



**НАУКОВІ ДОПОВІДІ
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ**

**Електронний науковий
фаховий журнал**

Київ

Зміст електронного журналу
«Наукові доповіді НУБіП України»
№ 46 (червень), 2014

Біологія, біотехнологія, екологія

В.В. Красовський. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ КОЛЕКЦІЇ СУБТРОПІЧНИХ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР У ХОРОЛЬСЬКОМУ БОТАНІЧНОМУ САДУ

Р.І. Рудик ЕКСТРАГУВАННЯ КСАНТОГУМОЛУ ТА ГІРКИХ РЕЧОВИН З ХМЕЛЮ

В. О. ТРОКОЗ. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ГІДРОФІЛЬНИХ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН ЛЯЛЕЧОК ДУБОВОГО ШОВКОПРЯДА

Т.М. Орлюк. ВПЛИВ ПОСТІЙНОГО МАГНІТНОГО ПОЛЯ І НАМАГНІЧЕНОЇ ВОДОПРОВІДНОЇ ВОДИ НА ПОКАЗНИКИ ЧЕРВОНОЇ КРОВІ КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ.

О.О. Лисак, П.Г. Шевченко, В.В. Цедик. ТАКСОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ РІЗНИХ ФОРМ І ВІДГАЛУЖЕНЬ ЯПОНСЬКОГО КОРОПА КОІ (*Cyprinus carpio koi*) В АРЕАЛІ

Т.М. Мельничук, В.П. Патика. МІКРОБІОТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ІНТРОДУКЦІЇ КОРИСНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ У РИЗОСФЕРУ ПОМІДОРА

Агрономія

С.В. Довгань. СУЧАСНІ МЕТОДИ ДОВГОСТРОКОВОГО ПРОГНОЗУ РОЗМНОЖЕННЯ КОМПЛЕКСУ ШКІДЛИВИХ ВИДІВ КОМАХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР З ВИКОРИСТАННЯМ КОМПЮТЕРНОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ В СТЕПУ УКРАЇНИ

Л.І. КУЧЕР. ВПЛИВ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ВМІСТ КАЛІЮ В СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИНАХ

С.В. Станкевич, Л.П. Кава. ШКІДНИКИ РІПАКІВ ОЗИМОГО І ЯРОГО У СХІДНОМУ ТА ЦЕНТРАЛЬНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ.

М.А. Ткаченко. ЕФЕКТИВНІСТЬ КОМПЛЕКСНОЇ ХІМІЧНОЇ МЕЛІОРАЦІЇ СІРИХ ЛІСОВИХ ҐРУНТІВ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

С.П. Танчик, С.М. Сальніков. ВПЛИВ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА НА ВОДНО-ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва

О.П. Крук. ВПЛИВ ВІКУ ЗАБОЮ МОЛОДНЯКУ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ НА ЙОГО М'ЯСНУ ПРОДУКТИВНІСТЬ

Техніка і енергетика АПК

Ю.О. Гуменюк. ДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ СИЛ І МОМЕНТІВ У ПЕРЕРІЗАХ РОЗПУШУВАЛЬНОЇ ЛАПИ КУЛЬТИВАТОРА ДОВІЛЬНОЇ ГЕОМЕТРИЧНОЇ ФОРМИ.

УДК 634.6+58:069.029

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ КОЛЕКЦІЇ СУБТРОПІЧНИХ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР У ХОРОЛЬСЬКОМУ БОТАНІЧНОМУ САДУ

В.В. Красовський, кандидат біологічних наук

Хорольський ботанічний сад

Наведено результати досліджень щодо особливостей створення колекції субтропічних плодових культур незахищеного ґрунту у Хорольському ботанічному саду, а саме на стадії розробки проекту створення та її організації території ботанічного саду та у процесі його будівництва. Сформульовано теоретичні узагальнення доцільності та можливості створюваної колекції. Виділено ряд чинників, що сприяють успішній інтродукції окремих видів субтропічних плодових культур у Лісостепу України. Охарактеризовано видовий склад субтропічних плодових культур, що пройшли первинне інтродукційне випробування. Запропоновано каркас колекції створити з видів *Zizyphus jujuba* Mill., *Diospyros virginiana* L., *Diospyros lotus* L., *Asimina triloba* L., *Ficus carica* L., *Punica granatum* L.

