голинь» була діючою до 1990 року.

Побудований калійний комбінат (КХМК) зайняв площу 2.5 тис га. і розраховувався за проектом на видобуток і переробку до 5 млн т руди в рік. Фактично на комбінаті переробляли до 2.5 млн. т руди в рік. Розвіданими запасами родовища Калуш при проектній переробці руди забезпечувався більше як на 50 років. Продукція комбінату в роки після завершення будівництва була представлена калійними добривами, хлористим калієм, їдким калієм, калієвою селітрою, бертолетовою сіллю, поташем, марганцевим калієм, йодистим калієм, магнієм для виготовлення тугоплавких сталей.

У серпні 1967 року вперше у світовій практиці в Калуші був введений в дію Домбровський кар'єр, з якого вівся видобуток калійної солі відкритим способом. Площа його поля займала 160 га, довжина 1700 м, ширина – від 870 до 1060 м. У Домбровському кар'єрі, глибина розробки солей складала від 15 до 200 м (потужність пластів 7-100 м). Втрати руди при відкритій розробці мали всього 5%, тоді як при шахтному видобутку складають 50%. Калійні солі Калуш-Голинського родовища на думку одних геологів залягають серед стебницьких, а других - балічських відкладів. Тут від 4 до 7 пластів потужністю від 5 до 28 м.

1968 р. на будові і діючих об'єктах працювало 25 тис. робітників та інженерно-технічних працівників.



Світлина 27. Так виглядав новозбудований КХМК.

Досвід роботи за більш ніж тридцять років показав технічну можливість відробки калійних руд відкритим способом в складних гідрогеологічних і метеорологічних умовах Прикарпаття. Розробка Домбровського родовища калійних солей проходила в два етапи: в першу чергу відроблялася південна дільниця кар'єру, в другу - північна. Такий порядок відробки родовища прийнятий з метою покращення умов роботи водоуповнюючих траншей і внутрішньокар'єрного водовідливу.

У даний час південна дільниця вже відроблена. Кар'єр має дві водовідвідні траншей: головну і допоміжну. Система розробки кар'єру залежить від цілого ряду факторів: міцності порід, кліматичних умов району, глибини залягання рудних пластів і їх потужності. Враховуючи те, що нижній каїнітовий пласт має значну потужність і знаходиться на порівняно великій глибині, на кар'єрі застосовувалась транспортна система відробки руди з відвантаженням порід від розкриття родовища в солевідвали. Важливе місце на Домбровському кар'єрі посідав водовідлив. Він здійснювався системою

гідротехнічних споруд, обладнаних насосними станціями і установками. Води, які збиралися в дренажній траншеї, стікали у водозбірники №1 і №2, звідки відкачувались в обвідний канал р.Сівки.

На Калуш-Голинському родовищі добували різні типи калійних руд, з них найважливіші: каїнітова, лангбейнітова і сильвінітова. Складовими частинами цих руд також є такі мінерали: галіт, полігаліт, ангідрит, кізєрит, карналіт. Всю руду переробляли на комплексі хімічних фабрик.

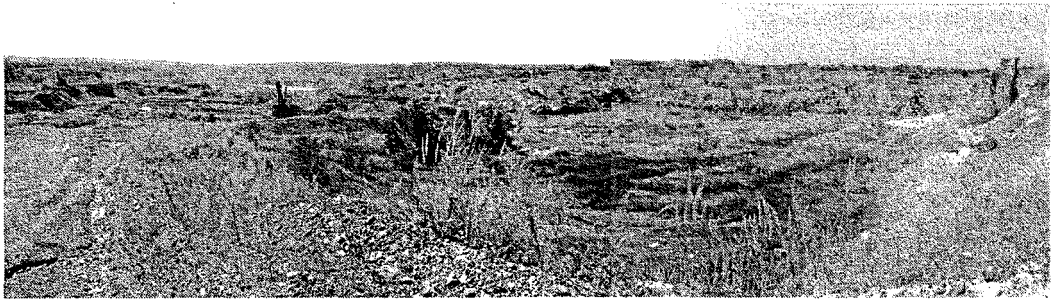


Світлина 28. Добування руди відкритим способом у Домбровському кар'єрі. Світлина Б. О. Мінделя з альбому Івано-Франківщина. - К. - «Мистецтво», 1978.

У результаті переробки отримували мінеральні добрива та сировину для магнієвого виробництва. Основною продукцією ДП "Калійний завод" ВАТ "Оріана" була калімагнезія - мінеральне калійне добриво, що складається із суміші сірчаноокислого калію та магнію.

Воно, порівняно з іншими видами калійних, добрив містить мало домішок хлору і дуже добре впливає на збільшення врожайності картоплі, цукрових буряків та інших культур. Проектна потужність калійного заводу 470 тис. тонн калімагнезії. Найменший видобуток був у 1996 році - 20 тис. тонн. У 2001-2002 роках виробництво зросло до 70 тис. тонн, а в останні три роки виробництво калімагнезії було припинено по причині аварійного стану сульфатної фабрики на ДП "Калійний завод".

У зв'язку з цим порівняно з попередніми роками видобуток руди в кар'єрі різко скоротився, до повного припинення видобутку, незважаючи на те, що потреба в калійних добривах залишалась високою.



Світлина 29. Домбровський кар'єр. Світлина автора, 2008 р.

Після припинення гірничовидобувних робіт на південній дільниці відпрацьований простір почав заповнюватись розсолами і їх об'єм постійно зростає. Ще тоді була частково підтоплена уже і робоча частина кар'єру на відмітці +230 м, що значно ускладнювало тут видобуток руди.

Тоді керівництвом заводу було прийняте рішення (в 2002 році) про перекачування розсолів із кар'єру в підземні порожнечі рудника "Ново-Голинь" що знаходилась в стадії ліквідації. Це значно полегшило ситуацію в кар'єрі і він зміг, би стабільно подавати руду на сульфатну фабрику в необхідній кількості і встановленої якості. Але через відсутність коштів цього не сталося.

Домбровський кар'єр у 2003-2005 роках залишався єдиною сировинною базою для калійного виробництва. Але відсутність обігових коштів на ДП "Калійний завод" для вдосконалення технології видобутку та переробки руди, виробництво продовжувало занепадати.

Слід зауважити, що в останні роки існування Радянського Союзу було розпочато роботи по спорудженню шахти в селі Пійло, але вони не були доведені до завершення і залишаються в такому стані протягом всіх років незалежності.

В останні роки на території ДП "Калійний завод" ВАТ „Оріана" склалась дуже складна ситуація, бо тут розташовані відпрацьовані рудники, Домбровський кар'єр, 2 відвали засолених ґрунтів, 2 хвостосховища та шламонакопичувач, які негативно впливають на природне середовище та викликають небезпечні процеси, а саме: просідання земної поверхні, утворення провальних воронок, карсту, зсувів, забруднення земель, поверхневих та підземних вод.

Зокрема в Домбровському кар'єрі ще 2007 року накопичилось понад 7 млн. м³ висококонцентрованих розсолів із загальною мінералізацією 350 г/л і їх кількість кожний рік збільшується на 1,0-1,2 млн. м³. Поруч (на відстані 60 м) протікає р.Сівка, води з якої стягуються депресією кар'єру. Реальною є загроза затоплення кар'єру, яка може статися за дуже короткий проміжок часу. Внаслідок цього розсоли попадуть у підземний водоносний горизонт та в р.Сівку, яка є притокою р. Дністер. Забруднення високомінералізованими розсолами р.Дністер призведе до виникнення екологічної катастрофи не тільки загальнодержавного, а й міжнародного значення, оскільки ця ріка є джерелом водопостачання для багатьох міст України та Молдови.

Навколо солевідвалів, в яких заскладовано 18,7 млн.м³ соляних порід, відбувається засолення підземних вод. Ареал засолення досягає 140 га і продовжує зростати. Мінералізація вод в ареалі досягає 27,1 г/л.

Відходи від переробки калійної руди заскладовані у два хвостосховища, де накопичено 23 млн. м³ мулу та понад 2 млн. м³ розсолів. Дамби хвостосховищ є нестійкими і крізь них відбувається фільтрація розсолів. У підземних водах та поверхневих водотоках мінералізація води досягає 40,0-60,4 г/л. Хвостосховище №2 знаходиться в аварійному стані, що може спричинити руйнацію дамби і прорив розсолів, які потраплять у р. Дністер.

За результатами попередніх досліджень в 2007 році визначений ареал соляного забруднення водоносного горизонту в районі хвостосховищ №№1, 2 відвалів №№ 1, 4 Домбровського кар'єру та рудника "Калуш", загальна площа ареалу засолення на той час складала близько 900 га. У результаті спостережень ареал соляного забруднення досяг траси Долина-Івано-Франківськ і рухається в напрямку місцевого водозабору питної води м. Калуша в районі с. Добровляни та с. Хотинь.

Особлива небезпека полягає в тому, що на території шахтних полів відпрацьованих рудників розташовано близько 100 промислових об'єктів та 1145 житлових будинків в межах м.Калуш, сіл. Хотинь, Кропивник, Сівка-Калуська, в яких проживає понад 5000 чоловік, тому згідно протокольного рішення засідання обласної комісії з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій (протокол №8 від 05.09.2007) ситуація, яка виникла в зоні діяльності ДП „Калійний завод", класифікуються як надзвичайна ситуація регіонального рівня.

І хоча потреба в калійних добривах залишається значною, і вимагає зростання їх виробництва, зокрема і на ДП "Калійний завод" ВАТ "Оріана". Та не слід заради матеріальних здобутків ризикувати життям і здоров'ям жителів Калуша. Адже з кожним роком діяльність людини все більше і більше змінює навколишнє середовище, порушує природний баланс. Отже, калійні руди необхідно використовувати

раціонально, максимально вилучаючи з них корисні складники, і при цьому завдавати мінімальної шкоди довкіллю.

Підсумовуючи можна заключити, що найбільшого промислового розвитку місто набуло у другій половині ХХ століття. Його центр перенісся із старого калійного заводу на будівельні майданчики потужного хіміко-металургійного комбінату, пізніше перейменованого у виробниче об'єднання "Хлорвініл", а ще пізніше - в концерн "Оріана".

У грудні 2000 року ВАТ "Оріана" і російська компанія "Лукойл-Нафтохім" стали засновниками ЗАТ "Лукор". Левова частка продукції, яку виробляє це товариство, йде на експорт. Спільне підприємство "Вінісін" - єдиний в Україні виробник високоякісного тафтингового та голкопробивного покриття, а також текстильної поліпропіленової нитки і полівінілхлоридного лінолеуму.

Література

1. Борис М. Скарби землі долиньської. Нариси з історії Долини. - Брошнів: Галя, 2009. – 180 с.
2. Геологическое строение и горючие ископаемые Украинских Карпат. - Труды УкрНИГРИ. - Вып. XXV. – М.: Недра, 1971. – 369 с.
3. Грабовецький В., Бабій В. Історія Росільни: історичні нариси, спогади, публіцистика. - Івано-Франківськ, 2004. - 138 с.
4. Билинкевич Т. Д., Гинда В. А., Мацкевой Л. Г. Палеонтологические и археологические исследования в Старуне в связи с 75-летием находок мамонта и носорога // Палеонтологический сборник. - Львов: Вища школа, 1983. - №20. - С. 92-95.
5. Івано-Франківський обласний державний архів (далі - ІФОДА). - Фонд 2. - Опис 10. - Справа 73. та ІФОДА, ф. 2/1 с. о. 6. о. зо. 429.
6. ІФОДА. - Фонд 262. - Опис 1. - Справа 441. - Листи 1-15.
7. Історія міст і сіл України. Івано-Франківська область. – К.: Інститут історії Академії наук УРСР, 1971. - С. 197 - 227.
8. Клатчук М. М., Клатчук Р. М. Делятинщина. Історично-географічне дослідження. - Делятин, 2007. – С. 34 – 37; 211 – 221.
9. Клатчук М. Погляд у минувшину. (Знову про делятинський замок та водопровід) // Комсомольський прапор. – 15.05.1971.
10. Курілець Й. Родовище солі у Верхньому Струтині // Галичина. – 02.09.2010.
11. Лазоришин І. «Карпатнафтохім» спіткнувся на ... громаді // Галичина. – 29.04.2010.
12. Лазоришин І. Соляний час Долини // Галичина. – 20.02.2010.
13. Львівська національна наукова бібліотека ім. В. Стефаника НАН України. Відділ рукописів.
14. Мацкевий Л. Г., Кочкін І. Т., Панахид Г. І. Археологічні роботи в Старуні // Бойківщина: Минуле та сучасне. Збірник науково-теоретичних статей. - Вип. 1. - Долина: 2007. — С. 21-25.
15. Мончак Л. Таємниця водопроводу розкрита // Прикарпатська правда. - 7.8.1973.
16. Пелипейко І. Містечко над Рибницею. – Косів: Писаний Камінь, 2004. – 572 с.
17. Пилипюк В. Калущ. Фотоальбом. - Львів: Світло і тінь, 2004. – 88 с.
18. Ровенчак О. Є ще солі у долиньському розсолі // Галичина. – 31.03.1998.
19. Сельський В. К. Стратиграфічна пам'ятка «Чудо Старуня» та її геологічне минуле // Вісник Прикарпатського національного університету ім. В. Стефаника. Серія біологія. - Вип. X. - 2008. - С. 67-87.
20. Терешкун А. Аквікун – таємниця Делятина // Радянська Верховина. – 4.07.1974.
21. Центральний державний історичний архів України у Львові. - Ф.165, оп.2, спр. 1275, арк. 82-87.
22. Там же. Про наявність солеварні в Долині. Ф.146, оп.86, спр. 1369, арк. 166-167.
23. Kostowiecka J. Z przeszłości Doliny. - Dolina, 1936. – 55 P.
24. Kubiak H. Datowanie radioweglem 14C szczątkow Staruni // Wszechswiat. - 1971. - T. 72. - S. 267-268.
25. Piestrak F. Szkic monograficzny salin Dolinskih. - Lwow, 1907. – 180 P.
26. Słownik geograficzny Krolestwa Polskego. - Warszawa, 1883. – 140 P.
27. Turczynski J. Wycieczka do Slobody Rungurskiej, Kosmacza na gorze dalsze do Zabiego // Dodatek literacki do kurjera lwowskiego. – Lwow, 1887. - № 19. - S. 1-2.

Стаття постуила до редакції 01.12.2010 р.; прийнята до друку 30.12.2010 р.

Сельський В. К. – кандидат геолого-мінералогічних наук, професор кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Рецензент: кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Сіренко А. Г.

ТРОФІЧНІ ТА КОНСОРТИВНІ ЗВ'ЯЗКИ В РІЗНИХ ПОПУЛЯЦІЯХ *TRICHIUS FASCIATUS* (LINNAEUS, 1758) (SCARABEIDAE, COLEOPTERA, INSECTA) В УМОВАХ ЛУЧНИХ ЕКОСИСТЕМ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

О. М. Слободян, А. Г. Сіренко

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Івано-Франківськ, кафедра біології та екології, e-mail: olenaslobodian@yandex.ru

Досліджено трофічні та консортивні зв'язки восковика перев'язаного *Trichius fasciatus* (Linnaeus, 1758) (Scarabeidae, Coleoptera, Insecta) в умовах лучних екосистем Українських Карпат на прикладі 7 популяцій у 2000 – 2009 рр. Показано особливості трофічної спеціалізації імаго *Trichius fasciatus* L. – частоти відвідування різних видів квіткових рослин, особливості фенології цього виду як члена певних консорцій.

Ключові слова: *Trichius*, консорція, екосистема, Scarabeidae.

Slobodian O. M., Sirenko A. G. Food and consortial relationship in different population *Trichius fasciatus* (Linnaeus, 1758) (Scarabeidae, Coleoptera, Insecta) in conditions of meadow ecosystems of Ukrainian Carpathian. The food and consortial relationship of *Trichius fasciatus* (Linnaeus, 1758) (Scarabeidae, Coleoptera, Insecta) in conditions of meadow ecosystems of Ukrainian Carpathian was research on example the 7 populations in 2000 - 2009. The particularities of food specialization of imago *Trichius fasciatus* L. was show – the frequency of the visit of different species of floral plants, particularities of phenology of this species as member of the certain consortiums.

Key words: *Trichius*, consortium, ecosystem, Scarabeidae.

Вступ

Восковик перев'язаний - *Trichius fasciatus* (Linnaeus, 1758) (Scarabeidae, Coleoptera, Insecta) – транспалеарктичний вид поширений в Європі від Італії і Кавказу до Великобританії і Скандинавії, на схід доходить до Камчатки, Сахаліну та Японських островів, проникає в Середню Азію [9]. Мешканець широколистяних лісів, типово літній вид, жуки активні вдень з червня до серпня. Трапляються на лісових галявинах, луках різного типу, де живляться пилом на квітах різноманітних рослин. Личинки розвиваються у порохнявій лежачій деревині листяних порід, особливо в *Betula* sp. і *Fagus sylvatica* L., а також у *Alnus* sp., *Populus* sp. і як виняток *Picea excelsa* Link., генерація дворічна [9]. Особливості розвитку восковика перев'язаного представлені у таблиці 3.

Матеріали і методи

Дослідження трофічної спеціалізації імаго *Trichius fasciatus* L. проводилось на прикладі 7 різних популяцій цього виду локалізованих в різних лучних екосистемах Українських Карпат, що розділені гірськими хребтами:

- А – долина р. Зубрівка, урочище «Ельми», прирічкові луки оточені мішаним буково-ялицево-ялиновим лісом, 804 м н.р.м.;
- В – урочище «Нивки» прирічкові луки оточені мішаним буково-ялицево-ялиновим лісом з домішкою сосни кедрової та сосни гірської, 1200 м н.р.м.;
- С – долина р. Женець, прирічкові луки оточені мішаним буково-ялицево-ялиновим лісом, 730 м н.р.м.;
- Д – долина р. Жонка, прирічкові луки оточені мішаним буково-ялицево-ялиновим лісом, 710 м н.р.м.;
- Е – долина р. Піги, прирічкові заболочені луки оточені мішаним буково-ялицево-ялиновим лісом, 750 м н.р.м.;
- Ф – околиці с. Гута, прирічкові вологі луки оточені мішаним буково-ялицево-ялиновим лісом, 700 м н.р.м.;
- Г – долина р. Канюшанка, прирічкові луки оточені мішаним буково-ялицево-ялиновим лісом, 1000 м н.р.м. (рис. 1, 2).

Збір комах проводили з 1 липня по 20 серпня щороку у 2000 – 2009 рр. у біотопах, які представлені асоціацією *Petasitetum kablikiani herbosum* за участю осоту прибережного, клейкого (*Cirsium erisithales* (Jacq.) Scop.), Вальдштейна (*C. waldsteini*), сідача коноплевого (*Eupatorium cannabinum*), м'яти довголистої (*Mentha longifolia*), куколиці дводомної (*Melandrium dioicum* (L.) Coss. Et Germ.), бугили лісової (*Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.), гадючника в'язолистого (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.), безщитника жіночого, аконіту молдавського (*Aconitum moldavicum* Hacq.), рутвиці орликолистої (*Thalictrum aquilegifolium* L.), підбілу звичайного (*Tussilago farfara* L.), пальчатокорінник Фукса (*Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soo),

билинець комарниковий (*Gymnodenia conopsea* (L.) R. Br.). Часто у складі угруповань трапляються гірські та альпійські види, які мігрували руслами потоків (гусимець альпійський (*Arabis alpina* L.), кардамінопсіс Овіренса (*Cardaminopsis ovirensis* (Wulf.) Thell ex Jav.), тоція карпатська (*Tozzia carpatica* Woloscz.), незабудка альпійська (*Myosotis alpestris* F. W. Schmidt), маточник болотний (*Angelica palustris* (Boiss) Hobbm), ценолофій оголений (*Cenolophium demudatum* (Hornem) Tutin), волошка карпатська (*Centaurea carpatica* (Porc) Porc), деревій звичайний (*Achillea submillefolium* Klok. et. Krytzka), траунштейнера куляста (*Transteineria globosa* (L.)). Флора угруповань складається з представників різноманітних екологічних груп - високотрав'я, пасовищних бур'янів і злаків, лісових гігрофільних видів. Угруповання асоціації *Petasitetum kablikiani herbosum* характеризуються мінливим флористичним складом та надзвичайною строкатістю умов місцезростання завдяки постійному перерозподілу алювіальних наносів та випадковим занесенням насіння різних видів рослин.

Всього в період досліджень було відловлено більше 1000 екземплярів жуків в тому числі по ходу вивчення тропічних зв'язків імаго було відловлено 700 екземплярів жуків на різних видах рослин.

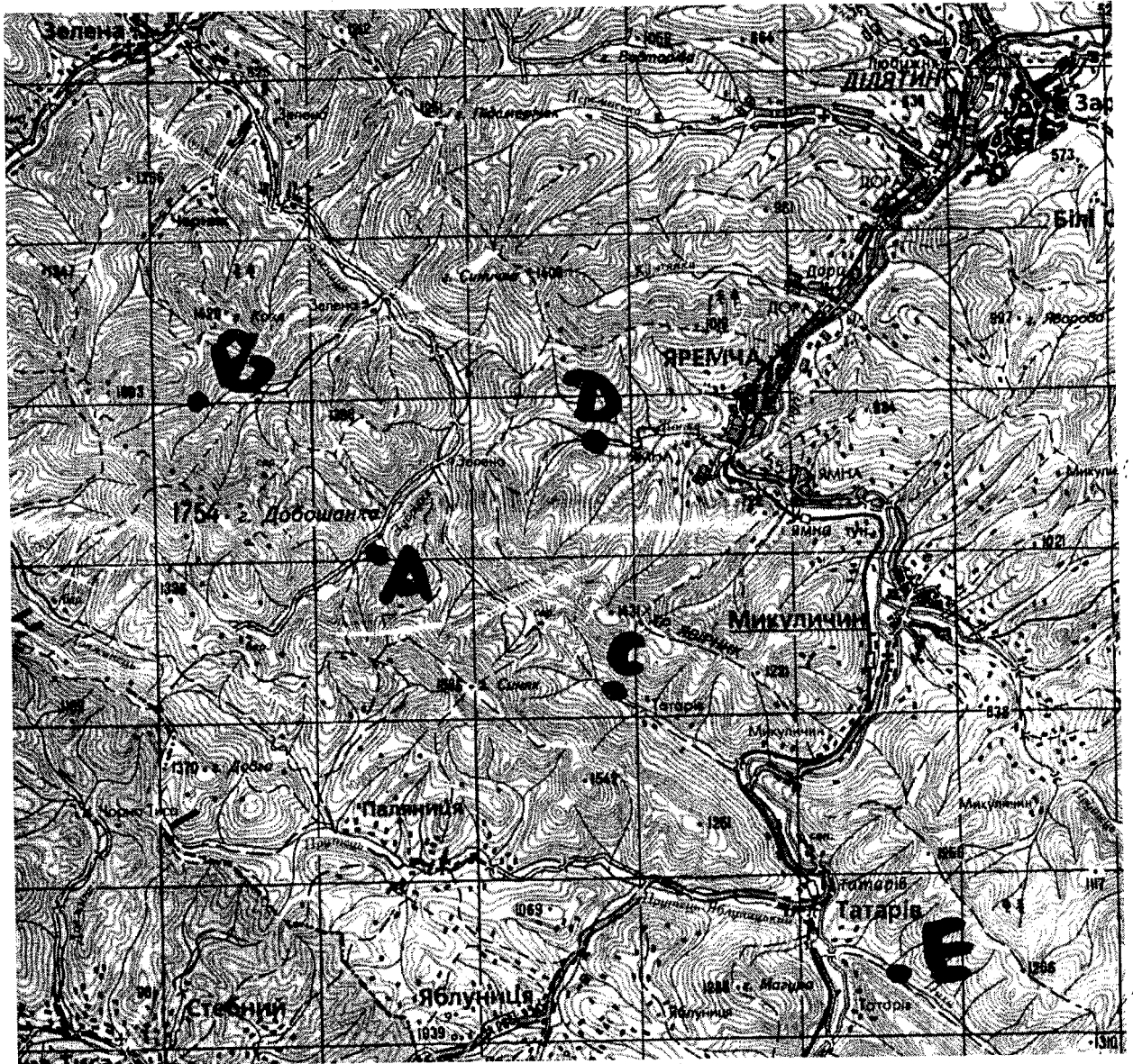


Рис. 1. Локалізація досліджених популяцій *Trichius fasciatus* L. А – Е.

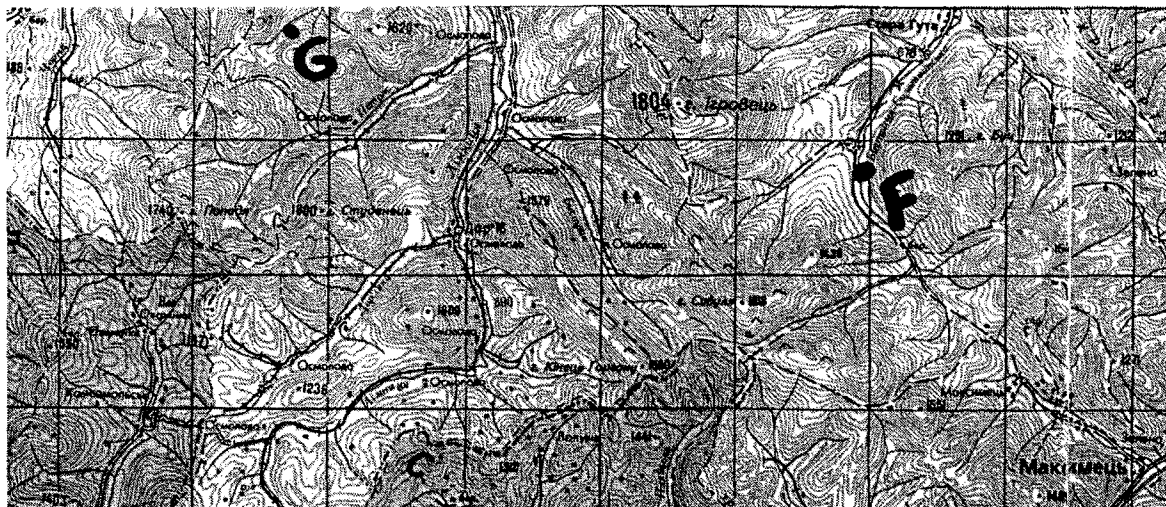


Рис. 2. Локалізація досліджених популяцій *Trichius fasciatus* L. F, G.

Результати і обговорення

В умовах Українських Карпат було досліджено трофічні зв'язки імаго восковика перев'язаного з представниками 8 видів квіткових рослин, зокрема, було встановлено відвідування жуками з метою додаткового живлення квітів наступних видів рослин: маточник болотний (*Angelica palustris* (Boiss) Hobbm), ценолофій оголений (*Cenolophium denudatum* (Hornem) Tutin), волошка карпатська (*Centaurea carpatica* (Porc) Porc), пальчатокорінник Фукса (*Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soo), билинець комарниковий (*Gymnodenia conopsea* (L.) R. Br.), деревій звичайний (*Achillea submillefolium* Klok. et. Krytzka), траунштейнера куляста (*Transteineria globosa* (L.)), гадючник в'язолистий (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim) (рис. 3).

Загалом серед кормових рослин найбільше відвідуються жуками такі рослини детермінанти: *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. (37,9%), *Angelica palustris* (Boiss) Hobbm (17,9%) та *Cenolophium denudatum* (Hornem) Tutin (13,1%) (табл. 1, рис. 4). На інших видах кормових рослин жуки траплялися рідше [3, 4, 5]. Частоти відвідань різних квітучих рослин в різних карпатських популяціях *Trichius fasciatus* L. наведені в табл. 1.