Підкреслюється, що колекція субтропічних плодових культур у Хорольському ботанічному саду є одним із кроків на шляху створення науково-дослідної бази ботанічного саду. Визначено головні напрями використання колекції.

Ключові слова: лісостепова зона України, ботанічний сад, інтродукція, субтропічні плодові культури, теоретичні основи, науково-дослідна база.

Інтродукція субтропічних рослин, які доповнюють видовий склад фіторізноманіття лісостепової зони України і водночас є цінними плодовими культурами має важливе економічне та наукове значення.

Субтропічні плодові культури як представники світової флори характеризуються різноманітністю життєвих форм, представлені вічнозеленими та листопадними рослинами, а останні вирізняються тим, що частина з них може переносити значне зниження температури.

Субтропічні плодові культури за низкою господарських показників характеризуються як культури, що відповідають вимогам сучасного плідівництва, а саме невибагливі до ґрунту, стійкі проти хвороб та шкідників і що найважливіше – мають смачні ароматні плоди, які за високий вміст цукрів, вітамінів та інших біологічно-активних речовин належать до дієтичних та лікувальних [8, 18, 19]. Окремі види субтропічних культур характеризуються підвищеною посухостійкістю, швидким ростом та скороплідністю [13, 14, 15]. За умови акліматизації у лісостеповій зоні України субтропічні плодові культури можуть відповідати також і вимогам адаптивного садівництва [9, 22].

З літературних джерел відомо, що першоджерелами інтродукції тропічних та субтропічних плодових культур були стародавні парки, засновані ще у XVIII-XIX ст.. Перші кроки їх інтродукції були спрямовані на рослини функціонального призначення, наприклад отримання екзотичних фруктів – різних видів *Citrus*, *Ananas Adans* і навіть *Persica* Mill. і вирощували їх у оранжереях та теплицях [20,21,23].

Вагоме місце серед перспективних для впровадження в практику садівництва Лісостепу України займають такі субтропічні види як зизифус справжній *Zizyphus jujuba* Mill., хурма віргінська *Diospyros virginiana* L., азиміна трилопатева *Asimina triloba* L. та інжир справжній *Ficus carica* L.

Протягом останніх років вперше вид *Zizyphus jujuba*, та види *Diospyros* комплексно досліджені на предмет інтродукції у зоні Лісостепу, а вид

Asimina triloba в зоні Степу України. Зокрема, *Zizyphus jujuba* досліджували П.А.Мороз, В.В.Красовський [12, 13, 14, 15, 22], *Diospyros* – С.В.Клименко, О.В.Григор'єва [6, 7, 22], *Asimina triloba* – О.А.Грабовецька [3, 4, 5, 22]. Комплексні дослідження *Ficus carica* L. та *Punica granatum* L. протягом тривалого часу проводяться на Південному березі Автономної Республіки Крим. У лісостеповій зоні України як вкривну культуру *F. carica* [13] та *P. granatum* досліджує В.В.Красовський.

Z. jujuba, унабі або китайський фінік – листопадне дерево з красивою, негустою кроною заввишки 5-8, рідше 10-12 м, або кущ з розлогою або пірамідальною кроною. Важлива особливість *Z. jujuba* – жаростійкість та посухостійкість, що нетипово для плодкових культур лісостепової зони України. Листки у *Z. jujuba* прості, короткочерешкові майже сидячі, без прилистків або з дрібними прилистками. Квітки двостатеві, дрібні, зібрані в цимозне суцвіття. Плід – соковита, напівнижня, синкарпна кістянка грушоподібної, кулястої, довгастої або циліндричної форми.

Z. jujuba має широкий спектр використання в таких галузях, як агропромисловий комплекс, медицина, меліорація, промисловість та зелене будівництво.

Початковим етапом інтродукції *Z. jujuba* в Лісостепу України як плодової культури стали наукові дослідження, розпочаті в Центральному республіканському ботанічному саду (НБС ім. М.М. Гришка) ще у 1950 р. Є.О. Бризгаловим. Насіння, сіянці та саджанці були одержані з Сочинської та Самаркандської дослідних станцій, з Нікітського ботанічного саду та з Китаю. Жодна з тих рослин на сьогодні не збережена. Наступна колекція у НБС створена у 1981 році з насіння, завезеного його науковими співробітниками цього ж саду П.А. Морозом та О.Ф. Клименком з Киргизії.