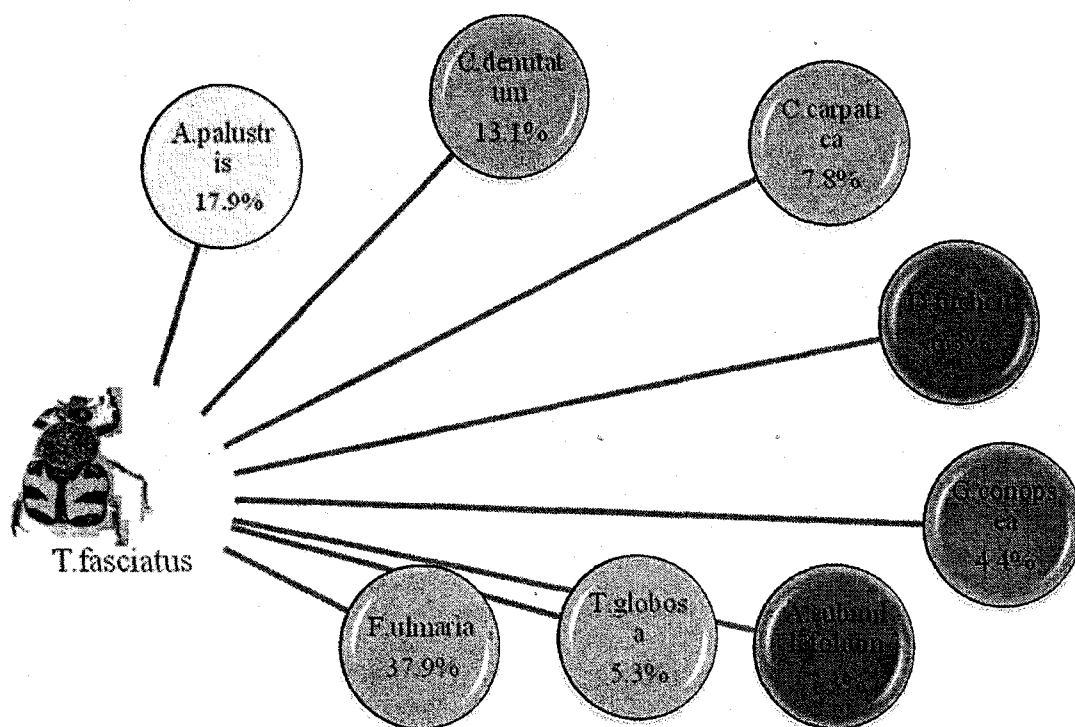


Рис. 3. Трофічні зв'язки імаго восковика перев'язаного в умовах Українських Карпат за результатами досліджень 2000 – 2009 рр.

Таблиця 1. Частоти відвідування жуками *Trichius fasciatus* L. квітів різних рослин в 7 популяціях Українських Карпат у 2000-2009 роках досліджень.

№ п/п	Вид рослин	Відносна частота відвідування в популяціях							
		A	B	C	D	E	F	G	Σ
1	<i>Angelica palustris</i> (Boiss)	0,110	0,200	0,190	0,120	0,100	0,090	0,140	0,179
2	<i>Cenolophium denudatum</i> (Hornem)	0,120	0,150	0,120	0,120	0,140	0,150	0,160	0,131
3	<i>Dactylorhiza fuchsii</i> (Druce)	0,050	0,090	0,040	0,030	0,020	0,040	0,060	0,063
4	<i>Centaurea carpatica</i> (Porc)	0,090	0,060	0,070	0,070	0,090	0,030	0,100	0,078
5	<i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. Br.	0,030	0,000	0,020	0,040	0,030	0,010	0,020	0,044
6	<i>Achillea submillefolium</i> Klok.	0,080	0,120	0,090	0,060	0,050	0,100	0,140	0,073
7	<i>Transteineria globosa</i> (L.)	0,050	0,090	0,020	0,030	0,020	0,060	0,110	0,053
8	<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim	0,470	0,290	0,450	0,530	0,550	0,520	0,270	0,379
Кількість досліджених екземплярів		100	100	100	100	100	100	100	700

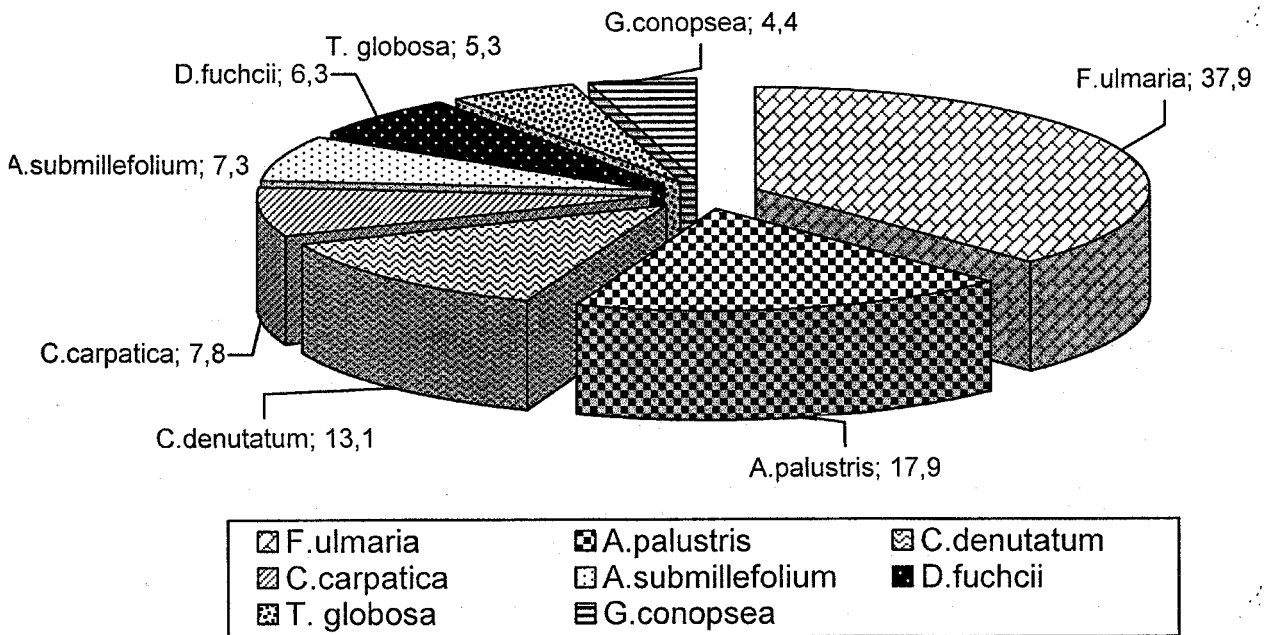


Рис. 4. Узагальнені трофічні зв'язки імаго восковика перев'язаного за результатами спостережень 2000 – 2009 рр.

Статистична обробка отриманих результатів показала, що більшість вибірок статистично достовірно не відрізняються ($P > 0,05$) – 14 вибірок з 21. Між окремими вибірками простежувалась статистично достовірна відмінність ($P < 0,05$) – це стосується в першу чергу вибірок з популяцій, що локалізовані на різних висотах над рівнем моря. Так, популяції В та G – найбільш високогірні різко відрізнялись від інших по частотах відвідань різних видів рослин, але статистично достовірно не відрізнялись між собою (табл. 2).

Таблиця 2. Статистичний аналіз частоти відвідань жуками *Trichius fasciatus* L. квітів різних рослин в 7-ми різних карпатських популяціях. Показано значення критерію Пірсона (χ^2). Критичне значення критерію Пірсона (для $P = 0,05$) $\chi^2 = 14,067$. Статистично достовірні відмінності виділені.

	A	B	C	D	E	F	G
A	-	13,895	4,082	2,082	4,093	5,210	10,567
B		-	12,702	21,435	26,807	15,408	5,117
C			-	3,843	6,206	8,396	14,076
D				-	1,256	6,314	19,143
E					-	8,505	23,107
F						-	15,670
G							-

Таблиця 3. Розвиток *Trichius fasciatus* L. (за Pawłowski, 1961 із доповненнями) [9].

Рік	Місяці											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1									1	1
2	1	1	1								(1)	(1)
3	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)(p)	(i)(ii)						

Примітки: ... - яйця; 1 - личинки; () - колісочки; (1) - личинки в колісочках; (p) - лялечки в колісочках; (i) - імаго з незабарвленим хітином; (ii) - імаго з забарвленим хітином; горизонтальна штриховка - період живлення личинок; коса штриховка - період розмноження, потовщена - пік періоду розмноження.

Порівнюючи видовий склад автотрофних детермінантів консорції у досліджуваних популяціях простежуються деякі відмінності у відсоткових співвідношеннях автотрофних організмів. Так у популяціях А, С, D, E, F гадючник в'язолистий домінує над іншими видами, у якості основного харчового ресурсу (рис. 5, 7, 8, 9, 10), [2, 4, 6]. У популяціях В, G майже у однакових співвідношеннях використовуються *Angelica palustris* (Boiss) Hobbm та *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. (рис. 6, 11).

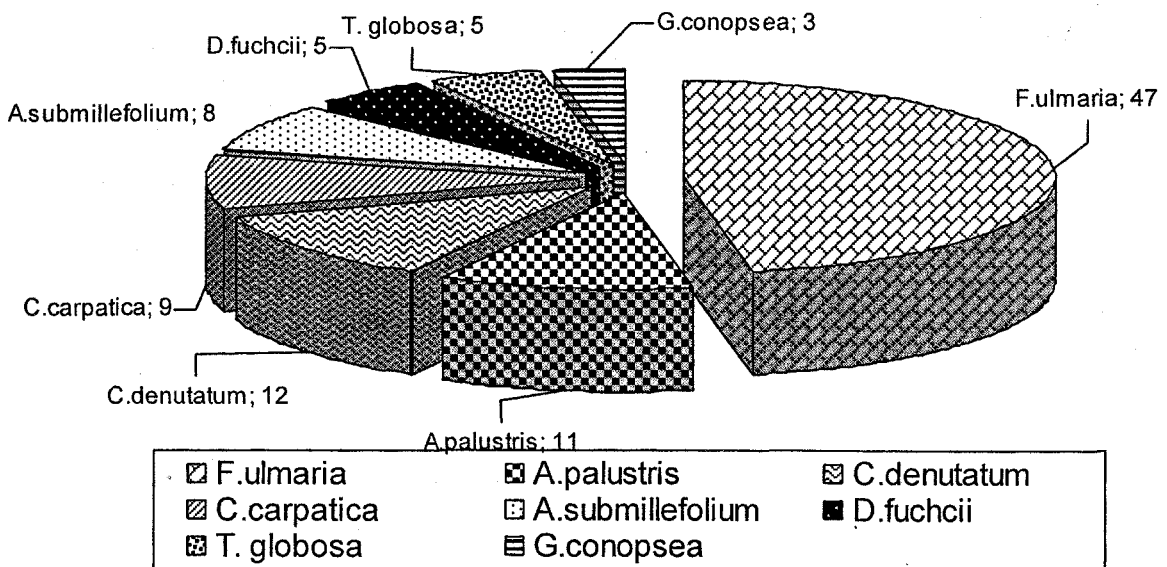


Рис. 5. Трофічні зв'язки імаго восковика перев'язаного (популяція А)

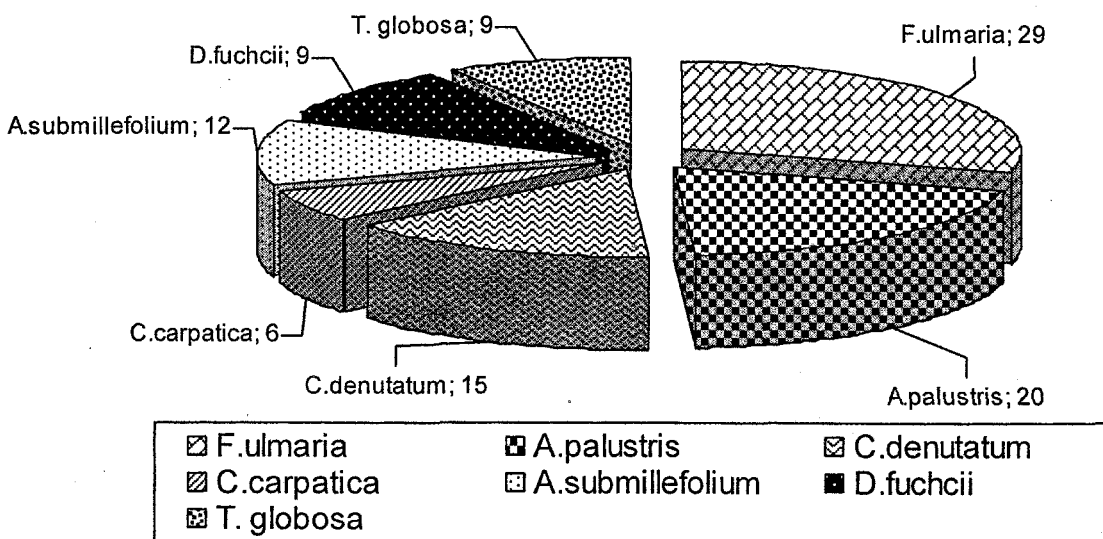


Рис. 6. Трофічні зв'язки імаго восковика перев'язаного (популяція В)

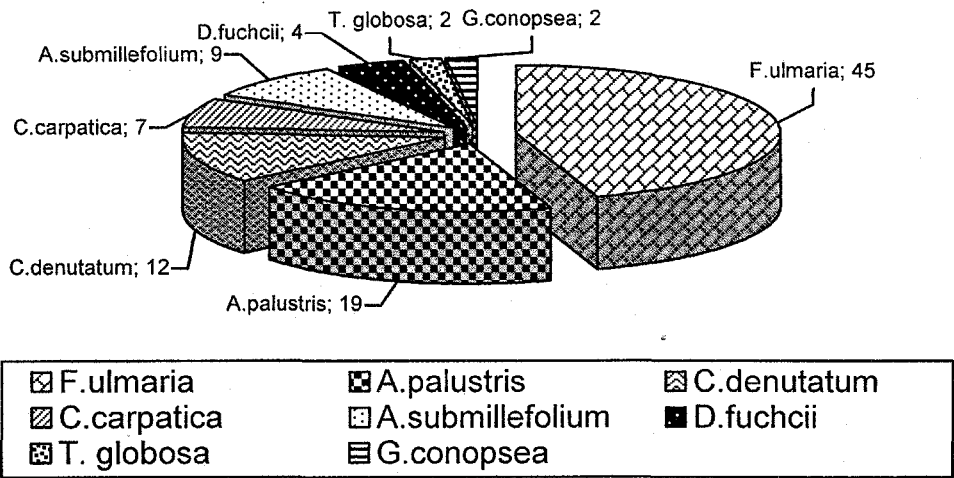


Рис. 7. Трофічні зв'язки імаго восковика перев'язаного (популяція С)

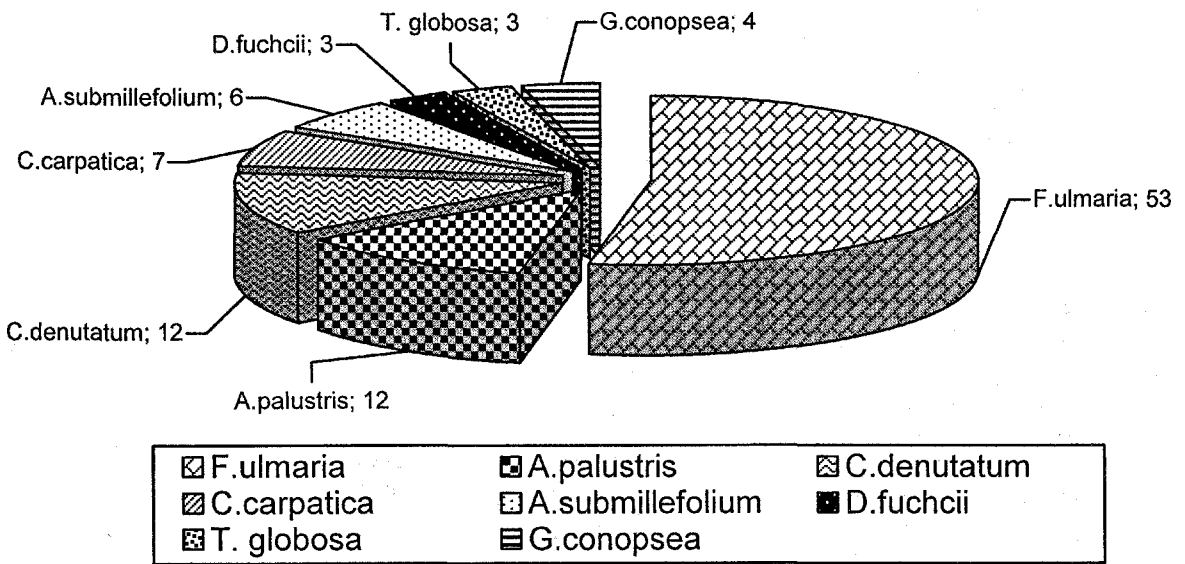


Рис. 8. Трофічні зв'язки імаго восковика перев'язаного (популяція D)

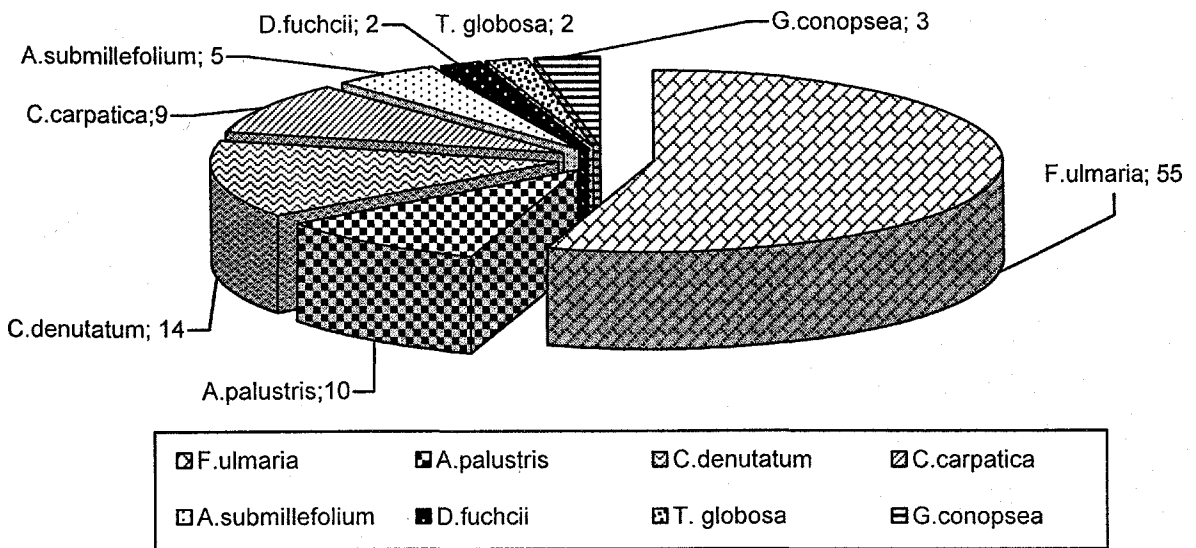


Рис. 9. Трофічні зв'язки імаго восковика перев'язаного (популяція E)

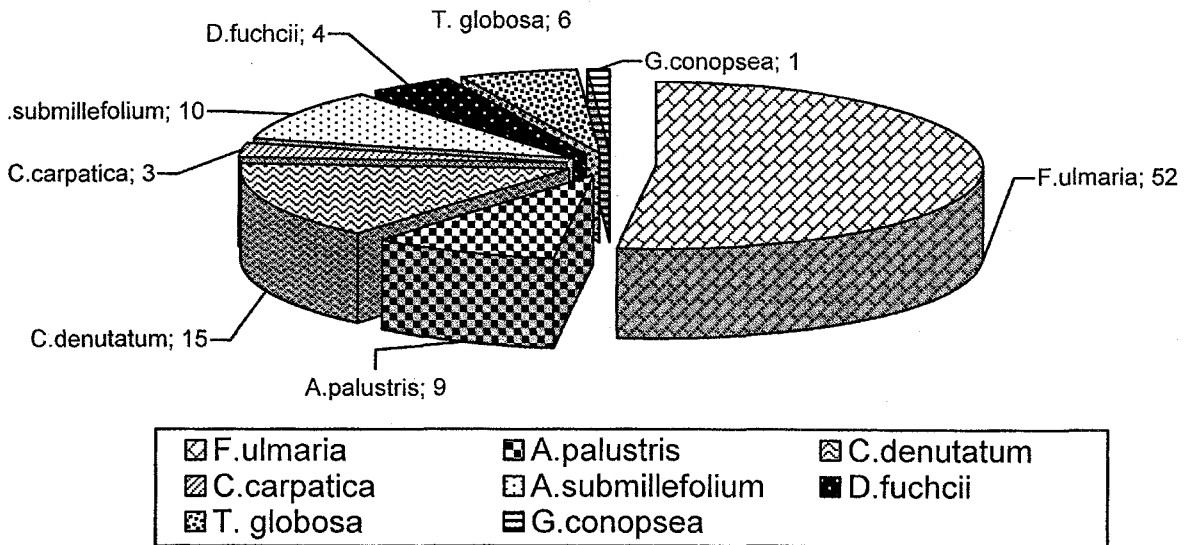


Рис. 10. Трофічні зв'язки імаго восковика перев'язаного (популяція F)

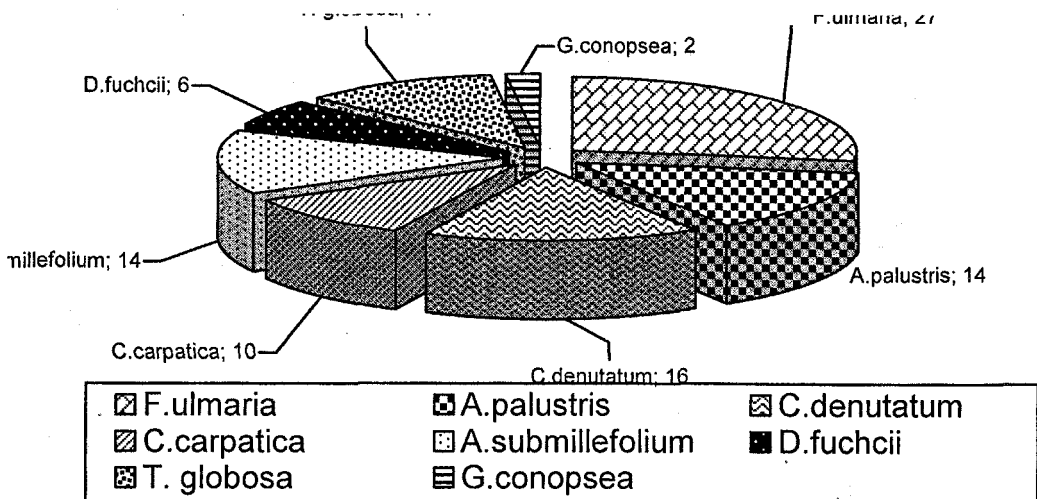


Рис. 11. Трофічні зв'язки імаго восковика перев'язаного (популяція G)

Слід відмітити особливості розвитку фенофаз, а саме фази цвітіння, у рослин-детермінантів, які на висоті 700-1200 м н.р.м. співпадають з періодом виходу імаго-консорта (табл. 4). А на висоті 400-600 м н.р.м. періоди цвітіння проходять швидше на 1-1,5 місяці. Для більшості кормових рослин періоди цвітіння співпадають з періодом активності імаго *Trichius fasciatus* (L.).

Таблиця 4. Періоди цвітіння детермінантів консорції та виходу імаго консорції горганських популяцій.

Об'єкти консорції	Місяці											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<i>Trichius fasciatus</i> L.							■	■	■			
<i>Angelica palustris</i> (Boiss) Hobbm							■	■	■			
<i>Cenolophium denutatum</i> (Hornem) Tutin							■	■	■			
<i>Centaurea carpatica</i> (Porc) Porc							■	■	■			
<i>Dactylorhiza fuchcii</i> (Druce) Soo							■	■	■			
<i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R.Br.							■	■	■			
<i>Achillea submillefolium</i> Klok. et. Krytzka							■	■	■			
<i>Transteinera globosa</i> (L.)						■	■	■				
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.							■	■	■			

Примітки: світла коса штриховка - початок і завершення цвітіння; потовщена коса штриховка - масове цвітіння.

Кореляційний аналіз між висотою локалізації популяції *Trichius fasciatus* L. та частотою відвідування імаго квітів гадючника в'язолистого (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.) показав наявність високої негативної кореляції ($\rho = -0,895$) – зі збільшенням висоти над рівнем моря частота відвідування квітів *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. статистично достовірно зменшується – має місце як лінійна так і нелінійна кореляція (табл. 5, рис. 13, 14).

У виборі трофічних ресурсів, очевидно, перевага надається саме цим видам рослин, тому, що вони також є основною кормовою базою для джмеля *Bombus lucorum* (Linnaeus, 1761) (рис. 12), котрого імітує *Trichius fasciatus* L. *Bombus lucorum* (L.) є голарктичним видом, який надає перевагу лісовим галявинам, узліссям і в Українських Карпатах трапляється до альпійського поясу включно.

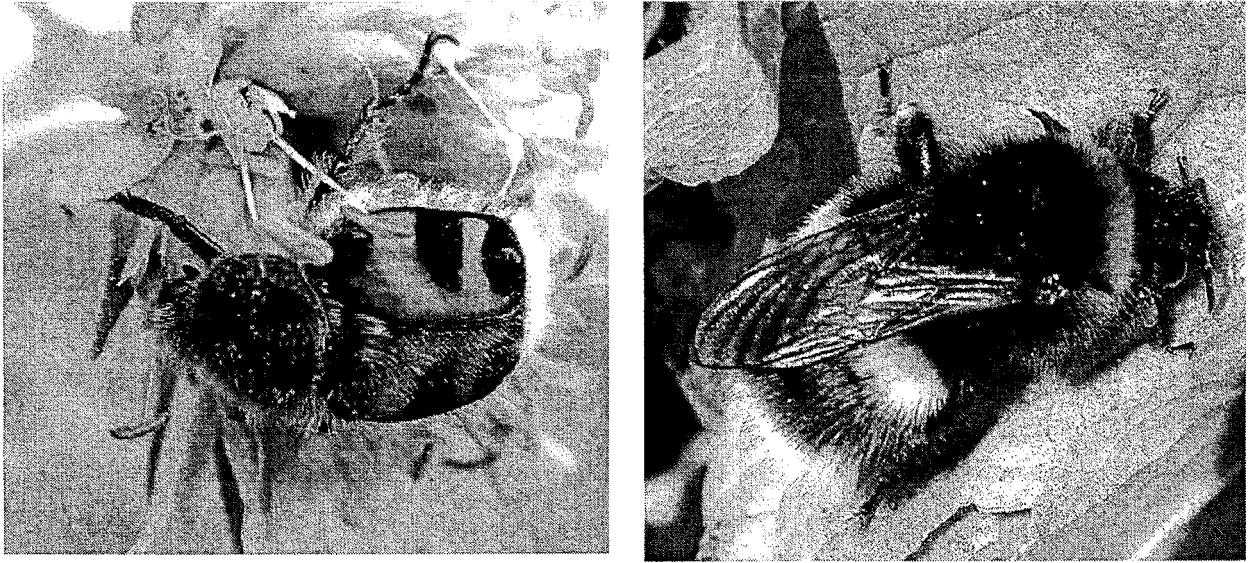


Рис. 12. Восковик перев'язаний - *Trichius fasciatus* L. та джміль *Bombus lucorum* (L.): бейтсовий міміст та його модель (фото авторів).

Захисні адаптації, які спостерігаємо у видів роду *Trichius*, є, так званими, "бомбоїдними" (від латинської назви роду джмелів *Bombus*), що забарвленням і опушенням тіла нагадують джмелів. Це має певне захисне значення від комахоїдних птахів, під час живлення жуків на квітах. Н. Г. Даровською [цит. за 1] на основі проаналізованих матеріалів з живлення птахів, показано, що досить звичний в Івановській області (Росія) вид *Trichius fasciatus* L., не був знайдений у шлунках декількох сотень особин птахів різних видів [1]. Що свідчить про дієвість захисного забарвлення жуків (у даному випадку Бейтсонівської мімікрії). Серед багатьох видів комах – явище бейтсової та мюллерової мімікрії досить поширене, і відіграє вирішальне значення при виборі кормового ресурсу чи особливостей поведінки [7, 8].

Таблиця 5. Корелятивний зв'язок між частотою відвідування квітів *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. жуками *Trichius fasciatus* L. і висотою локалізації популяції *Trichius fasciatus* L. над рівнем моря.

№ п/п	Популяція	Локалізація популяції (висота в м над рівнем моря)	Частота відвідань жуками квітів <i>Filipendula ulmaria</i> (L.)
1	F	700	0,520
2	D	710	0,530
3	C	730	0,450
4	E	750	0,550
5	A	804	0,470
6	G	1000	0,270
7	B	1200	0,290
$\rho = -0,895$			

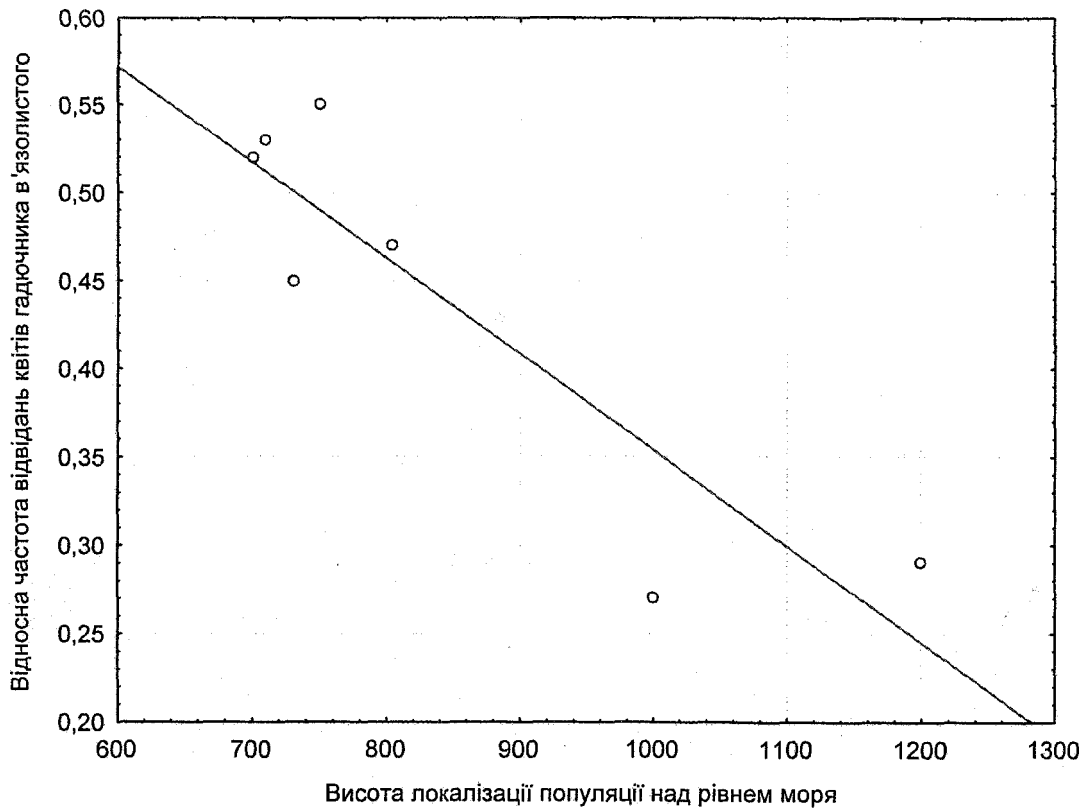


Рис. 13. Лінійна кореляція між висотою локалізації популяції *Trichius fasciatus* L. над рівнем моря і відносною частотою відвідання жуками квітів гадючника в 'язолистого (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.).

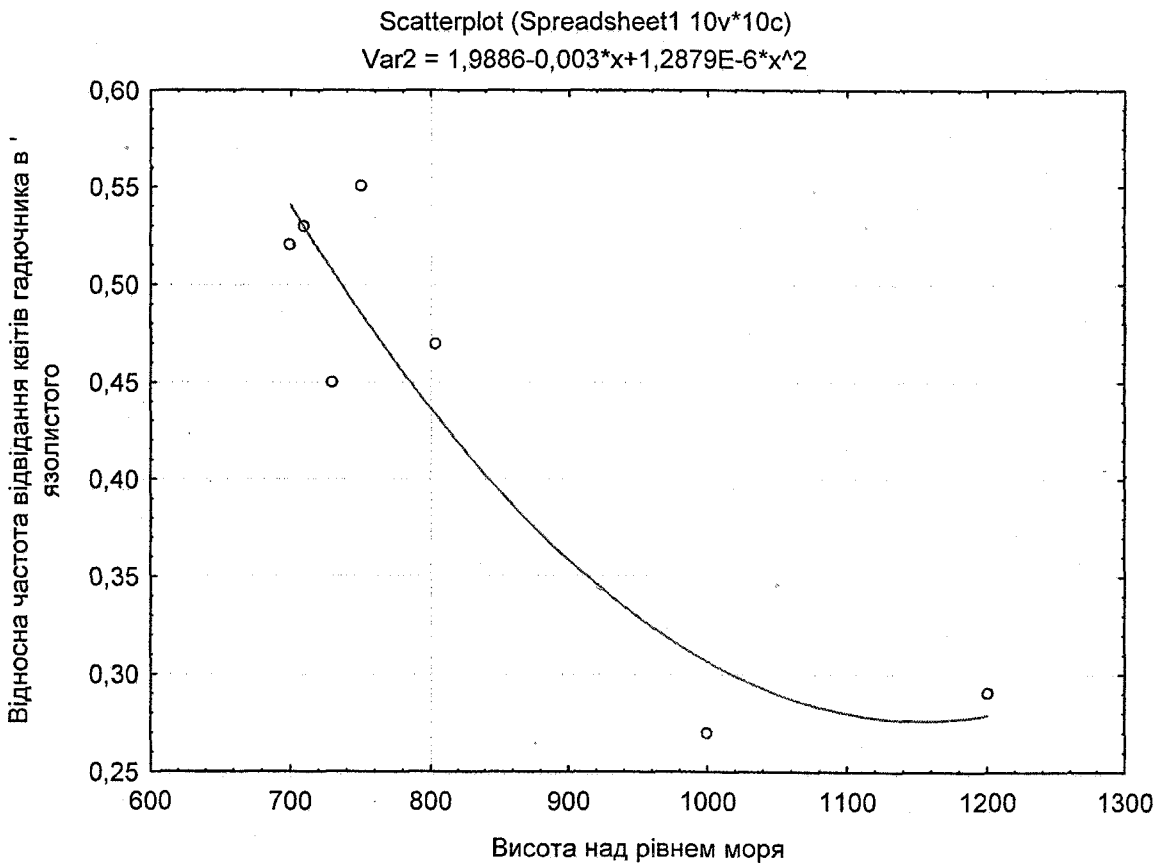


Рис. 14. Нелінійна кореляція між висотою локалізації популяції *Trichius fasciatus* L. над рівнем моря і відносною частотою відвідання жуками квітів гадючника в 'язолистого (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.).

Висновки

Отже, існування восковика перев'язаного залежить від двох основних чинників:

- 1) наявності мертвої деревини основних кормових порід (*Betula* sp., *Fagus sylvatica* L.) необхідної для розвитку і живлення личинок,

- 2) наявності видів рослин на квітах яких відбувається живлення імаго *Trichius fasciatus* (L.). Тому для нормального існування цього виду і збереження стабільності популяцій і популяційних структур вкрай важливим є збереження (підтримання) флористичного різноманіття як лучних екосистем, так і збереження мертвої порохнявої деревини кормових порід личинок восковика перев'язаного.
- 3) У трофічній спеціалізації імаго *Trichius fasciatus* (L.) в умовах Українських Карпат чітко простежується висотний градієнт – зі збільшенням висоти над рівнем моря частота відвідань різних квіткових рослин змінюється.

Література

1. *Медведев С. И.* Фауна СССР (жесткокрылые). Пластинчатоусые подсемейств Eucharinae, Dynastinae, Glaphyrinae, Trichiinae. Т. 10, в. 4. / *Сергей Иванович Медведев*; [научное издание.]. – М.: Изд-тво АН СССР, 1960. – 398 с.
2. *Негробов В. В., Хмелев К. Ф.* Современные концепции консорциологии / *В.В. Негробов, К.Ф. Хмелев* // Вестник Воронежского государственного ун-та. Биология. – 2000. – с.118-121.
3. *Решетило О.* Консортивна структура аконіту молдавського типового (*Aconitum moldavicum* Hacq. Ex. Reichenb. Subsp. Moldavicum) й аконіту Дегена типового (*Aconitum degenii* Gayer subsp. Degenii) масиву Чорногора (Українські Карпати) / *О. Решетило, Т. Микитчак, Й. Царик* // Вісник Львівського ун-ту. Серія біологічна. – 2009. – Вип.49. – с.83-90.
4. *Царик Й. В.* Консорція і збереження біологічного різноманіття / *Й.В. Царик* // Праці НТШ. – 2002.- Т.7.- с.13-18.
5. *Царик Й., Царик І.* Консорція як загальнобіотичне явище / *Й.Царик, І.Царик* // Вісн. Львів. уні-ту. Серія біологічна. – 2002. – Вип.28.- с.163-169.
6. *Царик Й. В., Царик І. Й.* Консорція як один із базових рівнів біологічного різноманіття / *Й. В. Царик, І.Й. Царик* // Карпатський регіон і проблеми сталого розвитку: Матеріали конф. - Рахів, 1998. – с.303-304.
7. *Hollowey G. J., Marriott C. G., Crocker H. J.* Phenotypic plasticity in hoverflies: the relationship between colour pattern and season in *Episyrphus balteatus* and other Syrphidae / *G. J.Hollowey, C. G. Marriott, H. J. Crocker* // Ecol. Entomol. – 1997. – N22. – P.425-432.
8. *Kimura M.* "Stepping stone" model of population / *M. Kimura* // Annu. Rep. Nat. Inst. Genet. Mishima. – 1953. – v.3. – P. 63 – 65.
9. *Pawlowski J.* Ekologia polska / *J. Pawlowski*. – Warszawa, 1961. – Т. IX, N 21. – P. 356 – 368.

Стаття поступила до редакції 16.09.2009 р.;

Стаття прийнята до друку 30.10.2009 р.

Слободян О. М. - здобувач кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, науковий співробітник заповідника «Горгани».

Сіренко А. Г. – кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника

Рецензент: кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Маховська Л. Й.

УДК 311.1 (0758)

ЗАСТОСУВАННЯ ЛІНІЙНОЇ МНОЖИННОЇ КОРЕЛЯЦІЇ ТА РЕГРЕСІЇ В ЕКОЛОГІЇ

Г.О. Сіренко, Л.Я. Мідак, А.Г. Сіренко

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

e-mail: bratlibo@yahoo.co.uk

Розроблено методіку застосування методів лінійної множинної кореляції та регресії в екології. На числовому прикладі показано процедуру розрахунків коефіцієнтів лінійного рівняння множинної регресії та його кореляції за кількістю параметрів математичної моделі та числа спостережень (числа експериментів).

Ключові слова: коефіцієнт кореляції, множинна регресія, математична модель.

Sirenko H.A., Midak L.Ya., Sirenko A.H. The Application of linear multiple correlation and regression in ecology. The method of application of linear plural correlation and regression is developed in ecology. The procedure of calculations of coefficients of linear equalization of multiple regression and his correlation after the amount of parameters of mathematical model and number of supervisions (numbers of experiments) is rotined in a numerical example.

Вступ

Проблема застосування математичного апарату в біології проблема давня і досі надзвичайно актуальна. По суті єдиною біологічною наукою в якій система математичного апарату розроблена з широким використанням моделювання є популяційна генетика. В інших біологічних науках математичний апарат використовується поверхово і з використанням переважно тих підходів і методів, що були розроблені більше століття тому. Робіт, присвячених розробкам математичного апарату в біології мало. Приємним винятком з цієї прикрої закономірності є робота Свіржева та Пасекова [1], яка по суті закладає основи теоретичної біології, що неможлива без досконалих математичних методів та порцедур. Проблема в першу чергу стосується екології, де питання моделювання процесів у надорганізменних системах стоїть гостро.

Історично в біології склалися дві школи, два принципово різних підходи до математичного моделювання процесів – «детерміністичний» та «стохастичний».

Перший підхід – «детерміністичний» - був розроблений в роботах Дж. Холдена, Р. Фішера. При цьому підході біологічні системи, зокрема популяції, вважаються достатньо великими, флуктуаціями фазових змінних нехтують і весь процес мікроеволюції в популяціях описується зміною середніх величин цих змінних у часі. В якості фазових змінних використовуються концентрації або частоти як самих генів, так і деяких їх комбінацій в популяції. Моделі описують зміни цих концентрацій або частот під дією таких факторів, як добір, міграція, порушення панміксії та ін. Самі фактори задаються параметрами, що входять у праві частини диференціальних рівнянь моделей. Наприклад, коефіцієнти добору є параметрами, що задають тиск добору на різні генотипи. По суті, детерміністичні моделі є динамічними моделями, де популяція представлена деякою динамічною системою, поведінка якої як під дією різних зовнішніх сил, так і при зміні внутрішніх закономірностей функціонування системи описується траєкторією в фазовому просторі частот – одиничним симплексом, що розташований в позитивній орнанті.

Другий підхід – «стохастичний» - бере свій початок з робіт С. Райта. При цьому підході зміна частот генів або їх комбінацій в популяції розглядаються як марковський процес. Тут вже не потрібно уявлень про достатньо велику популяцію і стохастичні моделі, а для аналізу генетичних процесів з успіхом застосовуються малі популяції (точніше популяції кінцевої чисельності), в яких флуктуації за рахунок випадкової вибірки (так звані «генетично-автоматичні процеси» і «генетичний дрейф») можуть бути значними.

Ці два підходи відрізняються один від одного як за структурою моделей, так і за використаним математичним апаратом. Якщо в детерміністичному підході застосовуються якісна теорія інтегральних диференціальних рівнянь і теорія стійкості, то в стохастичному підході застосовуються методи теорії випадкових процесів – ланцюгів Маркова і дифузного наближення).

Проблема співвідношення детерміністичного і флуктуаційного в біології є однією з основних проблем еволюційної теорії чи теоретичної біології взагалі. Висловлюються найбільш крайні точки зору підкріплені доволі модерністськими роздумами. Сама ж проблема настільки ж давня як і історія людства. Фаталізм орієнтальних суспільств тут дискутує з детермінізмом еліністичної цивілізації.

Мета роботи полягала в розробці і вдосконаленні одного з методів та порцедур лінійної та множинної кореляції та регресії в екології.

I. Теоретична частина [2-16]

1. У випадку k -змінних рівняння множинної регресії у натуральній скалі має вигляд:

$$\bar{y}_i(2,3,\dots,i,\dots,k) = b_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + \dots + b_ix_i + \dots + b_kx_k, \quad (1)$$

де $\bar{y}_i(2,3,\dots,i,\dots,k)$ - умовне середнє значення залежної величини y_i , яке відповідає певним значенням незалежних величин $x_2, x_3, \dots, x_i, \dots, x_k$.

2. Проведемо процедуру нормування: перейдемо до нової випадкової нормальної змінної t_i :

$$t_i = \frac{y_j - \bar{y}_i}{S_{y_i}}; \quad t_j = \frac{x_j - \bar{x}_i}{S_{x_i}}, \quad (2)$$

тоді, всі величини y_i та всі їх залежності знайдуть вираження у стандартній скалі.

3. Таким чином, рівняння регресії (1) в нормованому вигляді набуде форми:

$$\bar{t}_i(2,3,\dots,i,\dots,k) = \beta_2t_2 + \beta_3t_3 + \dots + \beta_it_i + \dots + \beta_kt_k, \quad (3)$$

де $\bar{t}_i(2,3,\dots,i,\dots,k)$ - умовне середнє значення нормованої (стандартної) залежної величини t_i , яке відповідає певним значенням нормованих незалежних величин $t_2, t_3, \dots, t_i, \dots, t_k$;

$t_2, t_3, \dots, t_i, \dots, t_k$ – значення нормованих (стандартних) незалежних величин $u_2, u_3, \dots, u_i, \dots, u_k$;

$\beta_2, \beta_3, \dots, \beta_i, \dots, \beta_k$ – нормовані (стандартні) коефіцієнти множинної регресії за рівнянням (3).

4. Нормовані коефіцієнти множинної регресії визначимо за системою лінійних рівнянь:

$$r_{1,2} = \beta_2r_{22} + \beta_3r_{32} + \beta_4r_{42} + \dots + \beta_i r_{i2} + \dots + \beta_k r_{k2}$$

$$r_{1,3} = \beta_2r_{23} + \beta_3r_{33} + \beta_4r_{43} + \dots + \beta_i r_{i3} + \dots + \beta_k r_{k3}$$

4. Знайдемо коефіцієнти $\beta_2, \beta_3, \beta_4$, вирішуючи систему лінійних рівнянь:

$$\left. \begin{aligned} r_{1,2} &= \beta_2 r_{22} + \beta_3 r_{32} + \beta_4 r_{42}; \\ r_{1,3} &= \beta_2 r_{23} + \beta_3 r_{33} + \beta_4 r_{43}; \\ r_{1,4} &= \beta_2 r_{24} + \beta_3 r_{34} + \beta_4 r_{44}. \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

Таблиця 2. Матриця вибірових коефіцієнтів парних кореляцій r_{ij} [16]

Випадкова величина	Коефіцієнт парної кореляції			
	$y_1 [\sigma_v]$	$x_2 [C (Mg)]$	$x_3 [C (Fe)]$	$x_4 [C (Si)]$
$y_1 [\sigma_v]$	r_{11}	r_{12}	r_{13}	r_{14}
$x_2 [C (Mg)]$	r_{21}	r_{22}	r_{23}	r_{24}
$x_3 [C (Fe)]$	r_{31}	r_{32}	r_{33}	r_{34}
$x_4 [C (Si)]$	r_{41}	r_{42}	r_{43}	r_{44}

Таблиця 3. Значення вибірових коефіцієнтів парних кореляцій r_{ij} між тривалістю життя мишей, підданих γ -опроміненню, та концентраціями мікропервнів Mg, Fe, Si [16]

Випадкова величина	Коефіцієнт парної кореляції			
	$y_1 [\sigma_v]$	$x_2 [C (Mg)]$	$x_3 [C (Fe)]$	$x_4 [C (Si)]$
$y_1 [\sigma_v]$	1	0,5352	-0,4273	-0,2659
$x_2 [C (Mg)]$	0,5352	1	-0,4286	-0,6458
$x_3 [C (Fe)]$	-0,4273	-0,4286	1	0,6154
$x_4 [C (Si)]$	-0,2659	-0,6458	0,6154	1

5. Для системи лінійних рівнянь (12) знайдемо визначники:

$$\Delta_0 = \begin{vmatrix} r_{22} & r_{32} & r_{42} \\ r_{23} & r_{33} & r_{43} \\ r_{24} & r_{34} & r_{44} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 & -0,4286 & -0,6458 \\ -0,4286 & 1 & 0,6154 \\ -0,6458 & 0,6154 & 1 \end{vmatrix} = +0,3611; \quad (13)$$

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} r_{12} & r_{32} & r_{42} \\ r_{13} & r_{33} & r_{43} \\ r_{14} & r_{34} & r_{44} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0,5352 & -0,4286 & -0,6458 \\ -0,4273 & 1 & 0,6154 \\ -0,2659 & 0,6154 & 1 \end{vmatrix} = +0,2176; \quad (14)$$

$$\Delta_3 = \begin{vmatrix} r_{22} & r_{12} & r_{42} \\ r_{23} & r_{13} & r_{43} \\ r_{24} & r_{14} & r_{44} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 & 0,5352 & -0,6458 \\ -0,4286 & -0,4273 & 0,6154 \\ -0,6458 & -0,2659 & 1 \end{vmatrix} = -0,1424; \quad (15)$$

$$\Delta_4 = \begin{vmatrix} r_{22} & r_{32} & r_{12} \\ r_{23} & r_{33} & r_{13} \\ r_{24} & r_{34} & r_{14} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 & -0,4286 & 0,5352 \\ -0,4286 & 1 & -0,4273 \\ -0,6458 & 0,6154 & -0,2659 \end{vmatrix} = +0,1320. \quad (16)$$

6. Тоді коефіцієнти рівняння (12) будуть дорівнювати:

$$\beta_2 = \frac{\Delta_2}{\Delta_0} = \frac{+0,2176}{+0,3611} = +0,6026; \quad (17)$$

$$\beta_3 = \frac{\Delta_3}{\Delta_0} = \frac{-0,1424}{+0,3611} = -0,3944; \quad (18)$$

$$\beta_4 = \frac{\Delta_4}{\Delta_0} = \frac{+0,1320}{+0,3611} = +0,3655. \quad (19)$$

7. Рівняння (11) у нормованій шкалі набуває вигляду:

$$\bar{t}_1(2,3,4) = 0,6026t_2 - 0,3944t_3 + 0,3655t_4. \quad (20)$$

8. Розрахунок коефіцієнтів моделі (10) в натуральній шкалі за формулами (7), (8) привело до таких результатів:

$$b_2 = \beta_2 \frac{S_{y1}}{S_2} = 0,6026 \frac{5,8860}{0,1136} = 31,2227; \quad (21)$$

$$b_3 = \beta_3 \frac{S_{y1}}{S_3} = (-0,3944) \frac{5,8860}{0,0200} = -116,0719; \quad (22)$$

$$b_4 = \beta_4 \frac{S_{y1}}{S_4} = 0,3655 \frac{5,8860}{0,0500} = 43,0267; \quad (23)$$

$$b_1 = \bar{y}_1 - [b_2 \bar{x}_2 + b_3 \bar{x}_3 + b_4 \bar{x}_4] = 359,7079 - [31,2227 \cdot 6,34 - 116,0719 \cdot 0,30 + 43,0267 \cdot 0,22] = 359,7079 - [197,9519 - 34,8216 + 9,4659] = 359,7079 - 172,5962 = 187,1117 \quad (24)$$

9. Рівняння залежності тривалості життя мишей, підданих γ -опроміненню, від концентрації основних компонентів – мікропервнів їх корму – має вигляд у натуральній шкалі:

$$\sigma_b = 187,1117 + 31,2227 \cdot C(\text{Mg}) - 116,0719 \cdot C(\text{Fe}) + 43,0267 \cdot C(\text{Si}) \quad (25)$$

10. За формулою (5) множинний коефіцієнт кореляції дорівнює:

$$r_1(2,3,4) = \sqrt{\beta_2 r_{12} + \beta_3 r_{13} + \beta_4 r_{14}} = \sqrt{0,6026 \cdot 0,5352 + (-0,3944) \cdot (-0,4273) + 0,3655 \cdot (-0,2659)} = 0,62758 \quad (26)$$

11. Коефіцієнт множинної кореляції після корекції – врахування числа параметрів рівняння (10) $k=4$; числа експериментів $N=26$ – за рівнянням (6):

$$\bar{r}_1(2,3,4) = \sqrt{1 - [1 - r_{1(2,3,4)}^2] \cdot \left(\frac{N-1}{N-k}\right)} = \sqrt{1 - [1 - 0,62758^2] \cdot \left(\frac{26-1}{26-4}\right)} = 0,55785 \quad (27)$$

12. Оцінка середньої квадратичної помилки розрахунку тривалості життя мишей, підданих γ -опроміненню, та концентраціями за рівнянням моделі (1) в натуральній шкалі становить за (9):

$$\delta_{\sigma_b} = S_{y1} \sqrt{[1 - \bar{r}_1^2(2,3,4)] \cdot \left(\frac{N-1}{N-2}\right)} = 5,8860 \sqrt{[1 - 0,55785^2] \cdot \left(\frac{26-1}{26-2}\right)} = 4,9858 \text{ МПа} \quad (28)$$

13. Висунемо нульову гіпотезу H_0 відносно генерального множинного коефіцієнта кореляції $\rho_1(2,3,4)$, оцінкою якого є вибірковий множинний коефіцієнт $r_1(2,3,4)$, кореляції, розрахований за формулою (5):

$$\left. \begin{array}{l} H_0: \rho_{1(2,3,4)} = 0 \\ \uparrow \\ r_{1(2,3,4)} \neq 0 \end{array} \right\} \quad (29)$$

14. Перевірка нульової гіпотези H_0 (29):

1) за критичним значенням коефіцієнта кореляції [10,12]:

- для $\alpha=0,05$ $|r_{1(2,3,4)}| = 0,62758 > r_{\text{кр.}} \{q=1-0,05/2=0,975; f=N-2=24\} = 0,3882$ [12]; (30)

- для $\alpha=0,01$ $|r_{1(2,3,4)}| = 0,62758 > r_{\text{кр.}} \{q=1-0,01/2=0,995; f=N-2=24\} = 0,4958$ [12]. (31)

З ймовірностями $p=0,95$ та $p=0,99$ при рівнях значущості $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$ нульова гіпотеза відкидається, тобто стверджуємо, що за $r_{\text{кр.}}$ між тривалістю життя мишей, підданих γ -опроміненню та концентраціями основних компонентів – мікропервнів $C(\text{Mg})$, $C(\text{Fe})$ та $C(\text{Si})$ їх корму, існує статистично цільний множинний лінійний зв'язок, при цьому ступінь лінійності множинного зв'язку дорівнює:

- для $\alpha=0,05$ $\xi_1(r)_{0,05} = \frac{|r_{1(2,3,4)}|}{r_{\text{кр.}}(\alpha=0,05)} = \frac{0,62758}{0,3882} = 1,6166$; (32)

- для $\alpha=0,01$ $\xi_1(r)_{0,01} = \frac{|r_{1(2,3,4)}|}{r_{\text{кр.}}(\alpha=0,01)} = \frac{0,62758}{0,4958} = 1,2658$; (33)

а ступінь нелінійності множинного зв'язку дорівнює:

- для $\alpha=0,05$ $\xi_2(r)_{0,05} = \frac{r_{\text{кр.}}(\alpha=0,05)}{|r_{1(2,3,4)}|} = \frac{0,3882}{0,62758} = 0,6186$; (34)

- для $\alpha=0,01$ $\xi_2(r)_{0,01} = \frac{r_{\text{кр.}}(\alpha=0,01)}{|r_{1(2,3,4)}|} = \frac{0,4958}{0,62758} = 0,7900$; (35)

2) за критерієм Стьюдента [12,16]:

- для $\alpha=0,05$ $|t_p| = \frac{|r_{1(2,3,4)}|}{\sqrt{1 - r_{1(2,3,4)}^2}} \sqrt{N-2} = \frac{0,62758}{\sqrt{1 - 0,62758^2}} \sqrt{26-2} = 5,07224 > t_r \{q=1-0,05/2=0,975; f=N-2=26-2=24\} = 2,064$ [12]; (36)

- для $\alpha=0,01$ $|t_p| = 5,07224 > t_r \{q=1-0,01/2=0,995; f=24\} = 2,797$ [12]. (37)

З ймовірностями $p=0,95$ та $p=0,99$ при рівнях значущості $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$ нульова гіпотеза відкидається, тобто стверджуємо, що за t -критерієм між тривалістю життя мишей, підданих γ -опроміненню та

концентраціями основних компонентів – мікропервнів C(Mg), C(Fe) та C(Si) їх корму, існує статистично щільний множинний лінійний зв'язок, при цьому ступінь лінійності множинного зв'язку дорівнює:

- для $\alpha=0,05$ $\xi_1(t)_{0,05} = \frac{|t_p|}{t_r(\alpha=0,05)} = \frac{5,07224}{2,064} = 2,4575;$ (38)

- для $\alpha=0,01$ $\xi_1(t)_{0,01} = \frac{|t_p|}{t_r(\alpha=0,01)} = \frac{5,07224}{2,797} = 1,8135;$ (39)

а ступінь нелінійності множинного зв'язку дорівнює:

- для $\alpha=0,05$ $\xi_2(t)_{0,05} = \frac{t_r(\alpha=0,05)}{|t_p|} = \frac{2,064}{5,07224} = 0,4069;$ (40)