Подальший етап досліджень *Z. Jujuba* припав на 1998-2007 рр. При інтродукції *Z. jujuba* у Лісостеп України П.А. Мороз та В.В. Красовський вперше комплексно дослідили сорти та форми *Z. jujuba* інтродукованих з

Республіки Молдова, як північного регіону вирощування цієї культури. Досліджено сорти Вахшський, Мореджер, Суан-Цзао, Китайський-60, Китайський-62, Пеквіт, Бурнім, Та-Ян-Цзао, Конфетний та форма Колонка [22]. Доведено, що кліматичні умови лісостепової зони України забезпечують проходження повного циклу сезонного розвитку цих сортів та форм. Сіяці *Z. jujuba* вступають у фазу плодоношення на третій-четвертий рік, щеплені рослини – на другий рік після виконання щеплень.

Дослідженням також встановлено, що у лісостеповій зоні України *Z. jujuba* не вражається шкідниками та хворобами, що дає змогу одержувати екологічно безпечну продукцію та оберігати довкілля. Вперше досліджено біохімічний склад плодів та листків рослин, вирощених у Лісостепу України. Вміст біологічно-активних речовин вказує на високу цінність *Z. jujuba* як харчової та лікарської рослини.

Рід Хурма *Diospyros* L. належить до родини Ебенові *Ebenaceae* Cuerke. В Україні рід *Diospyros* представлений в культурі трьома видами: хурма східна *Diospyros Kaki* Thunb., хурма кавказька *Diospyros Lotus* L., та хурма віргінська *Diospyros virginiana* L. За своїми біоекологічними особливостями *D. Kaki* може культивуватись лише на Південному березі Автономної Республіки Крим. Вперше комплексне інтродукційне дослідження цих видів хурми та їх міжвидових гібридів провели у НБС С.В.Клименко та О.В. Григор'єва [6, 7, 22]. Під час досліджень вивчались сорти *D. virginiana* Джон Рік, Вебер, Мідер та сорти міжвидових гібридів *D.Kaki* x *D. virginiana* Росіянка та Нікітська бордова. За М.А. Кохном [10, 22] обраховане акліматизаційне число і визначена акліматизація хурми: східної – слабка, кавказької – хороша, віргінської, її сортів, включаючи і міжвидові гібриди – повна [22].

Азиміна трилопатева – цінна плодова культура і єдиний представник родини *Annonaceae* DC., що заходить далеко на північ. Як плодова культура культивується в садах теплих і помірних районів Північної Америки,

Бразилії та Південної Європи. Завезена в Іспанію, Францію, Німеччину, Японію та інші країни. У Росії культивується на Чорноморському узбережжі та Кубані. Росте також на Кавказі, у Казахстані, в Середній Азії. В Україні поширена на Півдні Автономної Республіки Крим у Херсонській, Миколаївській, Одеській, Запорізькій, Дніпропетровській, Львівській, Закарпатській областях, а з 2001 у НБС ім. М.М. Гришка.

У результаті фенологічних спостережень, репродуктивної здатності та розмноження *A. triloba* в зоні Степу України встановлено, що кліматичні умови Півдня степової зони України цілком відповідають ритмам росту і розвитку, вона перспективна для вирощування як плодова культура у степовій зоні України [3, 4, 5, 22].

A. triloba є новою, маловідомою і поки що малопоширеною плодовою культурою у Лісостепу України і комплексні дослідження її на предмет інтродукції у цій зоні не проводились.

Однією з істотних проблем, що ускладнює поширення видів *Z.jujuba*, *D.lotus*, *D.virginiana*, *A.triloba*, *F.carica*, *P.granatum* у зоні Лісостепу України, є відсутність достатньо стійких проти абіотичних факторів середовища агрокліматичної зони сортів та форм.

Загальновідомо, що інтродукція рослин базується на фундаментальних досягненнях різних напрямів природознавства, і є складовою прикладної ботаніки. Вона має багато власних теоретичних обґрунтувань і знаходиться на шляху створення її загальної теорії. Завершальним етапом кожного інтродукційного процесу є виділення перспективних форм, а в кінцевому результаті створення власних сортів, що зберігають корисні властивості, заради яких культуру акліматизують [1, 2, 9, 10, 11, 17, 22].