- для $\alpha=0,01$ $\xi_2(t)_{0,01} = \frac{t_r(\alpha=0,01)}{|t_p|} = 0,5514.$ (41)

3) За Z-перетворенням Фішера [12,16]:

- для $\alpha=0,05$ $|z_p| = \frac{1}{2} \ln \frac{1+r_{1(2,3,4)}}{1-r_{1(2,3,4)}} = \frac{1}{2} \ln \frac{1+0,62758}{1-0,62758} = 0,73741 >$
 $> [z_r \{q=1-\alpha/2=1-0,05/2=0,975\}=1,96] (\sigma_z = \frac{1}{\sqrt{N-3}} = \frac{1}{\sqrt{26-3}} = 0,2085) = 0,40866$ [12]; (42)

- для $\alpha=0,01$ $|z_p| = 0,73741 > [z_r \{q=0,995\}=2,58] (\sigma_z=0,2085) = 0,53793$ [12]. (43)

З ймовірностями $p=0,95$ та $p=0,99$ при рівнях значущості $\alpha=0,05$ та $\alpha=0,01$ нульова гіпотеза відкидається, тобто стверджуємо, що за Z-перетворенням Фішера між тривалістю життя мишей, підданих γ -опроміненню та концентраціями основних компонентів – мікропервнів C(Mg), C(Fe) та C(Si) в кормі, існує статистично щільний множинний лінійний зв'язок, при цьому ступінь лінійності множинного зв'язку дорівнює:

- для $\alpha=0,05$ $\xi_1(z)_{0,05} = \frac{|z_p|}{[z_r(q=0,975) \cdot \sigma_z]} = \frac{0,73741}{0,40866} = 1,8045;$ (44)

- для $\alpha=0,01$ $\xi_1(z)_{0,01} = \frac{|z_p|}{[z_r(q=0,995) \cdot \sigma_z]} = \frac{0,73741}{0,53793} = 1,3708;$ (45)

а ступінь нелінійності множинного зв'язку дорівнює:

- для $\alpha=0,05$ $\xi_2(z)_{0,05} = \frac{[z_r(q=0,975) \cdot \sigma_z]}{|z_p|} = \frac{0,40866}{0,73741} = 0,5542;$ (46)

- для $\alpha=0,01$ $\xi_2(z)_{0,01} = \frac{[z_r(q=0,995) \cdot \sigma_z]}{|z_p|} = \frac{0,53793}{0,73741} = 0,7295.$ (47)

15. Висунемо нульову гіпотезу H_0 відносно генерального множинного коефіцієнта кореляції $\bar{r}_{1(2,3,4)}$, оцінку якого є вибірковий множинний коефіцієнт кореляції $r_{1(2,3,4)}$, підданий корекції – врахування числа параметрів рівняння (10): $k=4$; $N=26$ – за рівнянням (6):

$$H_0: \left. \begin{array}{l} \bar{r}_{1(2,3,4)} = 0 \\ \uparrow \\ r_{1(2,3,4)} \neq 0 \end{array} \right\} \quad (48)$$

16. Перевірка нульової гіпотези H_0 (48) аналогічно (14):

1) за критичним значенням коефіцієнта кореляції [6, 10, 12]:

- для $\alpha=0,05$ $|\bar{r}_1(2,3,4)| = 0,55785 > r_{кр.} \{q=0,975; f=24\} = 0,3882$ [3,6,10,12]; (49)

- для $\alpha=0,01$ $|\bar{r}_1(2,3,4)| = 0,55785 > r_{кр.} \{q=0,995; f=24\} = 0,4958$ [3,6,10,12]. (50)

З ймовірностями $p=0,95$ та $p=0,99$ H_0 відкидається, тобто стверджуємо, що за $r_{кр.}$ між тривалістю життя мишей, підданих γ -опроміненню та концентраціями основних компонентів – мікропервнів C(Mg), C(Fe) та C(Si) в їх кормі, існує щільний множинний лінійний зв'язок, при цьому ступінь лінійності зв'язку дорівнює:

- для $\alpha=0,05$ $\xi_1(\bar{r})_{0,05} = \frac{|\bar{r}_1(2,3,4)|}{r_{кр.}(\alpha=0,05)} = \frac{0,55785}{0,3882} = 1,4370;$ (51)

- для $\alpha=0,01$ $\xi_1(\bar{r})_{0,01} = \frac{|\bar{r}_1(2,3,4)|}{r_{кр.}(\alpha=0,01)} = \frac{0,55785}{0,4958} = 1,1252.$ (52)

а ступінь нелінійності множинного зв'язку дорівнює:

- для $\alpha=0,05$ $\xi_2(\bar{r})_{0,05} = \frac{r_{кр}(\alpha=0,05)}{|\bar{r}_1(2,3,4)|} = \frac{0,3882}{0,55785} = 0,6959;$ (53)

- для $\alpha=0,01$ $\xi_2(\bar{r})_{0,01} = \frac{r_{кр}(\alpha=0,01)}{|\bar{r}_1(2,3,4)|} = \frac{0,4958}{0,55785} = 0,8888;$ (54)

2) за критерієм Стьюдента [12, 16]:

- для $\alpha=0,05$ $|t_p| = \frac{|\bar{r}_1(2,3,4)|}{\sqrt{1-\bar{r}_1^2(2,3,4)}} \sqrt{N-2} = \frac{0,55785}{\sqrt{1-0,55785^2}} \sqrt{26-2} = 3,29288 >$
 $> t_r \{q=0,975; f=24\} = 2,064$ [12]; (55)

- для $\alpha=0,01$ $|t_p| = 3,29288 > t_r \{q=0,995; f=24\} = 2,797$ [12]. (56)

З ймовірностями $p=0,95$ та $p=0,99$ H_0 відкидається, тобто стверджуємо, що за t-критерієм між тривалістю життя мишей, підданих γ -опроміненню та концентраціями основних компонентів їжі – мікропервнів C(Mg), C(Fe) та C(Si) в їх кормі, існує щільний множинний лінійний зв'язок, при цьому ступінь лінійності зв'язку:

- для $\alpha=0,05$ $\xi_1(t)_{0,05} = \frac{|t_p|}{t_r(\alpha=0,05)} = \frac{3,29288}{2,064} = 1,5954;$ (57)

- для $\alpha=0,01$ $\xi_1(t)_{0,01} = \frac{|t_p|}{t_r(\alpha=0,01)} = \frac{3,29288}{2,797} = 1,1773;$ (58)

а ступінь нелінійності множинного зв'язку дорівнює:

- для $\alpha=0,05$ $\xi_2(t)_{0,05} = \frac{t_r(\alpha=0,05)}{|t_p|} = \frac{2,064}{3,29288} = 0,6268;$ (59)

- для $\alpha=0,01$ $\xi_2(t)_{0,01} = \frac{t_r(\alpha=0,01)}{|t_p|} = \frac{2,797}{3,29288} = 0,8494.$ (60)

3) За Z-перетворенням Фішера [12, 16]:

- для $\alpha=0,05$ $|z_p| = \frac{1}{2} \ln \frac{1+\bar{r}_1(2,3,4)}{1-\bar{r}_1(2,3,4)} = \frac{1}{2} \ln \frac{1+0,55785}{1-0,55785} = 0,62971 >$
 $> [(z_r \{q=0,975\}=1,96)(\sigma_z=0,2085)=0,40866]$ [12]; (61)

- для $\alpha=0,01$ $|z_p| = 0,62971 > [(z_r \{q=0,995\}=2,58)(\sigma_z=0,2085)=0,53793]$ [12]. (62)

З ймовірностями $p=0,95$ та $p=0,99$ H_0 відкидається, тобто стверджуємо, що за Z-перетворенням Фішера між тривалістю життя мишей, підданих γ -опроміненню та концентраціями основних компонентів – мікропервнів C(Mg), C(Fe) та C(Si) в їх кормі, існує щільний множинний лінійний зв'язок, при цьому ступінь лінійності зв'язку дорівнює:

- для $\alpha=0,05$ $\xi_1(z)_{0,05} = \frac{|z_p|}{[z_r(q=0,975) \cdot \sigma_z]} = \frac{0,62971}{0,40866} = 1,5409;$ (63)

- для $\alpha=0,01$ $\xi_1(z)_{0,01} = \frac{|z_p|}{[z_r(q=0,995) \cdot \sigma_z]} = \frac{0,62971}{0,53793} = 1,1706;$ (64)

а ступінь нелінійності множинного зв'язку дорівнює:

- для $\alpha=0,05$ $\xi_2(z)_{0,05} = \frac{[z_r(q=0,975) \cdot \sigma_z]}{|z_p|} = \frac{0,40866}{0,62971} = 0,6490;$ (65)

- для $\alpha=0,01$ $\xi_2(z)_{0,01} = \frac{[z_r(q=0,995) \cdot \sigma_z]}{|z_p|} = \frac{0,53793}{0,62971} = 0,8543.$ (66)

Результати розрахунків за (29) – (66) зведені в табл. 4.

Таблиця 4. Підсумкова матриця значень множинних коефіцієнтів кореляцій та перевірки їх значущості за критеріями $r_{кр}$, t-Стьюдента та F-перетворення Фішера

За критерієм	До корекції	Після корекції
		$\bar{r}_1(2,3,4) = 0,62758$

$\Gamma_{кр}$	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$
Ступінь лінійності	1,6166	1,2658	1,4370	1,1252
Ступінь нелінійності	0,6186	0,7900	0,6959	0,8888
t	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$
Ступінь лінійності	2,4575	1,8135	1,5954	1,1773
Ступінь нелінійності	0,4069	0,5514	0,6268	0,8494
F-перетворенням	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$
Ступінь лінійності	1,8045	1,3708	1,5409	1,1706
Ступінь нелінійності	0,5542	0,7295	0,6490	0,8543

Як видно з табл. 4 для множинних коефіцієнтів кореляції до і після кореляції спостерігається їх значущість за критичним коефіцієнтам кореляції, t-критерієм Стюдента та F-перетворенням Фішера, при рівні значущості $\alpha=0,05$ і $\alpha=0,01$ при цьому ступінь лінійності множинної регресії $y_1 \sim x_2, x_3, x_4$ становить:

до корекції

$$\xi_1 = 1,617 - 2,458 (\alpha=0,05);$$

$$\xi_1 = 1,266 - 1,814 (\alpha=0,01);$$

після корекції

$$\xi_1 = 1,437 - 1,595 (\alpha=0,05);$$

$$\xi_1 = 1,125 - 1,777 (\alpha=0,01);$$

а ступінь нелінійності зв'язку становить:

до корекції

$$\xi_1 = 0,407 - 0,619 (\alpha=0,05);$$

$$\xi_1 = 0,551 - 0,790 (\alpha=0,01);$$

після корекції

$$\xi_1 = 0,627 - 0,696 (\alpha=0,05);$$

$$\xi_1 = 0,849 - 0,889 (\alpha=0,01).$$

Висновки

1. Розроблено методику застосування методів лінійної множинної кореляції та регресії в екології.
2. На числовому прикладі показано процедуру розрахунків коефіцієнтів лінійного рівняння множинної регресії та його кореляції за кількістю параметрів математичної моделі та числа спостережень (числа експериментів).
3. На числовому прикладі отримано: лінійне рівняння множинної регресії залежності тривалості життя мишей, підданих γ -опроміненню, та концентраціями мікропервнів Mg, Fe та Si в кормі мишей; розрахований коефіцієнт множинної кореляції та доведена його значущість та ступенів лінійності та нелінійності (для ступеня значущості 1 і 5 %) за критичним коефіцієнтом кореляції, критерієм Стюдента та перетворенням Фішера.

Література

1. *Свирижев Ю., Пасекон В.* Основы математической генетики. - М.: Высшая школа, 1989. - 207 с.
2. *Ахназарова С.Л.* Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии / С.Л. Ахназарова, В.В. Кафаров. - М.: Высш. шк., 1978. - 320 с.: ил., табл. - Библиогр.: с. 302 - 303 (53 наименов.). - Приложения: с. 304 - 317 (14 табл.).
3. *Бендат Дж.С.* Измерение и анализ случайных процессов / Дж.С. Бендат, А.Г. Пирсол; пер. с англ. Г.В. Матушевского, В.Е. Привальского; под ред. И.Н. Коваленко. - М.: Мир, 1971. - 408 с. - Перевод за изд.: Measurement and analysis of random data / Julius S. Bendat, Allan G. Piersol. - John Wiley and Sons, Inc. - New York-London-Sydney, 1967.: ил., табл. - Предмет. указатель: с. 403-408. - Библиогр.: с. 400-402 (59 наименов.).
4. *Волощенко А.Б.* Теорія ймовірностей та математична статистика: навч.-метод. посібник для самост. вивчення дисц. [для студ. економ. спеціал. вищ. навч. заклад.] / А.Б. Волощенко, І.А. Джалладова; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист № 14 / 18.2-613 від 22.03.2002 р.]. - К.: Київ. Нац. економ. ун-т, 2003. - 256 с.: ил., табл. - Приклади розв. завдань і вправи для самост. розв'язання в кінці розд. - Блочно-модул. контроль: с. 183 - 203 (9 варіантів). - Відповіді: с. 204 - 216. - Библиогр.: с. 217 (18 назв.). - Додатки: с. 218 - 254 (8 табл.). - ISBN 966 - 574 - 459 - 3.
5. *Жлуктенко В.І.* Теорія ймовірностей і математична статистика: навч.-метод. посібник [для студ. економ. вищ. навч. заклад.]: У 2-х ч. - Ч. II. Математична статистика / В.І. Жлуктенко, С.І. Наконечний, С.С. Савіна; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист № 14 / 18.2-183 від 27.02.2001 р.]. - К.: Київ. нац. економ. ун-т, 2001. - 336 с.: ил., табл. - Теор. запит. та завдання до теми в кінці теми. - Лаб. роб. після тем 14, 15. - Додатки: с. 242 - 246, 292 - 331. - Библиогр.: с. 246 (4 назви). - ISBN 966-574-265-5.

6. *Зажигаев Л.С.* Методы планирования и обработки результатов физического эксперимента / Л.С. Зажигаев, А.А. Кишьян, Ю.И. Романиков. – М.: Атомиздат, 1978. – 232 с.: ил., табл. – Приложение: с. 144-229 (16 табл.). – Библиогр.: с. 230-231.
7. *Іванюта І.Д.* Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики: навч. посібник [для студ. економ. спеціал. вищ. навч. заклад.] / І.Д. Іванюта, В.І. Рибалка, І.А. Рудоміно-Дусятська; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист № 14 / 18.2-271 від 11.02.2003 р.]. – К.: Слово, 2003. – 271 с.: ил., табл. – Завдання до самостійн. роботи: с. 235 – 261 (15 завд.). – Додатки: с. 262 – 267 (6 табл.). – Бібліогр.: с. 268 (6 назв). – ISBN 966 – 8407 – 01 – 6.
8. *Корн Г.* Справочник по математике для научных работников и инженеров / Г. Корн, Т. Корн. – 4-е изд.; пер. с англ. И.Г. Арамановича, А.М. Березмана, И.А. Вайнштейна и др.; под общ. ред. И.Г. Арамановича. – М.: Наука, 1978. – 832 с. – Перевод за изд.: *Mathematical Handbook for Scientists and Engineers Definitions, Theorems and Formulas for Reference and Review.* – Second, Enlarged and Revised Edition / Granino A. Korn, Ph. D., Theresa M. Korn, M.S. – McGraw-Hill Book Company: New York-San Francisco-Toronto-London-Sydney, 1968. – ил., табл. – Библиогр.: с. 796 – 800 (183 наим.). – Указ. важн. обозн.: с. 801 – 803. – Предмет. указ.: с. 804 – 831. – Перечень табл. по гл.: с. 20 – 22.
9. *Неділько С.А.* Математичні методи в хімії: підручник [для студ. хім. спеціал. вищ. навч. закладів] / Сергій Неділько; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист № 1 / 11-1536 від 13.04.2004 р.]. – К.: Либідь, 2005. – 256 с.: ил. – Завдання для самостійн. роботи та бібліогр. в кінці розд. – ISBN 966 – 06 – 03843.
10. *Адлер Ю.П.* Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. – 2-е изд., перераб. и допол. – М.: Наука, 1976. – 280 с.: ил., табл.– Библиогр. в конце гл.
11. *Венецкий И.Г.* Теория вероятностей и математическая статистика / И.Г. Венецкий, Г.С. Кильдишев. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Статистика, 1975. – 264 с.: ил., табл. – Приложения: с. 255-264 (9 табл.).
12. *Мюллер П., Нойман П., Шторм Р.* Таблицы по математической статистике / Пер. с нем. и предисловие В.М. Ивановой.– М.: Финансы и статистика, 1982. – 272 с.: ил.
13. *Налимов В.В.* Логические основания планирования эксперимента / В.В. Налимов, Т.И. Голикова. – М.: Металлургия, 1976. – 128 с.: ил., табл. – Библиогр.: с. 126 – 128 (81 наим.).
14. *Планирование эксперимента* в исследовании технологических процессов / К. Хартман, Э. Лецкий, В. Шефер и др. / пер. с нем. Г.А. Фоминой, Н.С. Лецкого; под ред. Э.К. Лецкого. – М.: Мир, 1977. – 552 с. Перевод за изд.: *Statistische Versuchsplanung und-auswertung in der Stoffwirt-shaft / von einem Autorenkollektiv Herausgeber: Klaus Hartmann, Eduard Lezki, Wolfgang Schäfer.* – VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1974.: ил., табл. – Библиогр. в конце гл. – Мат. приложения: с. 516 – 540. – Предмет. указатель: с. 541 – 547.
15. *Сигорский В.П.* Математический аппарат инженера / Виталий Петрович Сигорский. – 2-е изд., стереотип. – К.: Техніка, 1977. – 768 с.: – ил., табл. – Библиогр. в конце гл. – Предмет. указ.: с. 752 – 764.
16. *Степнов М.Н.* Статистическая обработка результатов механических испытаний / Михаил Никитович Степнов. – М.: Машиностроение, 1972. – 232 с. : ил., табл. – Библиогр.: с. 229-230 (36 назв.).

Стаття поступила до редакції 10.12.2010 р.; Стаття прийнята до друку 29.12.2010 р.

Сіренко Г.О. – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри неорганічної і фізичної хімії.

Мідак Л.Я. – кандидат хімічних наук, доцент кафедри неорганічної і фізичної хімії.

Сіренко А. Г. – кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології.

Рецензент: Мазепа І. В. – доктор медичних наук, професор кафедри біохемії та біотехнології Прикарпатського університету імені Василя Стефаника.

ВОДНО-СОЛЬОВИЙ БАЛАНС ТА ЕЛЕКТРОФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СКЕЛЕТНИХ М'ЯЗІВ ПРИ ДЕГІДРАТАЦІЇ

Т. М. Мосендз

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,
кафедра анатомії та фізіології людини і тварин.

Вивчені морфо-функціональні зміни периферичного нервового апарату скелетного м'язу у статевозрілих щурів-самців при 3-, 6-, 9- і 14-ти добовій внутрішньоклітинній терморобочій дегідратації. Показано, що такий тип дегідратації викликає деструкцію нерво-м'язових закінчень, перебудову внутрішньом'язових судин, електролітний дисбаланс, що є причиною значного порушення провідності нервових волокон, зниження швидкості передачі нервового імпульсу і порушення збудливості м'язових волокон. Запропонована структурно-функціональна періодизація процесів дегідратації незалежно від ступеня її вираженості.

Ключові слова: дегідратація, м'язові волокна, нерво-м'язове закінчення, мікроелементи, електронейроміографія

Mosendz T. M. Water-salt balance that electrophysiology features of skeletal mus-cles during of the dehydration. Trained morpho-functional changes of peripheral nervous vehicle of skeletal to the muscle at stamewozrily rats-males at 3-, 6-, 9- and 14 day's into cellular termopower's dehydration. It is shown that dehydration causes destruction of the nerve-muscle endings, alteration of into muscle vessels, electrolyte disbalance, that is the reason of considerable violation of conductivity of nervous fibres, decline of speed of transmission of nervous impulse and violation excitability of muscular fibres. Offered structurally-functional division into the periods of processes of dehydration regardless of degree of its expressed.

Key words: dehydration, muscular fibres, nerve-muscle ending, microelements, electroneuromiography.

Вступ

Різносторонньому вивченню проблеми адаптації організму в умовах дегідратації організму людини і тварин присвячена значна кількість наукових досліджень. Аналіз глибини і характер структурної перебудови кісткової системи проводили Р.В. Говда (2007), М.Ю. Юшак (2008), В.І. Бумейстер (2009) Я.І. Федонюк (2010); біохімічні зміни в різних органах і тканинах досліджували А. Blanchard (2006), І.В. Коваль (2007), П.П. Флекей (2008), Н.В. Вдовенко (2009); перебудові вегетативної нервової регуляції міокарду, гладких і поперечносмугастих м'язів присвячені дослідження А.Л. Білик (2007), R.F. Maughan (2010), В. Nielsen (2010); морфологічні зміни залоз внутрішньої секреції та нирок були предметом дослідження О.Ю. Лободи (2006), К.С. Волкова (2008), А.В. Довбуш (2008), О.С. Сморгач (2009), Н.М. Левандовської (2009), Л.В. Якубишиної (2010) тощо.

Для теоретичної та практичної біології значний інтерес представляє реакція організму на зміни водно-сольового балансу при фізичному навантаженні в умовах підвищеної температури та вологості зовнішнього середовища. Відомо, що за таких обставин посилюється потовиділення, знижується фізична і розумова працездатність, порушується терморегуляція, розвивається внутрішньоклітинна дегідратація [1,3,6]. Підвищена втрата води з потом і гіпервентиляція порушує баланс електролітів [2,8], їх кількість та співвідношення різко змінюється, що відображається на якості нервових імпульсів, характері м'язового скорочення і виникненні судом [4,5]. В основі цих патологічних явищ лежить порушення або повна блокада нерво-м'язового імпульсу [9,11]. При цьому структурно-функціональна перебудова самих аксом'язових синапсів залишається поза увагою вчених. Мало вивченим і фрагментарно висвітленим залишається також питання впливу електролітного дисбалансу на характер нерво-м'язової передачі та збудливості скелетних м'язів.

Мета роботи – вивчити зміни електролітного складу та електронейроміографічних властивостей скелетних м'язів у взаємозв'язку з структурною перебудовою аксом'язових синапсів при терморобочій дегідратації.

Матеріали і методи

Дослідження проведені на білих щурах-самцях, які були розділені на 2 групи: контрольну (5 тварин) і дослідну (30 тварин). За величиною водного дефіциту дослідна група була розділена на 3 підгрупи (по 10 тварин в кожній): I – легкий ступінь зневоднення (дефіцит клітинної води становив 2,0-5,0%), II – середній ступінь (відповідно 6,0-10,0%) і III – важкий ступінь (більше 10,0%).

Внутрішньоклітинна дегідратація (ВДГ) досягалась утриманням тварин на безводній дієті протягом 14 днів у приміщенні з температурою 34°C, підвищеною вологістю повітря і фізичному навантаженні (біг 4x30' хв з

інтервалом по 2 хв зі швидкістю 15 м/хв кожного дня в тредмілі). Таким чином, моделювали терморобочу дегідратацію за І.В. Коваль та співавт. [6] з нашою модифікацією. Тварин виводили з експерименту на 3, 6, 9 і 14-у добу згідно “Правил гуманного поводження з експериментальними тваринами”, “Загальних етичних принципів експериментів на тваринах” та “Європейської конвенції захисту хребетних тварин, яких використовують в експериментальних та інших наукових цілях” [10].

Тваринам за 2 год до виведення з експерименту внутрішньоочередово вводили 3% розчин радонату натрія і визначали воду позаклітинного сектору [2]. Тушку висушували в сушильній камері при $t=105^{\circ}\text{C}$ до постійної маси і вираховували її загальну вологість. За різницею між показниками загальної та позаклітинної вологи визначали дефіцит клітинної води.

Визначення вмісту макро-мікроелементів (Na, K, Ca, Mg, Cl) в м'язах визначали за допомогою рентгенструктурного енерго-дисперсійного аналізу в приставці “ЕДАР” растрового електронного мікроскопа “РЕММА-102 Е”.

Стимуляційна та інтерференційна електронейроміографія (ЕНМГ) проводилася на комп'ютерному комплексі “Нейро-ЕМГ-Микро”, який має низький рівень шумів, високу чутливість (10-500 мкВ/см) і стійкість до спотворень. Досліджували максимальне довільне скорочення м'язу з використанням кількісного аналізу часових, амплітудних і частотних параметрів. Визначали швидкість проведення імпульсу (ШПІ), амплітуду і тривалість F-хвилі, амплітуду, латентний період і поліфазність M-хвилі, проводили моносинаптичне тестування (Н-рефлекс). За ЕНМГ-ними результатами розраховували відсоток співвідношення N_{max}/M_{max} . За співвідношенням між максимальною і мінімальною амплітудою M-відповіді розраховували кількість рухових одиниць (РО).

Для ЕНМГ використовували два типи відвідних електродів: голкові (площа зрізу $0,07\text{ мм}^2$) і поверхневі. Із-за невеликого розміру скелетних м'язів у щурів площа відвідних поверхневих електродів не перевищує 5 мм^2 при міжелектродній відстані 15-20 мм.

Для вивчення структурної перебудови прямого м'язу стегна та його нервово-м'язових закінчень (НМЗ) використовували методи: 1) тонкої ін'єкції судин хлороформно-ефірною сумішшю паризької синьої з наступним просвітленням препаратів; 2) виявлення нервових волокон за Кульчицьким; 3) одночасного виявлення на тангенціальному перерізі м'язових волокон мієлінових нервових волокон (МНВ) і кровоносних судин із застосуванням морфометрії; 4) імпрегнації азотно-кислим сріблом рухових нервових закінчень за Більшовським-Грос; 6) електронної мікроскопії і 7) морфометричного, статистичного та інформаційного аналізу.

Результати та обговорення

У порівнянні з контролем, хімічний склад прямого м'язу стегна на 3 добу ВДГ характеризується зниженням вмісту Na (на 8,91%), Ca (на 5,63%), K (на 4,32%), при незмінній концентрації Cl і Mg.

При аналізі показників ЕНМГ (табл. 1) визначалося збільшення латентного періоду F-хвилі і зниження її амплітуди, а у 60,51% випадків виявлялися поліфазність і додаткові F-хвилі.

В цей термін претермінальні ділянки рухових аксонів утворюють локальні звуження та варикозні розширення, зменшується площа їх термінальних розгалужень. При електронномікроскопічному дослідженні виявляється зменшення довжини синаптичних контактів, ширини та довжини активних зон пресинаптичної мембрани, кількості складок постсинаптичної мембрани та чисельності синаптичних везикул. Такі зміни найбільш виражені у швидких гліколітичних (FG) м'язових волокнах (МВ) у порівнянні з повільними оксидативними (SO) і швидкісними окисно-гліколітичними (FOG) МВ.

Звуження судин гемомікроциркуляторного русла (ГМЦР) призводить до венозно-капілярного стазу за рахунок зміни реологічних властивостей крові: підвищується в'язкість крові і знижується дисперсність еритроцитів, ймовірно внаслідок підвищеної фільтрації дрібномолекулярної фракції білків. Порушення проникливості судинної стінки, як відомо, є найпершим і самим раннім проявом дегідратації [7,8,11]. Такі перетворення, на нашу думку, із-за підвищення стазу крові ведуть до погіршення живлення НМЗ.

Через 6 діб ВДГ статистично вірогідно ($P<0,05$) знижується вміст Ca, K, Cl і Na відповідно на 7,87%; 9,34%, 6,26% і 11,35%. Практично без змін, у порівнянні з попереднім терміном досліду, залишається кількість Mg.

Відомо, що зміна електролітного складу м'язів веде до зміни їх електричної збудливості [3], що чітко відображається на характері ЕНМГ в цей термін досліду. Так, у порівнянні з нормою, амплітуда M-відповіді статистично вірогідно знижується, спостерігається зниження амплітуди і збільшення латентного періоду F-хвилі та її поліфазність, а зниження ШПІ складає 79,32% (див. табл. 1). Така характеристика ЕНМГ вказує на активність процесів демієлінізації і свідчить про глибоку морфо-функціональну перебудову нервових провідників. Слід відмітити, що демієлінізація є характерною морфологічною ознакою при дегідратації будь-якого генезу і лежить в основі виникнення судом [8,11].

На 6 добу експерименту структурні зміни поглиблюються. У більшості МНВ спостерігається виражена деструкція мієліну, порушення його дрібнокоміркової структури та забарвлення, вакуолізація, локальне руйнування із оголенням осевих циліндрів, варикозні розширення, що має свій електронномікроскопічний субстрат. Виявляється нерівномірна осміофільність аксонів, продукти деградації мієліну (π -гранули та ельцгольцівські тільця). У претермінальних та термінальних відділах рухових аксонів спостерігаються варикозні розширення і фрагментація окремих претерміналей, на 40,0% зменшується периметр терміналей та на 73,30% – довжина синаптичного контакту, окремі НМЗ руйнуються. Виявляється розширення синаптичної щільності і вrostання в неї відростків кінцевих нейролемоцитів, зменшення кількості синаптичних пухирців в аксоплазмі

терміналей, фрагментація пресинаптичної мембрани, дезінтеграція більшості складок постсинаптичної мембрани та їх часткове руйнування.

Таблиця 1. Динаміка електронейроміографічних показників прямого м'язу стегна при внутрішньоклітинній дегідратації, $\bar{X} \pm s \bar{x}$

№ з/п	Показники	Термін, доба	Норма	Тварини з дегідратацією
1.	ШПІ дист., м/с	3	54,20±2,83	37,60±2,71
		6		37,80±1,94
		9		39,30±1,55
		14		41,20±2,33
2.	Hmax/Mmax, %	3	43,10±1,94	14,20±0,71
		6		21,30±0,66
		9		26,70±1,24
		14		32,40±2,52
3.	A _F , мкВ	3	599,10±35,62	238,50±16,71
		6		379,40±26,12
		9		389,20±25,66
		14		419,60±29,18
4.	T _F , мс	3	32,50±1,65	49,70±3,52
		6		46,20±2,89
		9		45,80±2,41
		14		41,50±2,67
5.	ШПІ, прокс., м/с	3	51,40±4,33	36,20±1,94
		6		36,72±1,88
		9		39,90±1,59
		14		49,20±1,65
6.	А дист. М-відповіді, мВ	3	5,90±1,27	1,80±0,22
		6		1,90±0,32
		9		2,50±0,33
		14		2,60±0,33

Примітка: ШПІ д – швидкість проведення імпульсу в дистальному сегменті аксона; A_F – амплітуда F-хвилі; T_F – латентність F-хвилі; ШПІ прокс. – швидкість проведення імпульсу в проксимальному сегменті аксона; * – статистично вірогідні відмінності в порівнянні з початковими значеннями (P<0,05).

У цей час відбувається розрідження судинної сітки: на 24,61% зменшується діаметр внутрішньом'язових гемокапілярів, їх кількість зменшується до 56,00±4,42 на 1 мм² поперечника м'язу, а розмір гемокапілярних петель збільшуються у розмірах до 70-160х45-65 мкм.

На 9 добу ВДГ втрати Ca, Mg і Cl фіксуються відповідно на рівні 18,94%, 8,91% і 9,78% (P<0,05). Найбільшого зниження зазнають Na і K (різниця з показниками контролю складає відповідно 32,6% і 20,31%), що призводить до зменшення K/Na індексу на 14,56% (P<0,05) і чітко відображається на показниках ЕНМГ. Аналіз амплітуди F-хвилі (див. табл. 1) показав, що вона знижується на 16,1% у порівнянні з нормою і розцінюється нами як електронейроміографічний доказ деструкції НМЗ. При порівняльній оцінці латентності F-хвилі встановлено її збільшення на 28,5% у порівнянні з нормою (P<0,02), що також вказує на демієлінізуючий характер поразення нервових провідників.

На гісто-ультраструктурному рівні спостерігається поєднання деструктивних та дегенеративних процесів у НМЗ. Мієлін значної кількості МНВ має неоднорідне забарвлення із чергуванням гіпер- та гіпохромних ділянок, спостерігається розволокнення ламел мієліну, обширні ділянки демієлінізації НВ та накопичення в нейролемоцитах продуктів розпаду мієліну (рис. 1).

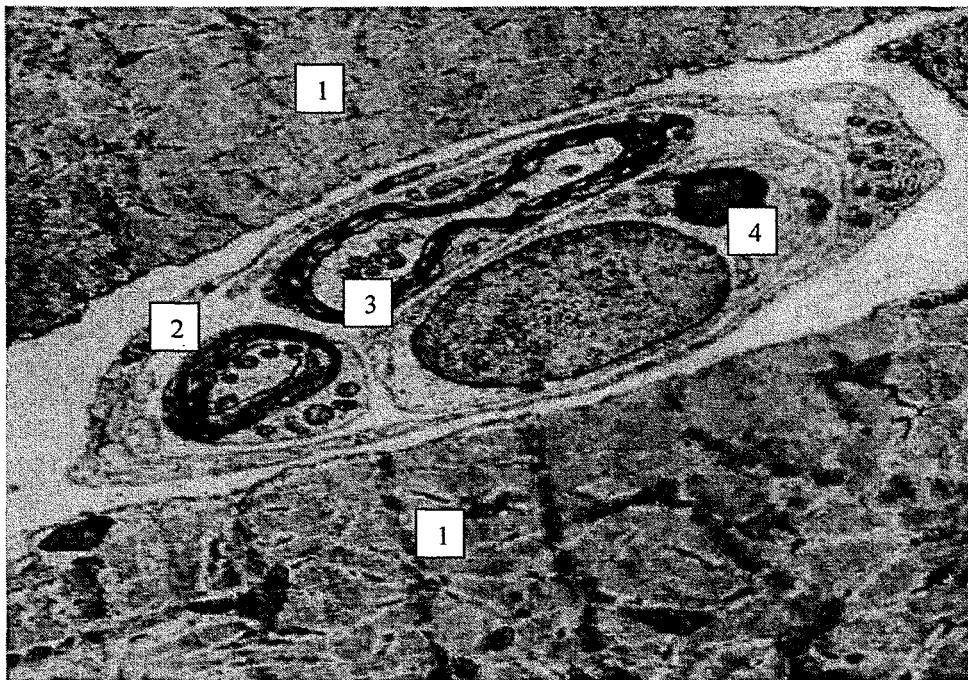


Рис. 1. Ультраструктурна організація претермінальних мієлінових нервових волокон у прямому м'язі стегна у щура на 9 добу загальної дегідратації організму.

1 – м'язове волокно, 2 – периневрій, 3–мієлінова оюолокна, 4– продукти розпаду мієліну. Збільшення: x 12 000.

Виявляються ділянки оголених аксонів, аксоплазма яких набуває підвищеної електронної щільності, а цитоплазма нейролемоцитів містить фагосоми, переповнені зруйнованим мієліном. Претермінальні та термінальні відділи рухових аксонів у цей термін незначно відрізняються від аналогічних структур попереднього терміну: вони є потовщеними, гіперімпрегнованими, варікозно розширеними і навіть частково фрагментованими. Периметр та довжина синаптичного контакту аксонних терміналей, кількість активних зон і синаптичних пухирців зменшується. Останні концентруються, в основному, вздовж пресинаптичної мембрани. Центральна частина терміналей містить велику кількість агрегованих нейрофіламентів. В субсинаптичній зоні нерідко зустрічаються кристалоподібні включення. В окремих нейролемоцитах спостерігається каріопікноз. Поряд з цим мітохондрії пре- і субсинаптичної зон проявляють різні адаптаційні можливості: одні мають електронно-щільний матрикс і добре контуровані кристи, а другі – просвітлений матрикс та дезінтегровані кристи.

Основною рисою кровоносного русла МВ на 9 добу досліду є помітне зменшення діаметру просвіту всіх складових компонентів його артеріальної та венозної частин, тому судинний рисунок м'язу розріджується. Відбувається перекалібровка мікрогемосудин в напрямку до збільшення кількості гемокапілярів дрібного діаметру, зростає розмір петель внутрішньом'язової гемокапілярної сітки до 110-230x55-80 мкм, зменшується сумарна ємкість гемокапілярного русла до 10780,0 мм³. Такі зміни в ангіоархітектоніці м'язу призводять до зменшення кількості НМЗ, які припадають на 1 гемокапіляр та розташовуються в його "зоні васкуляризації". На думку багатьох авторів [5,6,7] тривала венозна гіперемія і стаз обумовлені затримкою продуктів розпаду і закисленням середовища, в якому закономірно підвищується концентрація кінінів. Вони викликають парез аретріол, підвищення проникливості судин, порушують місцеві ферментативні системи і підвищують чутливість тканин до електролітного дисбалансу.

На 14 добу ВДГ вміст К і Na продовжує знижуватись, однак інтенсивність його менша, ніж у попередньому терміні і складає 12,6% і 14,2% відповідно (P<0,05). Це збільшує K/Na співвідношення на 4,79% і, в порівнянні з контролем, цей індекс знижується тільки на 9,77% (P<0,05). Зниження вмісту Ca, Cl і Mg становить відповідно 10,02%, 12,66% і 9,68% (P<0,05).

Залишаються вираженими ЕНМГ-зміни (див. табл. 1). Так, ШПІ, у порівнянні з нормою, є нижчою на 79,30%, амплітуда М-відповіді знижується у 2,26 рази (P<0,05). Крім того, спостерігається збільшення латентного періоду F-хвилі на 28,5%, зниження її амплітуди та поліфазність, що вказує на глибоку деструкцію значної частини НМЗ.

При цьому спостерігається прогресування периаksonальних та активація дегенеративних процесів: більшість МНВ нерівномірно фарбуються, приймають нерівні контури, повністю дезорганізовується мієлін, в цитоплазмі нейролемоцитів збільшується кількість продуктів його розпаду. У претермінальних та термінальних відділах рухових аксонів у цей термін деструктивні явища набувають різко вираженого характеру (рис. 2).



Рис. 2. Гістоструктурна перебудова нерво-м'язового закінчення прямого м'язу стегна щура на 14 добу загальної дегідратації організму.

Метод: імпрегнація за Більшовським-Грос

Зб.: ок. х 7, об. х 90.

Поряд із цим виявляються частково чи повністю зруйновані НМЗ. Кровоносне русло прямого м'язу стегна у цей термін ще більше розріджується, зменшується діаметр просвіту судин, особливо артеріальної частини. Із-за цього продовжує збільшуватись кількість дрібних внутрішньом'язових гемокапілярів. Збільшуються віддаль між сусідніми гемокапілярами та площа їх "зон васкуляризації", зростають розміри гемокапілярних петель, зменшується сумарна ємкість кровоносного русла.

Висновки

1. Внутрішньоклітинна терморобоча дегідратація різного ступеня призводить до порушення біохімічного складу і дисбалансу основних електролітів у скелетному м'язі, що супроводжується значними електронейроіографічними змінами: на 79,30% знижується ШПІ, у 2,26 рази зменшується амплітуда М-відповіді, на 28,5% збільшується латентний період F-хвилі, спостерігається її поліфазність.

2. При внутрішньоклітинній терморобочій дегідратації проходять фазні зміни внутрішньостовбурового ГМЦР і структури МНВ з порушенням організації компонентів НМЗ. При цьому в динаміці процесу дегідратації спостерігаються реактивно-дистрофічні зміни з максимальною вираженістю на 14 добу дослідю.

3. Комплексний аналіз вищеописаних показників при ВДГ дозволив нам узагальнити весь спектр морфофункціональних змін і виділити спільні характеристики, які лягли в основу періодизації процесів дегідратації незалежно від ступеня зневоднення: 1) первинно-компенсаторна стадія при якій структурним слідом адаптації є перебудова ГМЦР на тлі незначних деструктивних змін НМЗ та електролітної рівноваги, але вираженому порушенні провідності НВ і збудливості МВ; 2) стадія вторинно-гіпотрофічних реакцій, яка проявляється деструктивними змінами НМЗ, МВ на тлі звуження судин ГМЦР, різкого зниження кількості мікроелементів у скелетному м'язі та ЕНМГ-змінами; 3) стадія виснаження з порушенням тонкої архітекτονіки НМЗ, звуження просвіту всіх ланок ГМЦР, різким зниженням К/Na співвідношення, провідності НВ і збудливості МВ.

Перспективи подальшого дослідження. Вимагає спеціального вивчення та поточення характеру структурно-функціонального сліду адаптації у взаємозв'язку із змінами мікроелементного складу крові в різні терміни ЕДГ.

Література

1. Бумейстер В.І. Морфофункціональна характеристика регенерату довгої кістки в умовах клітинного зневоднення / В.І. Бумейстер // Вісник морфології. – 2009. – Т. 15, № 1. – С. 58–61.
2. Бумейстер В.І. Морфологічні зміни кісткового мозоля під впливом зневоднення організму / В.І. Бумейстер // Наук. Вісник Ужгород. Ун-ту (Серія. Біол.). – 2009. – Вип. 25. – С. 22–27.
3. Вдовенко Н.В. Водно-сольовий баланс і терморегуляція організму спортсменів та його корекція в умовах жаркого клімату / Н.В. Вдовенко // Актуальні проблеми фізичної культури і спорту. – 2007. – № 12. – С. 54–59.
4. Волков Е.М. Влияние блокады аксонного транспорта на токи концевой пластинки мышечных волокон

- лягушки / Е.М. Волков, Г.И. Полетаев // Нейрофизиология. –1985. –Т.17. № 2. – С. 201–211.
5. *Гехт Б.М.* Нервно-мышечные болезни. / *Б.М. Гехт, Н.А. Ильина.* – М.: Медицина, 1982. – 352 с.
 6. *Коваль І.В.* Мезанізми дегідратації при інтенсивній м'язовій діяльності і способи її корекції в тренувальній і змагальній діяльності спортсменів / *І.В. Коваль, Н.В. Вдовенко, С.А. Олейник* // Спортивна медицина. – 2007. – № 2. – С. 111–117.
 7. Михайлов В.Б. К механизму нарушений нейротрофической регуляции функциональных свойств саркоплазматических мембран мышечных клеток / *В.Б. Михайлов* // Нарушения механизмов регуляции и их коррекция. – Кишинев, 1989. – Т.2. – С.545.
 8. *Cleary M.A.* Dehydration and Symptoms of Delayed-Onset Muscle Soreness in Normothermic Men / *Michelle A. Cleary, Michael R. Sitler, Zebulon V. Kendrick* // J. Athl. Train. – 2006. – Vol. 41, № 1. – P. 36–45.
 9. *Engel A.G.* Motor endplate fine structure / *A.G. Engel, T. Santa* // New developments in EMC and Clin. Neurophysiol. –Basel, 1993. –P.196–228.
 10. European convention for the protection of the vertebrate animals used for experimental and other scientific purpose: Council of Europe 18.03.1986. – Strasburg, 1986. – 52 p.
 11. *Kempton M. J.* Dehydration affects brain structure and function in healthy adolescents / *M.J. Kempton, U. Ettinger, R. Foster* // Hum. Brain Mapp. – 2010. – № 3. – P. 24–30.

Стаття поступила до редакції 01.12.2010 р.; прийнята до друку 20.12.2010 р.

Мосендз Т. М. – аспірантка кафедри анатомії та фізіології людини і тварин Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Рецензент: доктор біологічних наук, професор кафедри анатомії та фізіології людини і тварин Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Грицуляк Б. В.

УДК 616.14-007.64:616.681

ЦИТОЛОГІЧНІ ЗМІНИ В ЯЄЧКУ В УМОВАХ БЛОКАДИ КРОВОВІДТОКУ ВІД НЬОГО В ЕКСПЕРИМЕНТІ

Б. В. Грицуляк, В. Б. Грицуляк, О. Я. Глодан

Кафедра анатомії і фізіології людини та тварин,
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,
e-mail: kfa@pu.if.ua

Гістологічними і морфометричними методами показано, що модельований венозний застій в яєчку призводить до структурних змін (зменшення діаметру звивистих сім'яних трубочок, кількості клітин сперматогенного епітелію, об'єму ядер клітин Лейдіга), близьких до таких, що мають місце у чоловіків при варикоцеле.

Ключові слова: венозний застій сперматогенез.

Grytsuliak B. V., Grytsuliak V. B., Glodan O. Ya. Cytological changes in the testis in conditions of its experimental blood outflow blockage. *By histological and morphometrical methods was shewh, that venous stasis in testis leads to structural changes (decrease of diameters of convolute seminiferous tubules, number of cells in spermatogenic epithelium, volume of Leydig cells nuclei) similar to ones appearing during varicocele.*

Key words: venous stasis, spermatogenesis.

Вступ

Серед багатьох етіопатогенетичних факторів, що провокують розлади сперматогенезу і розвитку чоловічого непліддя важливе місце займає варикозне розширення вен сім'яного канатика та оболонок яєчка, на яке припадає від 30 до 50 % неплідних шлюбів [1, 2, 5, 7]. Встановлення закономірностей структурно-функціональних змін у звивистих сім'яних трубочках на світловому і електронно-мікроскопічному рівні з кількісним їх аналізом в умовах різнотривалих експериментальних розладів крововідтоку від яєчка може послужити патогенетичному обґрунтуванню термінів і способів обмеження негативного впливу циркуляторної гіпоксії на сперматогенез, що є важливим для відновлення порушення репродуктивної функції.

Матеріали і методи

Робота виконана на 35 статевозрілих лабораторних щурах-самцях, котрим під загальним ефірним наркозом на ліву яечкову вену перед її впадінням в ліву ниркову вену накладали лігатуру. Через 7, 30 і 90 діб тканини яечка фіксували в рідині Ценкер-формолі, а зрізи з парафінових блоків забарвлювали гематоксилін і еозином та реактивом Шифф-Йодна кислота з дозabarвленням гематоксиліном Ерліха. Визначали діаметри звивистих сім'яних трубочок, кількість клітин сперматогенного епітелію, об'єм ядер клітин Лейдіга з наступним статистичним аналізом отриманих даних. Частина матеріалу дослідили електронно-мікроскопічним методом згідно загальноприйнятої методики за допомогою електронного мікроскопа ПЕМ-125 К із наступним фотографуванням при збільшенні від 4800 до 16 000 разів. Утримування та маніпуляція з тваринами відповідали «Загальним етичним принципам експериментів на тваринах» (Київ, 2001).

Результати та обговорення

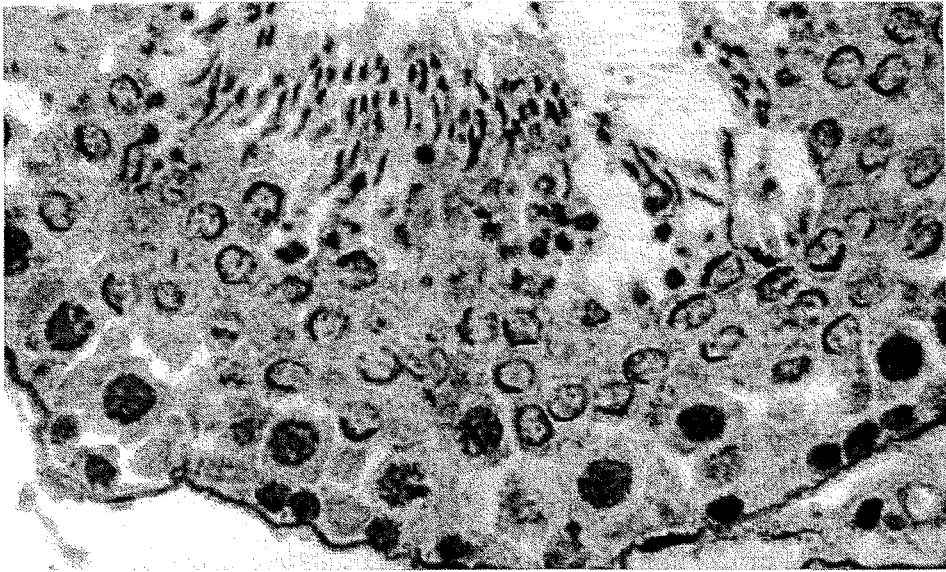
На сьому добу досліду маса яечка знизилась до $(910,4 \pm 35,2)$ мг проти $(1167,3 \pm 30,03)$ мг в контролі, зменшився також діаметр звивистих сім'яних трубочок до $(137,35 \pm 3,27)$ мкм в середньому ($P < 0,05$). Має місце виражений набряк міжканальцевої сполучної тканини, накопичення в ній клітин лімфоплазмоцитарного ряду. Просвіт венозних судин розширений. Звичайну будову зберігають 39% звивистих сім'яних трубочок, в 36% - виявляється легка ступінь пошкодження клітин сперматогенного епітелію. В 20% сім'яних трубочок більшість клітин сперматогенного епітелію зміщена в просвіт і некротизована. До власної оболонки цих звивистих трубочок прилягають тільки підтримуючі клітини та сперматогонії. Зовсім спустошеними виглядають 5% звивистих сім'яних трубочок. В цілому на 7 добу досліду кількість клітин на різних стадіях циклу сперматогенного епітелію помітно зменшується (рис. 1а). В цих умовах до $(79,61 \pm 1,82)$ мкм³ зменшується об'єм ядер клітин Лейдіга.

Через 30 діб моделювання венозного застою маса яечка знижується до $(830,8 \pm 81,79)$ мг проти $(1226,8 \pm 34,5)$ мг в контролі, що свідчить про його часткову атрофію. Статистично достовірно ($P < 0,05$) зменшується в цих умовах діаметр звивистих сім'яних трубочок. В інтерстиції збільшується кількість сполучнотканинних елементів, розростання яких призводить до деформації звивистих сім'яних трубочок. Тільки 35% останніх зберігають звичайну будову. Власна оболонка інших звивистих сім'яних трубочок потовщена за рахунок сполучнотканинних елементів. Загальна кількість клітин сперматогенного епітелію значно зменшується (рис. 1 б). Об'єм ядер клітин Лейдіга знижується до $(77,24 \pm 1,95)$ мкм³ ($P < 0,05$).

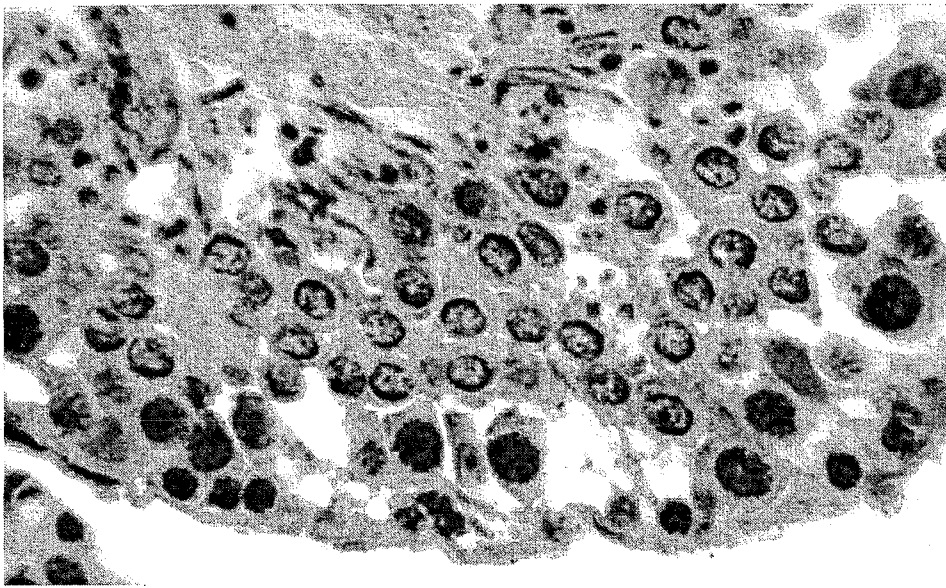
На 90 добу від початку експерименту маса яечка складає, в середньому $(864,0 \pm 33,87)$ мкг проти $(1230,6 \pm 45,78)$ мг в контролі ($P < 0,05$). В гістопрепаратах яечка спостерігається значна кількість звивистих сім'яних трубочок неправильної форми, їх власна оболонка деформована, потовщена за рахунок розростання сполучнотканинних елементів. Діаметр сім'яних трубочок дорівнює, в середньому $(138,57 \pm 1,83)$ мкм ($P < 0,05$). Звичайну будову зберігають тільки 33% звивистих сім'яних трубочок. В 25% сім'яних трубочок наявний легкий ступінь пошкодження клітин сперматогенного епітелію, зерниста дистрофія, пікноз ядер сперматоцитів і сперматид. Значна (30%) кількість звивистих сім'яних трубочок характеризується більш вираженими деструктивними змінами, редуцією шарів клітин, їх деформацією і зміщенням в просвіт і перетворенням в клітинний детрит. Загальна кількість клітин сперматогенного епітелію знижується. Об'єм ядер клітин Лейдіга дорівнює, в середньому $79,60 \pm 2,57$ мкм³.

На 30 добу моделювання венозного застою в яечку базальна мембрана сперматогенного епітелію значно покручена і розшарована. Цитолема міоїдних клітин не рівна, а їх цитоплазма містить значну кількість мікропіноцитозних пухирців. Канальці гранулярної ендоплазматичної сітки розширені, кількість рибосом на їх мембранах зменшена. Цистерни комплексу Гольджі розширені, кристи мітохондрій фрагментовані, матрикс їх просвітлений.

Ядра підтримуючих клітин з інвагінаціями і просвітленою каріолемою, перинуклеарний просвіт нерівномірно розширений. Щільність матриксу цитоплазми клітин зменшена, мітохондрії – з редукованими кристами. Складові ендоплазматичної сітки і комплексу Гольджі розширені. В комплексах спеціалізованих з'єднань підтримуючих клітин значно розширені цистерни ендоплазматичної сітки, мікрофіламенти редуковані. Такого ж характеру ультраструктурні зміни наявні в сперматоцитах і сперматидах. У цитоплазмі клітин Лейдіга має місце значна везикуляція, фрагментація крист мітохондрій, розширення елементів комплексу Гольджі та ендоплазматичної сітки. В ядрі – не рівномірний розподіл хроматину та розширення перинуклеарного просвіту. Цитоплазма ендотеліоцитів гемокапілярів формує різного характеру виступи в їх просвіт, а базальна мембрана потовщена.



а



б

Рис. 1. Фрагмент звивистої сім'яної трубочки на 7-у (а) та 30-у (б) добу венозної гіпоксії яєчка. Часткова (а) та виражена (б) редукція шарів клітин сперматогенного епітелію. Забарвлення: гематоксиліном та еозином з дозabarвленням ШИК-гематоксиліном. Мікрофотографія. 3б.: об. 90, ок. 10.

На 30 добу моделювання венозного застою в яєчку шурів нами встановлені розлади сперматогенезу, близькі до гістологічних змін, описаних у чоловіків [5, 6] при варикозному розширенні вен сім'яного канатика, зокрема в інтерстиції мала місце лімфоїдна інфільтрація із склеротичними змінами в дрібних артеріях. Нами виявлено порушення цілості ультраструктур гематотестикулярного бар'єру, зокрема власної оболонки звивистих сім'яних трубочок та підтримуючих клітин, що не виключає з патогенезу розладів сперматогенезу імунологічний механізм.

Подібні зміни в яєчку при варикоцеле були отримані іншими авторами [3, 4], але ними не визначались кількісні показники клітин сперматогенного епітелію. Нами ж встановлено, що в умовах венозного застою тільки 35% звивистих сім'яних трубочок зберігають звичайну будову, а в решті сім'яних трубочок кількість сперматоцитів на стадії прелептотени, пахітени і сперматид 7 етапу розвитку, а також об'єм ядер клітин Лейдіга зменшується.

Отримані нами дані про характер цитологічних змін в яєчку тварин в умовах венозного застою (статистично достовірне зменшення кількісних показників сперматогенезу, набряк та клітинна інфільтрація інтерстиції, зменшення об'єму ядер клітин Лейдіга, ультраструктурні зміни з боку структур гематотестикулярного бар'єру) близькі до змін, які мають місце в яєчку чоловіків, хворих на варикоцеле, ускладненого непліддя [1].