Отже, маючи за основу вже отримані результати, для більшого розуміння перспектив отримання власних сортів та форм *Z. jujuba*, *D. lotus*, *D.virginiana*, *A. triloba*, а також проведення первинних інтродукційних досліджень *F. carica* та *P.granatum* у Полтавській обл. у новоствореній

науково-дослідній установі загальнодержавного значення – Хорольському ботанічному саду наразі проводяться подальші наукові інтродукційні дослідження, при тому у значній кількості особин цих видів, оскільки у Лісостепу України ці субтропічні культури ще не досліджувались як інтродукційні популяції. А як відомо, саме певна група рослин, що характеризується відповідною екологічною структурою здатна забезпечити вільне схрещування особин, репродукувати плодюче потомство [14], а популяція є елементарною фітосистемою, в межах якої реалізуються процеси адаптації виду до мінливих умов природного середовища [22].

Мета роботи – підвести теоретичні основи створення ботанічної колекції «Сад субтропічних плодкових культур» у Хорольському ботанічному саду.

Методика досліджень: біоекологічні, фенологічні спостереження, біометричні.

Результати та їх обговорення. Плоди субтропічних плодкових культур є цінним дієтичним продуктом харчування, джерелом вітамінів, мікроелементів та інших біологічно-активних речовин [8,18,19]. Субтропічні види, а саме *Z. jujuba*, *D.lotus* та *D.virginiana*, пройшли первинне інтродукційне випробування в лісостеповій зоні України, а види *A. triloba*, *F.carica*, та *P.granatum* мають певні біоекологічні та морфологічні особливості для інтродукції у Лісостеп України, при чому *F.carica* та *P.granatum* у цій зоні можуть вирощуватись лише як вкривні культури.

На сьогодні час успішній інтродукції субтропічних плодкових культур у лісостепову зону України сприяють наукові досягнення в галузі інтродукції рослин, мережа існуючих ботанічних садів та інших науково-дослідних установ відповідного профілю, що сприяють проведенню ступеневої акліматизації. Крім того справджуваність місячних та довготермінових прогнозів погоди Українського Гідрометцентру забезпечує з великою завчасністю виконання відповідних агротехнічних заходів для захисту

інтродуцентів від несприятливих сезонних погодніх умов. Виняткового значення набуває і такий фактор як глобальне потепління приземного шару повітря, а динаміка клімату України значною мірою уособлює характерні риси зміни глобального клімату. Зважаючи на такі фактори середовища, наукові розробки, існуючі та власні наукові дослідження з інтродукції субтропічних плодових культур у нас з'явилась пропозиція в процесі створення ботанічного саду у м. Хоролі та його будівництва створити і окрему колекцію субтропічних плодових культур та організувати подальше наукове їх дослідження.

У розробленій нами концепції створення ботанічного саду в м. Хоролі Полтавської області у розділі «Напрямок наукових досліджень» зазначали, що з огляду на передбачувані зміни в бік підвищення термального режиму клімату України, які за прогнозами вчених відображають характерні риси зміни глобального клімату є актуальним в Хорольському ботанічному саду зосередити наукові дослідження з інтродукції нових південних плодових культур з корисними властивостями, вивчити їх на предмет поширення в лісостеповій зоні України. Як наслідок у 2003 р. ідею створення ботанічного саду в м. Хоролі та концепцію щодо його створення підтримали Міністерство екології та природних ресурсів України, Рада ботанічних садів та дендропарків України, відомі науковці, керівники міста, району та області.

У 2008 р. виготовлено Проект створення ботанічного саду в м. Хоролі, в якому висвітлено мету створення, призначення, напрями наукових досліджень, пропозиції щодо функціонального зонування території та розроблено опорний план. Щодо наукових досліджень відзначається, що заслуговують на більш широке дослідження в лісостеповій зоні України такі південні культури як мигдаль звичайний *Amygdalus communis* L., мушмула звичайна або германська *Mespilus germanica* L., актинідія китайська *Actinida*

chinensis Planch., інжир звичайний *Ficus carica* L., азиміна трилопатева *Asimina triloba* L., хурма *Diospyros* L., унабі *Zizyphus jujuba* Mill.

У 2009 р. вийшов Указ Президента України №1041/2009 «Про створення ботанічного саду в місті Хоролі», та виданий Наказ Міністра екології та природних ресурсів України №395 «Про затвердження Положення про Хорольський ботанічний сад», а у 2011р. Хорольський ботанічний сад розпочинає своє функціонування.