Висновки

1. Венозний застій в яечку призводить на 30 і 90 добу експерименту до статистично достовірного зменшення його маси.
2. В умовах циркуляторної венозної гіпоксії яечка зменшується діаметр звивистих сім'яних трубочок та кількість в них сперматоцитів на стадії прелептотени, пахитени та сперматид 7-го етапу розвитку.
3. Ультраструктурні зміни в міоїдних клітинах власної оболонки звивистих сім'яних трубочок, підтримуючих клітинах, клітинах сперматогенного епітелію та клітинах Лейдіга проявляються деформацією каналців цитоплазматичної сітки та розширенням цистерн комплексу Гольджі, фрагментацією крист мітохондрій, нерівномірним розширенням перинуклеарного простору, що негативно впливає на сперматогенез.

Література

1. Боднар Б.М. Сучасні методи оперативного лікування варикозного розширення вен сім'яного канатика у дітей / Б.М. Боднар, Ю.Т. Ахтемійчук, С.О. Сокольник // Клін. анатомія та оперативна хірургія. – 2003. – Т. 2, № 3. – С. 44-47.
2. Боровикова В. А. Сравнительная характеристика методов оперативного лечения больных варикоцеле / В.А. Боровикова // Клінічна хірургія. - 2006. - № 4-5. – С. 60-61.
3. Грубник В.В. Новые подходы к классификации варикоцеле / В.В. Грубник, В.А. Боровикова // Хірургія України. – 2007. – № 2. – С. 93-96.
4. Ерохин А.Т. Варикозное расширение вен семенного канатика / А.Т. Ерохин // Дет. хирургія. – 2001. – Т. 1. – С. 16-20.
5. Скорейко П.М. Анатомічні особливості лозоподібного сплетення та яєчкових вен / П.М. Скорейко, Ю.Т. Ахтемійчук // Тарический медико-биологический вестник. – 2005. – Т. 8, № 3. – С. 102-106.
6. Першуков А.И. Варикоцеле и некоторые вопросы мужского бесплодия / А.И. Першуков // – К.: Спутник – 1, 2002. – 235 с.
7. Пташник Г.І. Гістроструктура звивистих сім'яних трубочок при варикозному розширенні вен сім'яного канатика та оболонок яєчка / Г.І. Пташник // Вісник Прикарпатського національного університету ім. В. Стефаника. Серія Біологія. – Івано-Франківськ, 2008. – Вип. ІХ. – С. 92-94.

Стаття поступила до редакції 12.12.2010 р.; прийнята до друку 30.12.2010 р

Грицуляк Б. В. – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри анатомії і фізіології людини та тварин Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Грицуляк В. Б. – кандидат медичних наук, доцент кафедри анатомії і фізіології людини та тварин Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Глодан О. Я. - аспірант кафедри анатомії і фізіології людини та тварин Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Рецензент: доктор біологічних наук, професор кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Парпан В. І.

АКТИВНІСТЬ 5'-НУКЛЕОТИДАЗИ ПЛАЗМАТИЧНИХ МЕМБРАН КЛІТИН РІЗНИХ ОРГАНІВ ЩУРІВ ПРИ ХРОНІЧНІЙ АЛКОГОЛЬНІЙ ІНТОКСИКАЦІЇ ЗА УМОВ ВВЕДЕННЯ ОЦТОВОКИСЛОГО ЦИНКУ

*В. О. Чайка¹, О. І. Харченко¹, О. І. Долішняк², Л. І. Богун¹,
В. В. Сторожук¹*

1 – Київський національний університет імені Тараса Шевченка, біологічний факультет, кафедра біохімії, НДІ «Фізико-хімічної біології», e-mail.: rigik1979@mail.ru

2 – Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Коломийський інститут, e-mail.: oksanamchk@ukr.net

Досліджено активність 5'-нуклеотидази плазматичних мембран гепатоцитів та клітин мозку щурів при дії етанолу. Встановлено її різке зростання протягом всього періоду експерименту. Показано, що введення оцтовокислого цинку приводить до нормалізації активності досліджуваного ферменту плазматичних мембран гепатоцитів та клітин мозку щурів за умов хронічної алкогольної інтоксикації.

Ключові слова: алкогольна інтоксикація, оцтовокислий цинк, плазматичні мембрани, мембранозв'язані ферменти.

Chayka V.O., Kharchenko O.I., Dolishniak O. I., Bogun L. I., Storozhuk V. V. 5'-nucleotidase activity of plasmatic membrane of different organs cell of rats by chronic alcohol intoxication with introduction of vinegar zinc. There was explored 5'-nucleotidase activity of plasmatic membrane of hepatocytes an neurons of rats by ethanol action. Sharp growth was installed to this activities on length of the whole period of the experiment. There was shown that entering the vinegar zinc brings about normalizations of the activities this ferment of plasmatic membranes of hepatocytes and cells of the brain of the rats at condition chronic alcoholic intoxication.

Key words: alcohol intoxication, vinegar zinc, plasmatic membranes, membrane ferments.

Вступ

Біологічні мембрани належать до числа головних структурних елементів клітини, відповідальних за її цілісність [1]. Однією з характеристик та важливих функцій біологічних мембран є селективна проникність для різноманітних речовин, що забезпечує компартменталізацію та цілісність метаболічних процесів у клітині. Кардинальні клітинні процеси, такі як поділ, клітинна взаємодія, адаптивні зміни, біоенергетичні процеси, пов'язані зі структурно-функціональним станом мембран, який визначається сукупністю ендо- та екзогенних чинників [2, 3].

При алкоголізмі спостерігаються структурні зміни плазматичних мембран різних клітин. При тривалому впливі етанолу змінюється проникність клітинних мембран [1, 4]; зміни спостерігаються в плазматичних мембранах різного походження, субклітинних мембранах, у тому числі синаптосомальних і мітохондріальних, ліпосомах та інших модельних мембранах [4, 5].

Результати експериментальних та клінічних досліджень дозволяють обґрунтовано говорити про те, що для розуміння молекулярних основ дії етанолу і шляхів розвитку толерантності живих організмів до його дії необхідно зрозуміти механізм впливу етанолу на ліпіди мембран.

Сьогодні вважається, що етанол здатний впливати на ліпіди як безпосередньо, так і через вплив на процеси їх моделювання (взаємоперетворення та синтезу), синтез ліпідних медіаторів (тромбоцит-активуєчий фактор, простаноїди) та ліпід-опосередковані сигнальні шляхи.

Показано, що середні та високі дози етанолу значно підвищують текучість ліпідів клітинних мембран [4, 6, 7]. У сучасних роботах встановлено, що високі концентрації етанолу здатні призвести до порушення двошарової структури плазматичної мембрани шляхом утворення структур, які нагадують інвертовані міцели. У межах зазначених структур змішуються ліпіди з протилежних шарів мембрани, що призводить до її незворотніх пошкоджень [7, 8, 9].

На сьогоднішній день відсутні системні дослідження ліпідного складу плазматичних мембран багатьох органів за умов розвитку хронічної алкогольної інтоксикації. Дослідження цього показника при формуванні даної патології є важливим не лише для оцінки їх структурно-функціонального стану, а і для з'ясування біохімічних механізмів їх корекції.

Дослідженнями останніх років доведено, що стаціонарний рівень перекисів ліпідів у нормально метаболізуючих тканинах зумовлений збалансованістю функціонування систем їх генерації та утилізації, тобто взаємопов'язаним функціонуванням ВРО, зокрема ПОЛ, та ендогенних антиоксидантів [2, 6, 10]. Існують дані, що ефекти етанолу зумовлені його взаємодією зі специфічними рецептивними полями клітинних мембран [11]. На сьогодні немає однозначної відповіді щодо впливу етанолу на функціонування основних мембранозв'язаних ферментів, зокрема 5'-АМФази, яка як маркер ферментів, зв'язаних із зовнішньою поверхнею мембран клітин, використовується для визначення перебігу численних патологічних станів організму. Визначення змін у

функціонуванні зазначеного ензиму плазматичних мембран гепатоцитів та клітин мозку дозволить краще зрозуміти біохімічний механізм тривалого впливу етанолу на життєдіяльність цих клітин та оцінити можливий протекторний ефект іонів цинку. Тому метою нашої роботи було визначити вплив оцтовокислого цинку на активність 5'-АМФази в плазматичних мембранах гепатоцитів та клітинах мозку щурів в умовах хронічної алкогольної інтоксикації.

Матеріали і методи

В дослідях використовували білих щурів лінії Вістар обох статей масою 180-220 г. Щурів утримували на стандартному раціоні віварію. Експериментальна алкогольна інтоксикація викликала за методикою М.Х. Халілова та Ш. А. Закірходжаєва: 40° етиловий спирт вводився перорально з розрахунку 2 мл на 100 г маси тварини раз на добу протягом 21 днів [12]. Дослідження проводили на 4, 6, 11, 16 та 21 добу після початку експерименту. Гепатоцити отримували в 1 % розчині тритону X-100 у співвідношенні тканина : розчин 1 : 3 за методикою [13] на 4, 6, 11, 16 та 21 добу після початку експерименту.

Осад плазматичних мембран ресуспендували в середовищі гомогенізації, нашаровували в центрифужних пробірках поверх рівного об'єму 26%-ної сахарози та центрифугували при 102000g протягом 60 хв. Плазматичні мембрани концентрувались на межі суспензії-сахароза [14]. Одержаний супернатант використовували для визначення активності досліджуваного ферменту.

5'-АМФаза (5'-нуклеотидаза) гідролізує аденозин-5'-монофосфат з утворенням фосфорної кислоти. Активний центр ферменту розташований на зовнішній поверхні мембрани. Принцип методу полягає у визначенні кількості Фн, що утворюється у результаті гідролізу аденозин-5'-монофосфату (АМФ) [15]. Після проведення реакції проби аналізували на наявність Фн з застосуванням методу Фіске-Суббароу [16]. Для цього у всі проби наливали 0,5 мл 2,5% молібдата аммонію, який був приготовлений в розчині 5 Н H₂SO₄, 0,5 мл 2% розчину аскорбінової кислоти і 1 мл бідистильованої води. Проби інкубували 30 хв (для оптимального пофарбування), потім центрифугували 10 хв. при 200g (для осадження білку). Екстинкцію супернатанту вимірювали на спектрофотометрі при довжині хвилі 680 нм проти контролю. Кількість фосфату визначали за стандартною кривою. Експериментальні дані оброблялись загальноприйнятими методами варіаційної статистики [17]. Для визначення достовірності відмінностей між двома вибірками використовували критерій Стюдента (t).

Результати і обговорення

5'-нуклеотидаза (5'-АМФаза) (5'-рибонуклеотид фосфогідролаза, КФ 3.1.3.5) слугує загальновідомим маркером запальних процесів, тому зміни її активності дозволяють судити про перебіг численних патологічних станів організму. Зокрема, зміни активності даного ферменту використовуються як діагностичний та прогностичний тест при захворюваннях шлунково-кишкового тракту [18].

При дослідженні активності 5'-нуклеотидази плазматичних мембран гепатоцитів щурів за умов хронічної алкогольної інтоксикації нами було встановлено її різке зростання протягом всього періоду експерименту в 4, 6 та 7 разів у порівнянні з контролем на 4-ту, 7-му та 11-ту доби, відповідно. На 21-шу добу активність 5'-нуклеотидази була найвищою – майже в 13 разів більшою відносно контрольних показників (рис. 1).

При введенні оцтовокислого цинку за дії етанолу в гепатоцитах щурів також спостерігалось зростання активності даного ферменту в 2 рази на 4-ту, 7-му та 11-ту доби в порівнянні з контролем. На 16-ту та 21-шу доби активність 5'-нуклеотидази значно зростала: в 6 і 7,3 рази відповідно. Однак, в порівнянні з відповідними строками експерименту за умов хронічної алкогольної інтоксикації активність 5'-нуклеотидази була значно нижчою: в 2 рази на 4-ту і 21-шу доби й у 3 рази на 7-му та 11-ту доби дослідження (рис. 1).

При дослідженні дії етанолу на активність 5'-нуклеотидази плазматичних мембран клітин мозку щурів нами було встановлено її зростання протягом всього періоду експерименту: на 4-ту (в 3 рази), 7-му (в 2 рази) та 16-ту доби (в 2,3 рази), відповідно, в порівнянні з контролем. На 21-шу добу експерименту зростання активності 5'-нуклеотидази було найвищим – у 4,5 рази більшим у порівнянні з контролем (рис. 2).

Введення оцтовокислого цинку за умов хронічної алкогольної інтоксикації також призводило до зростання активності досліджуваного ферменту плазматичних мембран клітин мозку щурів на всіх етапах дослідження й перевищувала контрольні показники в 2,5; 1,8 та 3,5 разів на 4-ту, 7-му та 21-шу доби, відповідно. У порівнянні з відповідними етапами за умов алкогольної інтоксикації на 4-ту, 11-ту та 21-шу доби активність даного ензиму була, відповідно, в 1,2; 1,4 та 1,3 рази нижчою.

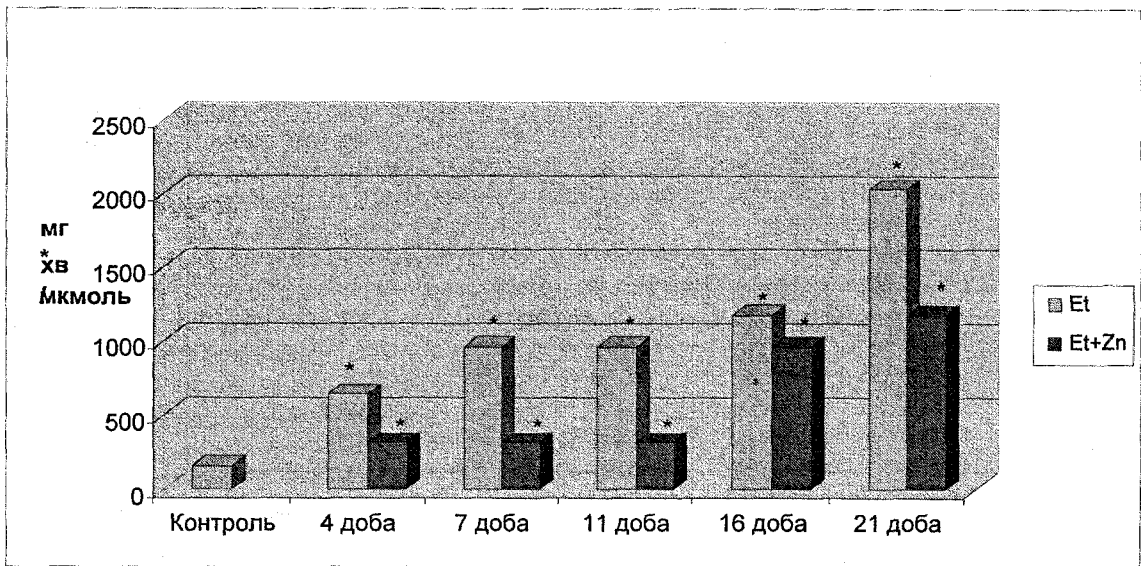


Рис. 1. Активність 5'-нуклеотидази плазматичних мембран гепатоцитів щурів за умов хронічної алкогольної інтоксикації.

(* P ≤ 0,05 у порівнянні з контролем)

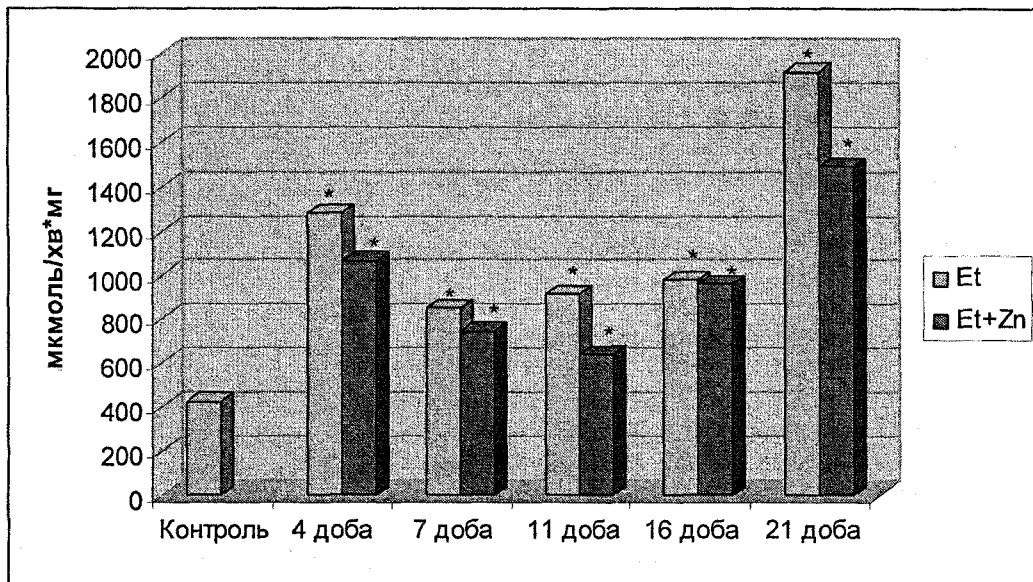


Рис. 2. Активність 5'-нуклеотидази плазматичних мембран клітин мозку щурів за умов хронічної алкогольної інтоксикації.

(* P ≤ 0,05 у порівнянні з контролем)

5'-нуклеотидаза є субстратспецифічною фосфогідролазою, яка виявлена в мембранах клітин багатьох тканин (серця, шлунка, печінки, нирок, легень, мозку, м'язів, кишечника та ін). Мембранна форма 5'-АМФази (ектоензим) розміщується з зовнішнього боку плазматичних мембран та використовується як маркер ферментів, зв'язаних із зовнішньою поверхнею мембран клітин. Фермент прикріплений до поверхні мембрани глікозилфосфатидилінозитним залишком, який посттранскрипційно приєднується до Ser-523 амінокислотної послідовності під час процесінгу у ендоплазматичному ретикулумі [26, 27]. Мембранна форма 5'-нуклеотидази є інтегральним білком плазматичної мембрани, тому здатна взаємодіяти з фосфатидилінозитом та актином у формі нуклеазного комплексу [19].

Зв'язана з мембранами 5'-АМФаза гідролізує нуклеозидфосфати та дезоксинуклеозидфосфати виключно як 5'-монофосфати, не проявляючи активності (чи дуже низьку) з 2'- чи 3'-монофосфатами [20]. Встановлено, що активність ферменту повністю залежить від присутності Mg^{2+} . Ця форма 5'-АМФази містить структурований іон Zn^{2+} , що, можливо, відіграє роль у стабілізації інтегральної 5'-АМФази у мембрані. 5'-нуклеотидаза під дією фосфоліпаз може вивільнюватися з мембран у цитозоль.

Продукт 5'-нуклеотидази аденозин – потужний ендогенний регулятор репарації тканин, який виходить з травмованих клітин і тканин. Аденозин може сформуватися внутрішньоклітинно й потім бути транспортованим у позаклітинне середовище, або може синтезуватися екстрацелюлярно з нуклеотидів аденіну, що виходять з

травмованих клітин. Аденозин, що синтезується екстрацелюлярно з аденінових нуклеотидів, відіграє головну роль в патогенезі фіброзів печінки, тому інгібування його синтезу або блокада аденозинових рецепторів можуть попередити розвиток фіброзів печінки [21].

Встановлені нами зміни активності ферменту при хронічній алкогольній інтоксикації узгоджуються з результатами інших авторів. В експериментах *in vitro* показано, що за умов гострого та хронічного впливу етанолу відбувається зростання активності 5'-нуклеотидази тромбоцитів [22, 23]. У експериментах на мишах показано, що при введенні етанолу зростання синтезу аденозину, яке супроводжується активацією аденозинових рецепторів, призводить до розвитку жирової дистрофії печінки [22].

У експериментах на щурах, які щоденно споживали етанол (3,5 г/кг перорально протягом 7 днів) було показано зростання активності ацетил-СоА-синтетази й 5'-нуклеотидази мозку, що супроводжувалось збільшенням вмісту ацетату в головному мозку й аденозину в корі головного мозку [24].

Встановлені нами зміни активності 5'-нуклеотидази можуть бути пов'язаними із пошкодженням структури мембрани парієтальних клітин, на що вказують попередньо встановлені нами зміни в її фосфоліпідному складі та вмісті продуктів ПОЛ. Нормалізація активності ферменту при введенні оцтовокислого цинку може бути пов'язаною із позитивними змінами зазначених показників, що було показано у попередніх дослідженнях. Окрім того, при дослідженні певних патологій було встановлено, що існує залежність між вмістом цинку, активністю зазначеного ферменту та вмістом МДА – одного з основних продуктів ПОЛ [25].

Висновки

Отже, хронічна алкогольна інтоксикація призводить до зростання активності 5'-нуклеотидази плазматичних мембран гепатоцитів та клітин мозку щурів. Введення оцтовокислого цинку сприяє нормалізації активності досліджуваного ферменту плазматичних мембран клітин різних органів щурів за умов впливу етанолу.

Література

1. Музыка В. И., Веймер С. А., Троицкий И. Н. Изменения показателей проницаемости клеточных мембран при действии этанола на организм человека // Вопросы наркологии. – 1991. – № 4. – С. 4– 6.
2. Бурлакова Е. Б., Храпова Н. Г. Перекисное окисление липидов мембран и природные антиоксиданты // Успехи химии. – 1985. – Т. 54. – № 9. – С. 1540–1558.
3. Груздева К. Н., Высокогорский В. Е. Роль этанола как дестабилизатора субклеточных мембран и метаболических реакций в процессе развития алкогольной зависимости // Биологические основы алкоголизма. – М., 1984. – С. 59–64.
4. Божко Г. Х., Волошин П. В. Этанол и биосинтез белков в печени животных // Вопросы медицинской химии. – 1990. – Т. 36. – № 4. – С. 2–6.
5. Селевич М. И., Лелевич В. В. Липидный состав тканей крыс при хронической алкогольной интоксикации и инкорпоральном поступлении радионуклеидов // Здравоохранение. – Мн., 1997. – № 6. – С. 18–20.
6. Дереча Л. М. Алкоголь та його дія на організм: огляд літератури // Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія: біологія. – 2007. - Вип.6, № 7. – С. 88.
7. Сторожок С. А., Панченко Л. Ф., Филипович Ю. Д., Глушков В. С. Изменения физико – химических свойств биологических мембран при развитии толерантности к этанолу // ТМГА, Тюмень. – 2000. № 4. – 162 с.
8. Селевич М. И. Особенности метаболизма липидов у крыс, предпочитательно потребляющих воду или этанол: Автореф. дис. канд. биол. наук. – Гродно, 1982. – 157 с.
9. Гринштейн С. В., Кост О. А. Структурно-функциональные особенности мембранных белков // Успехи биологической химии. – 2001. - т.41. - с. 77 - 104.
10. Кения М. В., Лукаш А. И., Гуськов Е. П. Роль низкомолекулярных антиоксидантов при окислительном стрессе // Успехи современной биологии. – 1993. – Т. 113. – Вып. 3. – С. 456–470.
11. Tabakoff V., Hoffman P. L. Biochemical pharmacology of alcohol // Psychopharmacology: The third generation of progress / Ed. by H.Y.Meltzer. – N.Y.: Raven Press, 1987. – P. 1521–1526.
12. Халилов М. Х., Закиходжаев Ш. Я. К характеристикам некоторых патохимических сдвигов крови, в тканях печени и головного мозга при экспериментальной алкогольной интоксикации // Вопросы клиники алкоголизма: сб. науч. тр. - Ташкент 1983. - С. 28 – 41.
13. Хакадзе Г. А., Коноплицкая К. Л., Познякова Т. Л. и др. // Укр. Биохим. Журнал, - 1987. – Т59, №4. – С. 25 – 29.
14. Древаль В. И., Финаин А. В., Баранник Е. А. // Укр.биохим.журн. – 1989. – Т 61, №2. – С. 129 – 134.
15. Рибальченко В. К., Коганов М. М. Структура і функції мембран. Практикум. - К.,1988. – 320 с.
16. Fiske C. H., Subbarow I. J. The colometric determination of phosphorus // J. Biol. chem. – 1925. – V.66, №1. – P. 375-400.
17. Брандт З. Статистические методы анализа наблюдений. – М.: Мир, 1975. – 312с.
18. Глуценко Н. Н. Изменение содержания природных антиоксидантов и активности антиоксидантных ферментов при введении цинка / Глуценко Н. Н., Богословская О. А., Ольховская И. П. // V Международная конференция "Биоантиоксидант": Тез. докл. – Москва, 1998. – С. 113.
19. Takeuchi A. 5'-nucleotidase / Takeuchi A., Shibuya A. // Nippon. Rinsho. – 2004. – V.62. – P.492-494.

20. Mechanistic studies on bovine cytosolic 5'-nucleotidase II, an enzyme belonging to the HAD superfamily / *Allegrini S., Scaloni A., Careddu M. G. et al.* // *Eur. J. Biochem.* – 2004. – V. 271, №23–24. – P. 4881–4891.
21. *Peng Z., Fernandez P., Wilder T., Yee H., Chiriboga L., Chan E.S., Cronstein B.N.* Ecto-5'-nucleotidase (CD73)-mediated extracellular adenosine production plays a critical role in hepatic fibrosis // *FASEB J.* – 2008. – V. 22, № 7. – P. 2263-2272.
22. *Peng Z., Borea P.A., Varani K., Wilder T., Yee H., Chiriboga L., Blackburn M.R., Azzena G., Resta G., Cronstein B.N.* Adenosine signaling contributes to ethanol-induced fatty liver in mice // *J. Clin. Invest.* – 2009. – V. 119, № 3. – P. 582-594.
23. *Dias G.R., Schetinger M.R., Spanevello R., Mazzanti C.M., Schmatz R., Loro V.L., Morsch V.M.* Hormetic acute response and chronic effect of ethanol on adenine nucleotide hydrolysis in rat platelets // *Arch Toxicol.* – 2009. – V. 83, № 3. – P. 263-269.
24. Acetate metabolism in brain mechanisms of adaptation to ethanol / *Kiselevski Y., Oganessian N., Zimatkin S. et al.* // *Med Sci Monit.* – 2003. – V. 9, №5. – P. 178–182.
25. *Пукуза О. И.* Взаимосвязь цинкового статуса и показателей мембранолиза у детей и подростков с острой пневмонией / *Пукуза О. И., Закирова А. М.* // *Педиатрия.* – 2006. – №3. – С. 7–10.
26. *Misumi Y., Ogata S., Hicose S., Ikehara Y.* Primary structure of rat liver 5'-nucleotidase deduced from the cDNA. Presence of the COOH-terminal hydrophobic domain for possible post-translational modification by glycopospholipid // *J. Biol. Chem.* – 1990. – N 265 (4). – P. 2178 – 2183.
27. *Misumi Y., Ogata S., Ohkubo K., Hirose S., Ikehara Y.* Primary structure of human placental 5'-nucleotidase and identification of the glycolipid anchor in the mature form // *Uer. J. Biochem.* – 1990. – N 191 (3). – P. 563 – 569.

Стаття поступила до редакції 17.12.2010 р.; Стаття прийнята до друку 30.12.2010 р.

Чайка В. О. – канд. біол. наук, м.н.с., асистент кафедри біохімії ННЦ «Інститут біології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Богун Л.І. – канд. біол. наук, наук. співробітник кафедри біохімії ННЦ «Інститут біології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Харченко О.І. – канд. біол. наук, м.н.с. кафедри біохімії ННЦ «Інститут біології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Долішняк О.І. – канд. біол. наук, доцент кафедри Коломийського інституту Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Сторожук В.В. – студент кафедри біохімії ННЦ «Інститут біології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Рецензент: кандидат біологічних наук, науковий співробітник відділу біохімії НДІ фізіології імені академіка П. Богача біологічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка Дворченко К. О.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

- 1.1. Засновник Вісника Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. Серія Біологія (далі Вісник) – Державний вищий навчальний заклад «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника».
- 1.2. Вісник зареєстрований Міністерством юстиції України: Свідectво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації серія КВ №13139–2023Р від 25.07.2007 р.
- 1.3. Вісник є науковим збірником і приймає до розгляду наукові статті за результатами досліджень (від 3 до 20 сторінок, в окремих випадках до 30 сторінок) і наукові оглядові статті (до 20 сторінок), рецензії та матеріали на правах дискусії за такою тематичною спрямованістю:
 - ботаніка;
 - зоологія;
 - генетика;
 - біохімія (біологічні науки);
 - цитологія;
 - фізіологія та анатомія людини і тварин;
 - медична біологія;
 - екологія (біологічні науки);
 - агрохімія та ґрунтознавство;
 - палеонтологія;
 - радіобіологія;
 - біотехнологія;
 - лісознавство;
 - математичні методи в біології;
 - українська біологічна термінологія та номенклатура;
 - новітні навчальні програми з біології;
 - новітні методи та методології наукових досліджень в біології;
 - науково-методичні та навчально-методичні розробки з біології.
- 1.4. Вісник видається українською та англійською мовами і має статус вітчизняного, сфера розповсюдження – загальнодержавна. Вісник є фаховим виданням з біологічних наук.
- 1.5. Вісник адресується такій категорії читачів: викладачі, студенти, наукові співробітники вищих навчальних закладів, наукові співробітники науково-дослідних інститутів Національної Академії Наук України та Академії галузевих Міністерств України.
- 1.6. Вісник друкує переважно статті викладачів, аспірантів і студентів Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника і, в першу чергу, його базових підрозділів з біології: кафедри біології та екології, біохімії, кафедри анатомії та фізіології людини і тварин, кафедри лісознавства, кафедри агрохімії та ґрунтознавства.
- 1.7. Окрім статей і оглядів Вісник публікує: повідомлення обсягом від 1 до 3 сторінок, які містять абсолютно нові результати і потребують термінового оприлюднення для захисту пріоритету; статті на замовлення (не більше 1 статті у випуск, обсягом до 10 сторінок), які є узагальненням і узгодженням власних досліджень і публікацій і становлять загальний інтерес для широкого кола читачів, а також новітні навчальні програми або науково-методичні та навчально-методичні розробки з біології. Вісник публікує також серійні (з продовженням) статті.
- 1.8. Вісник Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, Серія Біологія, починаючи з IX випуску 2007 р., є правонаступником Вісника Прикарпатського університету. Серія Біологія, випуски I (2001 р.), II (2002 р.), III (2002 р.), IV (2004 р.), V (2005 р.), VI (2006 р.), VII-VIII (2007 р.).
- 1.9. Стаття, яка подається для публікації, повинна містити: текст статті, рисунки, підписи до них, таблиці, реферати українською і англійською мовами, відомості про установу (установи), де виконана робота та її адресу, відомості про авторів (науковий ступінь, вчене звання, посада тощо).
- 1.10. Два примірники надрукованої статті українською або англійською мовами (допускаються статті на латині, німецькою, іспанською або польською мовами) подаються разом з комп'ютерним диском (дискетою), який містить ідентичну електронну версію статті. Текст статті повинний бути збережений у MS Word (*.rtf,*.doc) форматі; рисунки приймаються у форматах: TIFF, GIF, BMP, CDR, Mathcad, Microcal Origin (*.opj). Рисунки, що виконані пакетами математичної та статистичної обробки, повинні бути конвертовані у вищенаведені графічні формати.
- 1.11. Усі статті, повідомлення, огляди тощо, які подаються у Вісник, рецензуються в редакції членами редакційної колегії, а за рішенням редакційної колегії – зовнішніми рецензентами. Автори – члени редколегії – публікують статті виключно за зовнішньою рецензією без експертного висновку і несуть повну відповідальність за подану інформацію. Всі решта авторів подають разом із статтею до редакції експертний висновок про можливість відкритої публікації статті (для авторів з України, Грузії та країн СНД) та лист-направлення установи, у якій виконані дослідження і результати яких представлені у статті. При відсутності експертного висновку всю відповідальність за подану інформацію несуть автори.

- 1.12. Вісник як періодичне видання підписується до друку виключно за рішенням вченої ради університету, про що зазначається у вихідних даних.
- 1.13. Наклад Вісника становить 100-300 примірників.
- 1.14. Видавництво або університет здійснює розсилку примірників Вісника у фонди бібліотек України, перелік яких затверджено ВАК України.
- 1.15. Редакційна колегія Вісника та видавництво гарантує повне дотримання вимог редакційного оформлення Вісника згідно з чинними державними стандартами України.
- 1.16. Рукописи надсилаються за адресою: Редакція Вісника Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, Інститут природничих наук, вул. Галицька, 201, авд. 505 (5-й поверх), Івано-Франківськ, 76000, Україна. E-mail: brat libo@yahoo.co.uk tel.: +38.0342.77.80.82; +38.0342.58.33.29; +38.0342.50.37.53; +380979689207.

2. Рукопис статті повинний бути виконаний згідно наступних правил:

- 2.1. Обсяг звичайної статті не може перевищувати 30 сторінок формату А4, набраний через 1 інтервал без переносів, шрифт Times New Roman 10-12 кегль, з полями 25 мм зі всіх боків.

2.2. Загальна структура статті:

перша сторінка:

- Коди УДК або PACS.
- Назва статті (16 кегль) відзначається жирним шрифтом.
- Ініціали та прізвище(а) автора(ів).
- Установа, де виконана робота (назва установи, відомча приналежність, індекс і повна поштова адреса, телефони, факс, адреса електронної пошти). Якщо колектив авторів включає співробітників різних установ, то слід вказати місце роботи кожного автора.
- Резюме українською мовою: обсягом до 200 слів. Ключові слова: до 12 слів. Допускається використання нероздільних термінів, що складаються з двох або трьох слів.
- Резюме англійською мовою: обсягом до 200 слів. Перед текстом резюме вказується ініціали, прізвища всіх авторів, назва статті, адреса організації (для кожного з авторів). Ключові слова (Key words).
- У разі представлення статті німецькою, польською, іспанською мовою або на латині додатково подається резюме на мові оригіналу.
- Під текстом резюме розміщується: стаття поступила до редакції (дата); прийнята до друку (дата). Дати визначає редакційна колегія.
- Текст: використовується шрифт Times New Roman 10-12 кегль через 1 інтервал. Заголовки розділів (14 кегль), заголовки підрозділів (11 кегль) відзначаються жирним шрифтом. Текст розміщується на аркуші А4 з полями 25 мм у одну колонку розміром 160 мм.

Текст статті повинен містити такі складові частини:

- Вступ, в якому висвітлюється історія питання, огляд останніх досліджень та їх критичний аналіз, постановка проблеми, формулювання завдання та мети досліджень.
- I. Експериментальна частина, у якій дається опис вихідних матеріалів для досліджень, їх ступінь чистоти та агрегатний і фазовий стани; технологія приготування проміжних і кінцевих продуктів; прилади, методи та методологія досліджень; математичні методи планування експерименту та статистичної обробки експериментальних даних.
- II. Результати та обговорення. Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.
- Висновки та рекомендації; наукова новизна та практична цінність отриманих даних.
- Список використаних джерел інформації: Посилання на літературу повинні нумеруватись послідовно у порядку їх появи в тексті статті у квадратних дужках, наприклад [5], [1-7], [1, 5, 10-15] тощо.

Бібліографічний опис літератури оформлюється згідно: ГОСТ 7.1–84. СИБІД. «Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления»; ДСТУ 3582–97 «Інформація та документація. Скорочення слів в українській мові в бібліографічному описі. Загальні вимоги та правила»; ГОСТ 7.12–93 «Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила»; ДСТУ 3008–95 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення»; «Довідник здобувача наукового ступеня» (2000 р., с. 23–24, 28–30), «Бюлетень Вищої атестаційної комісії України. Спеціальний випуск», 2000, с. 15–16; «Бюлетень Вищої атестаційної комісії України», форма 23.–2007.–№6.–С. 23–25 та вимог до електронних версій видання, що розміщується на сайті Національної бібліотеки ім. В.І. Вернадського НАНУ України (<http://www.nbuv.ua/>), наприклад, «Вісника Донецького університету».

Приклади оформлення бібліографічного опису у списку джерел інформації, який наводять у статті:

КНИГИ, МОНОГРАФІЇ

Одномовний документ

Один автор

1. Бейли Н. Статистические методы в биологии / Норман Т. Дж. Бейли; [пер. с англ. В.П. Смилги] / Под ред. и предислов. В.В. Налимова. – М.:, 1963. – 272 с. – Перевод, за вид.: STATISTICAL METHODS IN BIOLOGY

by NORMAN T. J. BAILEY, M.A., D.S.C. READER in Biometry, University of Oxford (THE ENGLISH UNIVERSITIES PRESS LTD., 1959): ил., табл. – Библиогр.: с.7 (5 наимен.), с. 222 (9 наимен.). – Краткое руководство по применению статист. формул: с. 223 – 259. – Приложения: с. 260 – 267 (5 табл.).

2. Губський Ю.І. Біоорганічна хімія: підруч. [для студ. вищ. медич. та фармацевт. заклад. освіти III-IV рівня акредит.] / Юрій Губський [Рек. Мін-вом охорони здоров'я України: протокол №1 від 10.02.2004 р.]. – [Вид. 2-ге, доопрац. та допов.]. – Київ-Вінниця: Нова книга, 2007. – 432 с.: іл., табл. – Бібліогр.: с. 408 – 409 (програма, тематич. план лекцій, тематич. план лаборатор. і практич. занять та перелік контр. питань з біологічної хімії). – Предмет. показчик: с. 410 – 431. – ISBN 978 – 966 – 382 – 045 – 3.
3. Посудін Ю.І. Біофізика рослин: підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] / Юрій Посудін; [М-во освіти і науки України; гриф: лист №1 / 11-3141 від 21.07.2003 р.]. – Вінниця: Нова книга, 2004. – 256 с.: іл., табл., портр. – Додаток: с. 241 – 247 (фізичні сталі, множники і префікси для творення кратних і часткових величин, одиниці вимірювання і розмірності фізичних величин, грецький та латинський алфавіти). – Бібліогр.: с. 248 – 252 (74 назви) та в підрядк. прим. – Реклама нових книг видавництва «Нова книга»: с. 253 – 254 (13 назв). – ISBN 966 – 7890 – 98 – 8.
4. Гродзинський Д.М. Радіобіологія: підручник [для студ. біолог. спеціальн. вищ. навч. закл.] / Дмитро Гродзинський; [М-во освіти і науки України; гриф: лист №14 / 18.2 – 964 від 26.06.2001 р.]. – [2-ге вид.]. – К.: Либідь, 2001. – 448 с.: іл., табл., портр., відомості про автора. – Імен. показчик: с. 430 – 437. – Бібліогр. в підрядк. прим. – ISBN 966 – 06 – 0204 – 9 (в опр.).
5. Ли Ч. Введение в популяционную генетику / Ч.Ч. Ли; [пер. с англ. Е.А. Салменковой, Е.Я. Тетушкина; под ред. Ю.П. Алтухова, Л.А. Животовского]. – М.: Мир, 1978. – 557 с.: ил., табл. – Библиогр.: с. 527 – 547 (771 наимен.). – Предмет указ.: с. 548 – 549.
6. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика: учебник [для студ. мед. специал. высш. учеб. завед.] / А.Н. Ремизов. – [изд. 2-е, исправ.]. – М.: Высш. шк., 1996. – 270 с.: ил., табл. – Библиогр. в конце гл.

Два автори

7. Миронович Л.М. Медична хімія: Навч. посібник [для студ. мед. спеціаль. вищ. навч. заклад.] / Л.М. Миронович, О.О. Мордашко; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист №1. 4/18-Г-960 від 19.10.2006 р.]. – К.: Каравела, 2008. – 168 с.: іл., табл. – Бібліогр.: с. 155 (6 назв). – Додатки: с. 156 – 162 (8 табл.). – ISBN 966 – 8019 – 69 – 5.

Три автори

8. Мороз А.С. Медична хімія: підручник [для студ. вищ. мед. заклад. III-IV рівнів акредит.; рекомендовано студ. біолог. та природ. спеціальн. університетів] / А.С. Мороз, Д.Д. Луцевич, Л.П. Яворська; [ЦМК Мін-ва охорони здоров'я України; гриф: протокол №1 від 11.01.2002 р.]. – Вінниця: Нова Книга, 2006. – 776 с.: іл., табл. – Предмет. показчик: с. 762 – 775. – Контрол. Запитання: після гл. – Бібліогр.: с. 760 – 761 (31 назва). – ISBN 966 – 8609 – 53 – 0.
9. Туркевич М.М. Фармацевтична хімія (стероїдні гормони, їх синтетичні замінники і гетероциклічні сполуки як лікарські засоби): підручник [для студ. вищих фармацевт. закладів освіти та фармацевт. факульт. вищих медич. заклад. освіти III-IV рівнів акредит.] / М.М. Туркевич, О.В. Владзімірська, Р.Б. Лесик; [за ред. Б.С. Зіменковського]; [Мін-во охорони здоров'я; гриф: протокол №4 від 14.10.2003 р.]. – Вінниця: Нова Книга, 2003. – 464 с.: іл., портр. та інформ. про авторів: с. 6 – Предмет. показчик: с. 449 – 453. – Імен. показчик: с. 454 – 457. – Бібліогр.: с. 458 – 459 (42 назви). – ISBN 966 – 7890 – 33 – 3.

Чотири автори

10. Загальна та біоорганічна хімія: підручник [для студентів сільськогосподар. спеціаль. вищих аграр. навч. заклад.] / [О.І. Карнаухов, Д.О. Мельничук, К.О. Чеботько, В.А. Копілевич]; [Мін-во аграрн. Політики України; гриф: лист № 18-2-1 / 118 від 22.06. 2001 р.]. – Вінниця: Нова Книга, 2003. – 544 с.: іл., табл. – Контрол. питання та опис лаборатор. робіт у кінці розд. – Додатки: с. 510 – 529 (12 табл.). – Бібліогр.: с. 530 – 531 (41 назва). – Предмет. показчик: с. 532 – 540. – ISBN 966 – 7890 – 46 – 5.
11. Фармацевтична хімія: навчальний посібник [для студ. фармацевт. вищих навч. закладів та факульт.] / [П.О. Безуглий, І.С. Грищенко, І.В. Українець та ін.]; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист № 14/18-Г-593 від 27.07.2006 р.]. – [перероб. і допов.]. – Вінниця: Нова Книга, 2006. – 552 с.: Автори вказані на зворот. тит. арк.: табл. – Бібліогр.: с. 551 (26 назв). – 966 – 382 – 027 – 6.
12. Медицинская химия: Учебник [для студ. высш. учеб. завед. III-IV уровней акред. мед., фарм., биол. и эколог. специал.] / [В.А. Калибачук, Л.И. Грищенко, В.И. Галинская и др.]; [Мин-во здравоохран. Украины; Мин-во образ. и науки Украины]; под ред. В.А. Калибачук. – [2-е изд.]. – К.: Медицина, 2008. – 400 с. – Переклад з укр. вид.: Медична хімія / За ред. В.О. Калібабчук. – К.: Інтермед, 2006. – Авт. вказані на обороті тит. л.: іл., табл. – Вопросы и задания для самоконтроля в конце разд. – Пред. указат.: с. 394 – 399. – Библиогр.: с. 393 (15 назв.). – ISBN 978 – 966 – 8144 – 90 – 5.

Без автора

13. Проблеми біологічної типологічної та квантитативної лексикології = Problems of biological of Typological and Quantitative Lexicology: [зб. наук. праць / наук. ред. В.І. Каліущенко та ін.]. – Чернівці: Рута, 2007. – 310 с.: іл., табл. – Текст: укр., рос., англ. – Бібліогр. в кінці ст. – ISBN 978 – 966 – 568 – 897 – 6.
14. Історія біології / [автор тексту В. Клос]. – К.: Грані-Т, 2007. – 120 с.: іл., табл., портр. – (Грані світу науки). – ISBN 978 – 966 – 2923 – 73 – 5.

15. Токсикологія: довідник / [упорядкув., ст., пер. і прим. А.В. Шейчука]. – К.: Медицина, 2007. – 542, [1] с. – Бібліогр. в прим. в кінці розд. – ISBN 978 – 966 – 349 – 045.

Багатотомний документ

1. Історія Національної академії наук України: в 2-х ч. / [упоряд. Л.М. Яременко та ін.]; НАУ України, Нац. б-ка України ім. В.І.Вернадського, Ін-т архівознав., Ін-т укр. археографії та джерелознав. ім. М.С.Грушевського. – К.: Нац. б-ка України ім. В.І.Вернадського, 2007. – (Джерела з історії науки України). – Бібліогр. в підпорядк. прим. – ISBN 978 – 966 – 02 – 4254 – 8.
- Ч. 2: Додатки. – 2007. – 573, [1] с.: іл., табл. – Бібліогр.: с. 346 – 370 (2046 назв). – Імен. покажч.: с. 529 – 554. – Геогр. покажч.: с. 555 – 565. – ISBN 978 – 966 – 02 – 4256 – 5 (в опр.).
2. Кучерявенко М.П. Курс генетики: Особлива частина: в 6 т. / Микола Кучерявенко. – Харків: Фоліо, 2002. – ISBN 966 – 957 – 54 – 6 – X.
- Т.4: Молекулярна генетика. – 2007. – 534 с. – Бібліогр. в прим. в кінці розд. – ISBN 966 – 8467 – 91 – 4 (в пер.).
3. Жлуктенко В.І. Теорія ймовірностей і математична статистика: навч.-метод. посібник [для студ. вищ. навч. заклад.]: У 2-х ч. – Ч. II. Математична статистика / В.І. Жлуктенко, С.І. Наконечний, С.С. Савіна; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист № 14 /18.2-183 від 27.02.2001 р.]. – К.: Київ. нац. економ. ун-т, 2001. – 336 с.: іл., табл. – Теор. запит. та завдання до теми в кінці теми. – Лаб. роб. після тем 14, 15. – Додатки: с. 242 – 246, 292 – 331. – Бібліогр.: с. 246 (4 назви). – ISBN 966 – 574 – 265 – 5.

Матеріали симпозіумів, конференцій, семінарів і з'їздів

1. Економіка, менеджмент, освіта в системі реформування агропромислового комплексу: матеріали Всеукр. конф. молодих учених-аграрників ["Молодь України і аграрна реформа"], (Харків, 11-13 жовт. 2000 р.) / М-во аграр. політики, Харків. держ. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва; редкол.: В. М. Нагаєв [та ін.]. – Х.: Харків. держ. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва, 2000. – 167 с.: іл., табл. – Бібліогр. в кінці доп. – ISBN 966-7392-31-7.
2. Кібернетика в сучасних економічних процесах: зб. текстів виступів на республік. міжвуз. наук.-практ. конф. / Держкомстат України, Ін-т статистики, обліку та аудиту. – К.: ІСОА, 2002. – 147 с.: іл., табл. – ISBN 966-8059-08-5.
3. Оцінка й обґрунтування продовження ресурсу елементів конструкцій: праці конф., 6-9 черв. 2000 р., Київ. Т. 2 / відп. ред. В. Т. Трошенко. – К.: НАН України, Ін-т пробл. міцності, 2000. – С. 559 – 956, XIII, [2] с. – (Ресурс 2000). – Текст парал.: укр., рос., англ. – Бібліогр. в кінці доп.
4. Проблеми обчислювальної механіки і міцності конструкцій = Problems of mechanics and strength of structures: зб. наук. пр. / наук. ред. В. І. Моссаковський. – Дніпропетровськ: Навч. кн., 1999. – 215 с.: іл., табл. – Текст: укр., рос. – Бібліогр. в кінці ст. – ISBN 966-7056-81-3.
5. Ризикологія в економіці та підприємстві: зб. наук. праць за матеріалами міжнар. наук.-практ. конф., 27-28 берез. 2001 р. / М-во освіти і науки України, Держ. податк. адмін. України [та ін.]; редкол.: О. Д. Шарапов (голов. ред.) [та ін.]. – К.: КНЕУ: Акад. ДПС України, 2001. – 452 с. – Текст: укр., рос. – Бібліогр. в кінці ст. – ISBN 966-7257-60-6.

Тези доповідей

1. Литвин В.М. Втрати України в Другій світовій війні // Українська історична наука на сучасному етапі розвитку: II Міжнар. наук. конгрес укр. істориків. – Кам'янець-Подільський, 17-18 верес. 2003 р. – Кам'янець-Подільський – Київ – Нью-Йорк: Острог, 2005. – Т.1. – С. 23-26.

Препринти

1. Шияєв Б. А. Расчеты параметров радиационного повреждения материалов нейтронами источника ННЦ ХФТИ/ANL USA с подкритической сборкой, управляемой ускорителем электронов / Шияєв Б. А., Воеводин В. Н. – Х.: ННЦ ХФТИ, 2006. – 19 с.: іл., табл. – (Препринт / НАН України, Нац. науч. центр "Харьков. физ.-техн. ин-т"; ХФТИ 2006-4). – Библиогр.: с. 18-19 (23 назв.).
2. Панасюк М. І. Про точність визначення активності твердих радіоактивних відходів гамма-методами / Панасюк М. І., Скорбун А. Д., Сплошной Б. М. – Чорнобиль: Ін-т пробл. безпеки АЕС НАН України, 2006. – 7, [1] с.: іл., табл. – (Препринт / НАН України, Ін-т пробл. безпеки АЕС; 06-1). – Бібліогр.: с. 8.

Словники та довідники

1. Географія: словник-довідник / [авт.-уклад. Ципін В. Л.]. – Х.: Халімон, 2006. – 175, [1] с.: табл. – Алф. покажч. ст.: с. 166-175. – ISBN 978-966-2011-05-0.
2. Тимошенко З. І. Болонський процес в дії: слов.-довід. основ. термінів і понять з орг. навч. процесу у вищ. навч. закл. / З. І. Тимошенко, О. І. Тимошенко; Європ. ун-т. – К.: Європ. ун-т, 2007. – 57 с.: табл. – ISBN 966-301-090-8.
3. Українсько-німецький тематичний словник = Ukrainisch-deutsches thematisches Wörterbuch: [близько 15 000 термінів / уклад. Н. Яцко та ін.]. – К.: Карпенко, 2007. – 219 с. – ISBN 966-8387-23-6.
4. Європейський Союз: словник-довідник / [ред.-упоряд. М. Марченко]. – 2-ге вид. – К.: К.І.С., 2006. – 138 с.: іл., табл. – ISBN 966-8039-97-1.

Атласи

1. Україна: екол.-геогр. атлас: присвяч. всесвіт. дню науки в ім'я миру та розв. згідно з рішенням 31 сесії ген. конф. ЮНЕСКО / [наук. редкол.: С. С. Куруленко та ін.]; Рада по вивч. продукт. сил України НАН України [та ін.]. – К.: Варта, 2006. – 217, [1] с.: іл., табл., портр., карти. – ISBN 966-585-199-3 (в опр.).

2. Анатомія пам'яті: атлас схем і рисунків провід. шляхів і структур нервової системи, що беруть участь у процесах пам'яті : посіб. для студ. та лікарів / О.Л. Дроздов, Л. А. Дзяк, В. О. Козлов, В. Д. Маковецький. – 2-ге вид., розшир. та доповн. – Дніпропетровськ: Пороги, 2005. – 218 с.: іл., табл. – Бібліогр.: с. 217-218. – ISBN 966-7985-93-8.
3. Куерда Х. Атлас ботаніки / Хосе Куерда; [пер. з ісп. В. Й. Шовкун]. – Х.: Ранок, 2005. – 96 с.: іл. – Алф. покажч.: с. 94-96. – ISBN 966-672-178-3.

Законодавчі та нормативні документи

1. Кримінально-процесуальний кодекс України : за станом на 1 груд. 2005 р. / Верховна Рада України. – Офіц. вид. – К.: Парлам. вид-во, 2006. – 207 с. – (Бібліотека офіційних видань). – ISBN 966-611-412-7.
2. Медична статистика: зб. нормат. док. / упоряд. та голов. ред. В. М. Заболотько; М-во охорони здоров'я України, Голов. упр. охорони здоров'я та мед. забезп. м. Києва, Київ. міськ. наук. інформ.-аналіт. центр мед. статистики. – К.: МНІАЦ мед. статистики: Медінформ, 2006. – 459 с.: табл. – (Нормативні директивні правові документи). – ISBN 966-8318-99-4 (в опр.).
3. Експлуатація, порядок і терміни перевірки запобіжних пристроїв посудин, апаратів і трубопроводів теплових електростанцій: СОУ-Н ЕЕ 39.501:2007. – Офіц. вид. – К.: ГРІФРЕ: М-во палива та енергетики України, 2007. – VI, 74 с.: іл., табл. – (Нормативний документ Мінпаливенерго України. Інструкція). – Бібліогр.: с. 73.

Стандарти

1. Графічні символи, що їх використовують на устаткуванні. Показчик та огляд (ISO 7000:2004, IDT): ДСТУ ISO 7000: 2004. – [Чинний від 2006-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України 2006. – IV, 231 с.: табл. – (Національний стандарт України).
2. Якість води. Словник термінів: ДСТУ ISO 6107-1:2004 – ДСТУ ISO 6107-9:2004. – [Чинний від 2005-04-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 181 с.: табл. – (Національні стандарти України). – Текст: нім., англ., фр., рос., укр.
3. Вимоги щодо безпечності контрольно-вимірювального та лабораторного електричного устаткування. Частина 2-020. Додаткові вимоги до лабораторних центрифуг (EN 61010-2-020:1994, IDT): ДСТУ EN 61010-2-020:2005. – [Чинний від 2007-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – IV, 18 с.: табл. – (Національний стандарт України).

Каталоги

1. Межгосударственные стандарты: каталог: в 6 т. / [сост. Ковалева И. В., Павлюкова В. А.; ред. Иванов В. Л.]. – Львов: НТЦ "Леонорм-стандарт, 2006 – . – (Серия "Нормативная база предприятия"). – ISBN 966-7961-77-X.
- Т. 5. – 2007. – 264 с. – ISBN 966-7961-75-3.
- Т. 6. – 2007. – 277 с.: табл. – Библиогр.: с. 277 (6 назв.). – ISBN 966-7961-76-1.
2. Пам'ятки історії та мистецтва Львівської області: каталог-довідник / [авт.-упоряд. М. Зобків та ін.]; Упр. культури Львів. облдержадмін., Львів. іст. музей. – Львів: Новий час, 2003. – 160 с.: іл., табл. – ISBN 966-96146-0-0.
3. Університетська книга: осінь, 2003: [каталог]. – [Суми: Унів. кн., 2003]. – 11 с.: іл.
4. Горницкая И.П. Каталог растений для работ по фитодизайну / Горницкая И. П., Ткачук Л. П.; Донец. ботан. сад НАН Украины. – Донецк: Лебедь, 2005. – 228 с., [4] л. ил.: табл. – Библиогр.: с. 226-227 (28 назв.). – Алф. указ. рус. и латин. назв. растений: с. 181-192. – ISBN 966-508-397-X (в пер.).

Бібліографічні покажчики

1. Куц О.С. Бібліографічний покажчик та анотації кандидатських дисертацій, захищених у спеціалізованій вченій раді Львівського державного університету фізичної культури у 2006 році: спец.: 24.00.01 – олімп. і проф. спорт, 24.00.02 – фіз. культура, фіз. виховання різних груп населення, 24.00.03 – фіз. реабілітація / О. Куц, О. Вацеба; Львів. держ. ун-т фіз. культури. – Львів: Укр. технології, 2007. – 74 с.: табл. – Текст: укр., рос., англ.
2. Систематизований покажчик матеріалів з кримінального права, опублікованих у Віснику Конституційного Суду України за 1997-2005 роки / М-во внутр. справ України, Львів. держ. ун-т внутр. справ; [уклад. Кириш Б. О., Потлань О. С.]. – Львів: Львів. держ. ун-т внутр. справ, 2006. – 11 с. – (Серія: Бібліографічні довідники; вип. 2).

Дисертації

1. Петров П.П. Активність молодих зірок сонячної маси: Дис. на здобуття наук. ступеня доктора фіз.-мат. наук: спец. 01.03.02 / П.П. Петров; Київ. техн. ун-т. – Захищена 09.12.2005; Затв. 09.03.2006. – К., 2005. – 276 с.: іл., табл. – Бібліогр.: с. 240-276 (320 назв).

Автореферати дисертацій

1. Новосад І.Я. Технологічне забезпечення виготовлення секцій робочих органів гнучких гвинтових конвеєрів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.02.08 "Технологія

- машинобудування" / І. Я. Новосад; Тернопіл. держ. техн. ун-т ім. Івана Пулюя. – Тернопіль, 2007. – 20, [1] с., вклоч. обкл.: іл. – Бібліогр.: с. 17-18.
2. Нгуен Ші Данг. Моделювання і прогнозування макроекономічних показників в системі підтримки прийняття рішень управління державними фінансами: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.13.06 "Автоматиз. системи упр. та прогрес. інформ. технології" / Нгуен Ші Данг; Нац. техн. ун-т України "Харків. політехн. ін-т". – К., 2007. – 20 с.: іл., табл. – Бібліогр.: с. 17-18.

Складові частини книги, періодичного, продовжуваного видання, збірника, журналу

1. Козіна Ж. Л. Теоретичні основи і результати практичного застосування системного аналізу в наукових дослідженнях в області біології / Ж. Л. Козіна // Теорія та методика біологічних досліджень. – 2007. – № 6. – С. 1 –18, 35 –38. – Бібліогр.: с. 38 (10 назв).
2. Гранчак Т. Інформаційно-аналітичні структури бібліотек в умовах демократичних перетворень / Тетяна Гранчак, Валерій Горовий // Бібліотечний вісник. – 2006. – № 6. – С. 14-17.
3. Валькман Ю. Р. Моделирование НЕ-факторов – основа интеллектуализации компьютерных технологий / Ю. Р. Валькман, В. С. Быков, А. Ю. Рыхальский // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2007. – № 1. – С. 39 – 61. – Библиогр.: с. 59 – 61 (15 назв).
4. Ма Шуїн. Проблеми психологічної підготовки в системі біологічної освіти / Ма Шуїн // Теорія та методика біологічних досліджень. – 2007. – № 5. – С. 12 – 14. – Бібліогр.: с. 14.
5. Регіональні особливості смертності населення України / Л. А. Чепелевська, Р. О. Моїсеєнко, Г. І. Баторшина [та ін.] // Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України. – 2007. – № 1. – С. 25 – 29. – Бібліогр.: с. 29.
6. Валова І. Нові принципи угоди Базель II / І. Валова; пер. з англ. Н. М. Середи // Банки та банківські системи. – 2007. – Т. 2, № 2. – С. 13 – 20. – Бібліогр.: с. 20.
7. Зеров М. Поетична діяльність Куліша // Українське письменство ХІХ ст. Від Куліша до Винниченка: (нарис з новітнього укр. письменства): статті / Микола Зеров. – Дрогобич, 2007. – С. 245 –291.
8. Третьяк В. В. Возможности использования баз знаний для проектирования технологии взрывной штамповки / В. В. Третьяк, С. А. Стадник, Н. В. Калайтан // Современное состояние использования импульсных источников энергии в промышленности: Междунар. науч.-техн. конф, 3 –5 окт. 2007 г.: тезисы докл. – Х., 2007. – С. 33.
9. Чорний Д. Міське самоврядування: тягарі проблем, принади цивілізації / Д. М. Чорний // По лівий бік Дніпра: проблеми модернізації міст України: (кінець ХІХ – початок ХХ ст.) / Д. М. Чорний. – Х., 2007. – Розд. 3. – С. 137 – 202.
10. Литвин В.М. Акт проголошення незалежності України // Енциклопедія історії України. – К., 2003. – Т.1: А-В. – С.57-58. – Бібліогр.: с. 58 (10 назв).
11. Василенко Н.Є. Громадсько-політична та культурно-освітня діяльність І.М.Труби // Питання історії України. Історико-культурні аспекти: Зб. наук. праць. – Дніпропетровськ, 1993. – С.72-79.
12. Шийчук А.В. Прямое определение числа разрывов макромолекул по измерениям характеристической вязкости // Украин. хим. журнал. – 1994. – Т.60, № 1. – С. 106 – 108.
13. Giltrow J.P. The influence of temperature on the wear of carbon fiber reinforced resins // ASLE Trans. – 1973. – Vol. 16, N 2. – P. 83 – 90.
14. Влияние динамических нагрузок на изнашивание полимеров, наполненных дисперсными и волокнистыми материалами / Г.А. Сиренко, В.П. Свицерский, И.И. Новиков и др. // Трение и износ. – 1986. – Т. 7. – № 1. – С. 136 – 147.
15. Wear transfer films formed by carbon fiber reinforced epoxy resin on stainless steel / W. Bonfield, B.C. Edwards, A.J. Markham, J.R. White // Wear. – 1976. – Vol. 8, N 1. – P. 113 – 121.

Електронні ресурси

1. Богомольний Б. Р. Медицина екстремальних ситуацій : навч. посіб. для студ. мед. вузів III–IV рівнів акредитації / Б.Р. Богомольний, В.В. Кононенко, П.М. Чуєв. – 80 Min / 700 MB. – Одеса: Одес. мед. ун-т, 2003. – (Бібліотека студента-медика = Medical student's library: започатк. 1999 р.) – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM) ; 12 см. – Систем. вимоги: Pentium; 32 Mb RAM ; Windows 95, 98, 2000, XP; MS Word 97-2000. – Назва з контейнера.
2. Розподіл населення найбільш численних національностей за статтю та віком, шлюбним станом, мовними ознаками та рівнем освіти [Електронний ресурс]: За даними Всеукр. перепису населення 2001 р. / Держ. ком. статистики України. Ред.О.Г.Осауленко. – К.: CD-вид-во «Інфодиск», 2004. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM), цв; 12 см. – (Всеукр. перепис населення, 2001). – Систем. вимоги: Pentium-266; 32 Mb RAM; CD ROM Windows 98/2000/NT/XP. – Заголовок з титул. екрану.
3. Спадщина [Електронний ресурс]: Альм. Українознав. Самвидав. 1988-2000 р.р. Вип 1-4 / Ред. альм. М.І.Жарких. – Електрон. текстові дані (150 Мб). – К.: Корона тор, 2005. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM), цв; 12 см. – Систем. вимоги: Windows 95/98/ME/NT4/2000/XP. Acrobat Reader. – Заголовок з титул. екрану.
4. Бібліотека і доступність інформації у сучасному світі: електронні ресурси науки, культурі та освіті: (Підсумки 10-ї Міжнар. конф. «Крим-2003»). [Електронний ресурс] / Л.Й.Костенко, А.О. Чекмарьов,

- А.Г.Бровкін, І.А.Павлуша // Бібл. Вісн. – 2003. – №4. – С.43. – Режим доступу до журн. <http://www.nbuv.gov.ua/articles/2003/03klinko.htm>
5. Форум: Електрон. інформ. бюл. – 2005. № 118 – Режим доступу <http://www.mcforum.vinnitsa.com/mail-list/118.html>. – Заголовок з екрану.

Посібники

1. Система оперативного управління підприємством «GroosBeeXXI» Версія 3.30. Рук. користувача. Ч.5, гл.9. Підсистема учета виробництва / Сост. С. Бєслик. – Дніпропетровськ: Арт-Прес, 2002. – 186 с: ил., табл. – Библиогр.: с. 166-180 (240 найм.).

Звіт про науково-дослідну роботу

1. Проведение испытаний и исследований теплотехнических свойств камер КХС-2-12-ВЗ и КХС-2-12-КЗЮ: Отчет о НИР (промежуточ.) / Всесоюз. заоч. ин-т пищ. пром-ти. – ОЦО 102ТЭ; № ГР 800571; Инв. № В 119692. – М., 1981. – 90 с.

Авторські свідоцтва на винаходи

1. Линейный импульсный модулятор: А.с. 1626362, Украина. МКИ НОЗК7/02 / В.Г.Петров. –№4653428/21; Заявл. 23.03.92; Опубл. 30.03.93, Бюл. № 13. –4 с.: ил.

Патенти на винаходи

1. Мазильна композиція: Пат. 18077А, Україна. МКІ С10М1/28; С10М1/18 / Г.О. Сіренко, В.І. Кириченко, Л.М. Кириченко, В.П. Свідерський. – № 95031240; Заявл. 20.03.95; Опубл. 17.06.97, Бюл. № 5. – 5 с
2. Microfilming system with zone controlled adaptive lighting: Пат. 4601572, США. МКИ G 03 В 27 / D.S.Wise (США); McGraw-Hill Inc. – №721205; Заявл. 09.04.85; Опубл. 22.06.86, НКІ 355/68. – 3 с.

Збірники наукових праць

1. Пластичные смазки и твердые смазочные покрытия: Труды Всесоюз. науч.-исследов. ин-та нефтеперерабат. промышл. / Под ред. Е.М. Никонорова. – М.: Химия. – 1969. – Вып. XI. – 288 с.: ил., табл. – Библиогр. в конце ст.
2. Обчислювальна і прикладна математика: Зб. Наук.праць. – К.: Либідь, 1993. – 99 с.: ил., табл. – Бібліогр. в кінці ст.
3. Сіренко Г.А., Свідерський В.П., Тараненко С.Н. Теплофизические и антифрикционные свойства композитов на основе термостойких полимеров // Проблемы изнашивания: Респ. межвед. науч.-техн. сб. – К.: Техніка, 1992. – Вып. 42. – С. 36 – 38: ил., табл. – Библиогр.: с. 38 (15 наимен.).

Скорочена назва міста видавництва: К.(Київ); М.(Москва); Л.(Ленінград); Спб.(Санкт-Петербург); М.-Л.(Москва-Ленінград); Київ-Харків; Львів; Харків; Івано-Франківськ тощо.

Після літератури подаються

- **Відомості про автора (авторів):** прізвище, ім'я, по-батькові, науковий ступінь, вчене звання, посада, повна поштова адреса, адрес для листування, роб. і дом. тел., моб.тел., факс, e-mail, інші дані про автора для зацікавлення читачів. Наприклад: Сіренко Артур Геннадійович, кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника; тел. дом. +3.8.3042.77.80.82; тел. моб. +3.8.097.968.92.07; e-mail: brat.libo@yahoo.co.uk.
- **Рецензент:** Прізвище, ініціали, вчене звання, науковий ступінь, посада, установа. Наприклад: Парпан В.І., професор, доктор біологічних наук, завідувач кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Зауваги до тексту:

- У назві статті не допускається запис скорочень, навіть загальноприйнятих.
- **Всі одиниці** розмірностей повинні бути у Міжнародній системі одиниць (SI).
- **Рівняння** необхідно друкувати у редакторі формул MS Equation Editor та давати визначення величин, що з'являються в тексті вперше. Допускається написання формул на А-4 над двома колонками. Всі математичні та хімічні рівняння повинні мати наскрізну нумерацію в дужках (...) справа.
- **Таблиці** повинні бути виконані на окремих сторінках у табличних редакторах. Нумерація таблиць (таблиця 1) без крапки, під нею – назва таблиці, якщо таблиця переноситься на наступну сторінку, то над таблицею друкують: «Продовження табл.1» і повторюють назви колонок. Назви колонок друкують із заглавної літери. Допускається розміщення таблиць на А-4 над двома колонками тексту.
- **Рисунки** виконуються шириною до 80 мм або до 160 мм. Кожен рисунок подається на окремому аркуші (на зворотній стороні вказують номер рисунка, прізвище першого автора та скорочену назву до рисунку). Товщина вісі на графіках повинна складати ~ 0,5 pt, товщина кривих ~ 1,0 pt. Рисунки повинні бути якісні, розміри підписів до осей та скалі ~ 10 та 12 pt при вказаних розмірах відповідно. Допускається розміщення рисунка до 80 мм над однією з колонок тексту, а до 160 мм над двома колонками тексту.
- **Підписи до рисунків і таблиць** (у кінці тексту крапка не ставиться) друкуються на окремому аркуші через 1 інтервал 10-12 кеглем, наприклад:

Рис.1. Родинний спектр узлісь широколистяних лісів нижнього поясу Північно-східного мегасхилу Українських Карпат та Прикарпаття.

Рис. 2. Передміхурова залоза щурів на 30 добу кастрації (а) та дії настою трави суріпиці звичайної (б).

Рис. 3. УФ-спектри екстрактів *Echinacea purpurea* (L.) Moench.:

1 – 40-вий водно-спиртовий екстракт; 2 – спиртовий розчин елюату.

Таблиця 1. Динаміка стереологічних показників мітохондрій В-лімфоцитів коси (селезінки) після тотального гамма-опромінення у дозі 0,2 Гр.

Зауваження:

- У тексті статті посилаються: рис. 1; рис. 1-3, рис. 1,2; рис. 1.4,6-8; табл. 1; табл. 2-4, табл. 1.5; табл. 3.4.7-9.
- Якщо табл. 1 переноситься на наступну сторінку, то переносять і її назву у формі:

Продовження табл. 2.

При цьому повторюється головка таблиці.

- **Ілюстрації** приймаються до друку тільки високоякісні, підписи і символи в які повинні бути вдруковані. Не приймаються до друку негативи і слайди.

- **Світлинні (фотографії)** повинні надаватися у вигляді оригінальних відбитків.

3. Електронна версія Вісника Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. Серія Біологія. Вип. VII-VIII (2007), Вип. IX (2008) прийнята до загальнодержавного електронного депозитарію наукових видань для зберігання в Національній бібліотеці України імені В.І. Вернадського і представлена на порталі наукової періодики НАНУ

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

ЗМІСТ

Волошук М. Д., Сельський В.К. Історія кафедри агрохімії і ґрунтознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника – десять років поступу. ----- 5

ПІДВИЩЕННЯ РОДОЧОСТІ ҐРУНТІВ ТА ЇХ ОХОРОНА

Якимів М. М., Середюк Б. М. Сучасний стан родючості ґрунтів Івано-Франківської області. ----- 8
Волошук М. Д., Карбівська У. М., Мількевич С. Я., Мельник І. Д. Моніторинг показників осушених земель Центрального Прикарпаття ----- 11
Турак О. Ю. Вплив бобово-злакових травосумішей на протиерозійну стійкість дерново-підзолистого еродованого ґрунту Передкарпаття. ----- 21
Якимів М. М., Середюк Б. М., Булавинець В. М., Агапова О. Г. Радіоекологічний моніторинг земель сільськогосподарського призначення ----- 25
Середюк Б. М., Томин М. М., Куцела О. Я. Сумарний вплив ферментованого органічного добрива (компосту) із сидератом та деревною золою на врожайність томатів вирощених на дерново-підзолистих ґрунтах Прикарпаття. ----- 28
Сливка Р.Р., Сав'юк М.І. Зміни у структурі землекористування на території Бойківщини у ХХ столітті
Барнич В.В. Система заходів для запобігання екстремальної екологічної ситуації хвостосховища № 1 ВАТ «Оріана» ----- 34

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Абрамик М. І., Лис Н. М., Боднар О. Й. Впровадження енергозберігаючих способів основного обробітку ґрунту з метою збереження енергоносіїв під ріпак озимий в Передкарпатті. ----- 37
Климчук М. М., Мартинів М. В., Климчук М. М. (мол.) Оптимізація елементів агротехнології ріпаку озимого в умовах західного лісостепу Прикарпаття. ----- 41
Куничак Г. І., Масюк В. В. Продуктивність ячменю ярого за різних систем удобрення з використання елементів біологізації. ----- 44
Козак Т. І., Гацук Л. В. Підсумки багаторічної інтродукційної роботи кормових, пряносмакових, овочевих та лікарських інтродуцентів в дендрологічному парку «Дружба» Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. ----- 48
Дмитрик П. М. Формування урожайності насіння фенхеля звичайного за різних технологічних прийомів вирощування. ----- 50
Коваленко Н. П., Юркевич С. О. Підвищення економічної ефективності різноротаційних сівозмін південного степу України. ----- 53
Григорів Я. Я. Вплив строків сівби та удобрення на врожайність рижюю ярого на дерново-підзолистих ґрунтах Передкарпаття. ----- 58

БОТАНІКА

Черепанин Р. М. Лабораторна схожість і життєздатність насіння у популяціях рідкісних аркто-альпійських видів рослин у Чорногорі (Українські Карпати). ----- 62
Шумик М.І., Белова Н. Ю., Сіренко О. Г. Мікориза рододендрона жовтого (*Rhododendron luteum* Sweet) в природних умовах та в умовах культури. ----- 71
Буняк В.І., Гнезділова В.І., Антків Н.Л. Екологія та хорологія рідкісних видів рослин в берегових низькогірно-скибових Ґорґанах. ----- 78
Сіренко О.Г., Белова Н.Ю., Мальцов І.Ю., Маринюк М.М., Сокол В.В. Мікориза *Pinus sylvestris* та *Picea abies* в природних умовах та умовах культури та результати штучної мікоризації саджанців. ----- 81
Заячук Р.В., Маховська Л.Й. Лікарські рослини, що використовуються при захворюваннях органів дихання. ----- 89

ЗООЛОГІЯ

Бобіляк А. Й., Сіренко А. Г. До питання про регуляцію чисельності виду *Urocerus gigas* (Linnaeus, 1758) (Siricidae, Hymenoptera, Insecta) в умовах Українських Карпат. ----- 94
Микицей П. С., Сіренко А. Г. Висотний градієнт в розподілі видових комплексів жуків-коваликів (Elateridae, Coleoptera, Insecta) у відкритих біотопах заповідника «Ґорґани». ----- 100
Короткі повідомлення
Заброда В. В. Перша знахідка пильщика *Pristiphora armata* (Thomson, 1862) (Hymenoptera, Tenthredinidae) в Україні. ----- 114

ЕКОЛОГІЯ

<i>Бальковський В. В.</i> Теоретичні аспекти природокористування. -----	115
<i>Ланінська О. Р., Стефурак В. П., Передерко Л. П.</i> Еколого-біологічні особливості та видовий склад водоростей-індикаторів сапрофітності правих приток середнього Дністра. -----	119
<i>Ганжа Д. Д.</i> Вибір мірила мережі спостережень для моніторингу урбоекосистеми Івано-Франківська.	
<i>Петрина Л. Г.</i> Радіогенні зміни вмісту РНК у селезінці за опромінення тварин. -----	129
<i>Петрина Л. Г.</i> Зміни вмісту церулоплазміну в крові за різних режимів γ -опромінення тварин. -----	135
<i>Сельський В. К.</i> Солі Івано-Франківщини та історія їх видобутку. -----	142
<i>Слободян О. М., Сіренко А. Г.</i> Трофічні та консортивні зв'язки в різних популяціях <i>Trichius fasciatus</i> (Linnaeus, 1758) (Scarabeidae, Coleoptera, Insecta) в умовах лучних екосистем Українських Карпат. -----	178
<i>Сіренко Г. О., Мідак Л. Я., Сіренко А. Г.</i> Застосування лінійної множинної кореляції та регресії в екології. ---	187

АНАТОМІЯ І ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ І ТВАРИН

<i>Мосендз Т. М.</i> Водно-сольовий баланс та електрофізіологічні особливості скелетних м'язів при дегідратації. '196	
<i>Грицуляк Б. В., Грицуляк В. Б., Глодан О. Я.</i> Цитологічні зміни в яечку в умовах блокади крововідтоку від нього в експерименті. -----	201
<i>Чайка В. О., Богун Л. І., Харченко О. І., Долішняк О. І., Сторожук В. В.</i> Активність 5'-нуклеотидази плазматичних мембран клітин різних органів щурів при хронічній алкогольної інтоксикації за умов введення оцтовокислого цинку. -----	205

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ -----	210
----------------------------------	-----

CONTENTS

<i>Voloshchuk M. D.</i> The history of department of Agricultural chemistry and soil science of Precarpathian national university named Vasyly Stefanyk – ten years to advancement. -----	5
---	---

PROBLEM OF FERTILITY OF SOILS AND THEIR GUARD

<i>Yakimiv M. M., Seredyuk B. M.</i> Modern state of fertility of soils of Ivano-Frankivsk area. -----	8
<i>Voloschuk M. D., Karbivska U. M., Milkevych S. Y. Melnyk I. D.</i> Monitoring of indexes of the dried earths of central Precarpathian. -----	11
<i>Turak O. Y.</i> Influence bob-cereal mixtures of grass on firmness against erosion of the sod wind-eroded soil of Precarpathian. -----	21
<i>Yakimiv M. M., Seredyuk B. M., Bulavintc V. M., Agapova O. G.</i> Radioecology monitoring of earths of agricultural setting. -----	25
<i>Sereduc B. M., Tomyń M. M., Kutsela O. J.</i> Total influence of fermentic of organic fertilizer (to the compost) with sideratam and arboreal ash on the productivity of tomatoes grown on sod soils of Precarpathian. -----	28
<i>Slyvka R. R., Savjuk M. I.</i> Changes in the structure of land-use on the area of Bojkivshchyna in the XX-th century.-	31
<i>Barnuch V.V.</i> The up-to-date state, erosional processes, and their influence on the № 1 ORIANA PLC's tailing dump's environment are characterized. -----	34

ISSUES OF THE DAY OF MODERN AGRICULTURE

<i>Abramyk M. I., Lys N. M., Bodnar O. J.</i> The effect of methods of main soil tillage on productivity of the winter rape in the Predkarpattja forest steppe conditions. -----	37
<i>Klymchuk M. M., Martyniv M. V., Klymchuk M. M. (jnr.)</i> Optimal sowing dates of winter oilseed rape in conditions of Western Forest-Steppe of Precarparhian zone. -----	41
<i>Kunychak G. I., Masuk V. V.</i> The productivity of barley of furious at different systems fertilizer is from the use of elements of their biology. -----	44
<i>Kozak T. I., Gacyk T. I.</i> Results of long-term introduction of work of forage, spicinesses, vegetable and medical introduction plant in dendrology park «Friendship». -----	48
<i>Dmytryk P. M.</i> The forming of the productivity of seed <i>Foeniculum vulgare</i> Mill. at different technological receptions growing. -----	50
<i>Kovalenko N. P., Yurkevych S. O.</i> Increase of economic efficiency of different rotary crop rotations of south steppe of Ukraine. -----	53
<i>Grygoriv J. J.</i> The influence of sowing and growing technologies on the productivity of spring camelina sativa Grantz variety. -----	58

BOTANY

<i>Cherepanyn R. M.</i> Laboratory seeds viability and germination in populations of rare arctic-alpine species of plants in Chornogora (Ukrainian Carpathians). -----	62
<i>Shumik N. I., Belova N. Y., Sirenko O. G.</i> Mycorrhiza of <i>Rhododendron luteum</i> in vivo and in culture. -----	71
<i>Bunjak V.I., Gnezdilova V.I., Antkiv N.L.</i> Chorology and ecology of rare species in low mountains of skybovi Gorgany. -----	78
<i>Sirenko O. G., Belova N. Y., Malcov I. Y., Marinuk M. M., Sokol V.V.</i> Micorrhiza of <i>Pinus selvestris</i> and <i>Picea abies</i> under natural conditions and culture effects on seedling from man-made inoculation. -----	81
<i>Zajachuk R. V., Makhovska L. J.</i> Medicinal plants that are used to treat respiratory disease. -----	89

ZOOLOGY

<i>Bobyliak A. Y., Sirenko A. G.</i> To question about regulation of the number of the species <i>Urocerus gigas</i> (Linnaeus, 1758) (<i>Siricidae</i> , <i>Hymenoptera</i> , <i>Insecta</i>) in condition of Ukrainian Carpathian. -----	94
<i>Mykytsey P. S., Sirenko A. G.</i> High-altitude gradient in division species complex of <i>Elateridae</i> (<i>Coleoptera</i> , <i>Insecta</i>) in opened biotops of the game reserve "Gorgany". -----	100
Short messages	
<i>Zabroda V. V.</i> The first record of the Sawfly <i>Pristiphora armata</i> (Thomson, 1862) (<i>Hymenoptera</i> , <i>Tenthredinidae</i>) from Ukraine. -----	114

ECOLOGY

<i>Balkovskiy V. V.</i> Theoretical aspects natural of use. -----	115
<i>Lapinska O. R., Stefurak V. P., Perederko L. P.</i> Ecological and biological particularities and species composition of the algae saprobiotic indicator of right influx of Dnestr river. -----	119

<i>Ganzha D.D.</i> A choice of supervisions network criterion for monitoring of Ivano-Frankivsk urban ecosystem. -----	125
<i>Petryna L.G.</i> Speed of change of RNK contents in a spleen of the radiation-exposed animals. -----	129
<i>Petryna L.G.</i> The dynamics of ceruloplasmin alterations in the blood of animals under various conditions of γ – irradiation. -----	135
<i>Selsky V. K.</i> Power Ivano-Frankovsk administrative region and history of their mining. -----	142
<i>Slobodian O. M., Sirenko A. G.</i> Food and consortiumal relationship in different population <i>Trichius fasciatus</i> (Linnaeus, 1758) (Scarabeidae, Coleoptera, Insecta) in conditions of meadow ecosystems of Ukrainian Carpathian.-	178
<i>Sirenko H.A., Midak L.Ya., Sirenko A.H.</i> The Application of linear multiple correlation and regression in ecology.-	187

ANATOMY AND PHYSIOLOGY OF HUMAN AND ANIMALS

<i>Mosendz T. M.</i> Water-salt balance that electrophysiology features of skeletal muscles during of the dehydration. --	196
<i>Grytsuliak B. V., Grytsuliak V. B., Glodan O. Ya.</i> Cytological changes in the testis in conditions of its experimental blood outflow blockage. -----	201
<i>Chayka V.O., Kharchenko O.I., Dolishniak O. I., Bogun L. I., Storozhuk V. V.</i> 5'-nucleotidase activity of plasmatic membrane of different organs cell of rats by chronic alcohol intoxication with introduction of vinegar zinc. -----	205

RULES FOR AUTORS -----	210
-------------------------------	-----

Міністерство освіти і науки України
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Наукове видання

ВІСНИК

Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника

Серія Біологія. Випуск XV. 2011.

Видається з 1995р.

Адреса редакційної колегії:

76000, м. Івано-Франківськ, вул. Галицька, 201, авд. 505
тел. (+38.0342.77.80.82; +38.0342.58.33.29; +38.0342.50.37.53; +380979689207

Ministry of Education and Science of Ukraine
Precarpathian National University named after Vasyl Stefanyk

NEWSLETTER

Herald. Biology. Part XV. 2011.

Published since 1995

Editorial address:

Institute of Natural Sciences, Precarpathian National University named after Vasyl Stefanyk,
201, Galytska str., Ivano-Frankivsk, 76000, Ukraine
Tel. +38.0342.77.80.82; +38.0342.58.33.29; +38.0342.50.37.53; +380979689207

Листування

Кафедра біології і екології,

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,
вул. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, 76000, Україна.

E-mail: bratlibo@yahoo.co.uk

Correspondence

Department of biology and ecology,
Precarpathian National University named after Vasyl Stefanyk, 57,
Shevchenko str., Ivano-Frankivsk, 76000, Ukraine.

E-mail: bratlibo@yahoo.co.uk

Головний редактор Парпан В. І.

Відповідальний за випуск: Сіренко А.Г.

Літературний редактор: Шпарик В. Ю.

Комп'ютерний набір: автори статей

Правка і верстка: Бідичак Р. М., Кузишин О.В.

Технічний редактор: Сіренко А.Г.

Коректор: Третяк В. Р.

Під загальною редакцією доктора біологічних наук, професора Парпана В.І.

Використано малюнки художника Моріса Корнеліуса Ешера

Дизайн обкладинки – Калагурка В. С.

На обкладинці – світлини Сіренка А. Г.

Друкується українською та англійською мовами

Наукове видання зареєстроване Міністерством юстиції України.

Свідоцтво про державну реєстрацію серія КВ № 13139-2023Р від 25.07.2007 р.

Передполіграфічна підготовка – Солтис Л. М.

Підписано до друку 29.05.2011 р. Формат 60×84/8. Папір офсетний. Гарнітура «Times New Roman».

Умовн. друк. арк. – 22,32. Замов. №80. Наклад 100 примір.

Видавець

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

76000, м. Івано-Франківськ, вул. С. Бандери, 1, тел. 0342.71.56.22

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

ДК № 2718 від 12.12.2006