У процесі виконання Проекту організації території Хорольського ботанічного саду, (2012-2013 рр.) розроблено функціонувальне зонування території з поясненням принципів взаємного розташування зон, переліком найменувань і характерних ознак їх окремих експозиційних ділянок. Зокрема визначено перспективний дендрологічний склад та особливості розміщення рослин в окремих експозиціях. Визначені заходи з охорони та відтворення природних ресурсів, де увагу зосереджено на ділянках ботанічного саду, які зберегли відносно природний стан і потребують збереження та урізноманітнення видового складу рослин з формуванням помірно окультуреного ландшафту.

Визначено планувальну та ландшафтну організацію території, де наведені основні принципи, за якими здійснюється планування території ботанічного саду з урахуванням містобудівної ситуації та особливостей ландшафту.

Головними чинниками, що впливають на планувальну організацію території є глибокий яр та його відрог, водна артерія із чотирьох ставків з гідротехнічними спорудами, дорога з твердим покриттям та Дубовий гай, що охороняється як пам'ятка природи місцевого значення.

Хорольський ботанічний сад, як об'єкт природно-заповідного фонду України загальнодержавного значення і як науково-дослідна установа, згідно з ЗУ «Про природно-заповідний фонд України» має відповідати певним вимогам, а саме має бути присутність науково-дослідної бази.

Відповідно до пункту 6.3 розділу 6 Положення про Хорольський ботанічний сад одним з напрямів наукових досліджень є проведення інтродукції і акліматизації рослин природної і культурної флори для збереження біологічного різноманіття, збагачення і використання рослинних ресурсів. У пункті 6.4 цього Положення зазначається, що для проведення наукових досліджень у Ботанічному саду закладаються і поповнюються колекції, створюються експериментальні ділянки, спеціальні експозиції.

Таким чином, ураховуючи сучасний рівень знань з інтродукції рослин, позитивні висновки щодо комплексного первинного інтродукційного випробування окремих видів субтропічних плодових культур у Лісостепу України, достеменно встановлені кліматологами зміни клімату в бік потепління, створення окремої колекції субтропічних плодових культур незахищеного ґрунту у Хорольському ботанічному саду є актуальним, необхідним та своєчасним. В основу побудови колекції покладено еколого-систематичний принцип [16]. З огляду інших та власних наукових досліджень, літературних джерел, каркас колекції «Сад субтропічних плодових культур» будували з таких субтропічних плодових культур різного географічного походження як *Z. jujuba*, *D. virginiana*, *D. lotus*, *A. triloba*, *F. carica*, *P. granatum*. Систематику видів субтропічних плодових культур ботанічної колекції «Сад субтропічних плодових культур» Хорольського ботанічного саду наведено в таблиці.

Систематика видів субтропічних плодових культур ботанічної колекції «Сад субтропічних плодових культур» Хорольського ботанічного саду

Порядок	Родина	Рід	Вид
Жостероцвіті <i>Rhamnales</i> Ende.	Жостерові <i>Rhamnaceae</i> R. Br.	Зизифус <i>Zizyphus</i> Mill.	Зизифус справжній <i>Zizyphus jujuba</i> Mill.
Вересоцвіті <i>Ericales</i>	Ебенові <i>Ebenaceae</i> Guer.	Хурма <i>Diospyros</i> L.	Хурма віргінська <i>Diospyros virginiana</i> L.

<u>Вересоцвіті</u> <i>Ericales</i>	<u>Ебенові</u> <i>Ebenaceae</i> Guer.	Хурма <i>Diospyros</i> L.	Хурма кавказька <i>Diospyros lotus</i> L.
Магнолієцвіті <i>Magnoliales</i>	Анонові <i>Annonaceae</i> DC.	Азиміна <i>Asimina</i> L.	Азиміна трилопатева <i>Asimina triloba</i> L.
<u>Розоцвіті</u> <i>Rosales</i>	<u>Шовковицеві</u> <i>Moraceae</i> Link	Фікус <i>Ficus</i> L.	Інжир звичайний <i>Ficus carica</i> L.
<u>Миртоцвіті</u> <i>Myrtales</i>	Гранатові <i>Punicaceae</i>	<u>Гранат</u> <i>Punica</i> L.	Гранат звичайний <i>Punica granatum</i> L.

Z. jujuba досліджуємо з 1998 року. До ботанічного саду перенесені трирічні сіянці висотою до 1 м, вирощені з насіння, що заготовлене в м. Хоролі серед дрібно- та середньо-плідних сортів та форм. У м. Хорол *Z. jujuba* інтродуковано з Республіки Молдова та Автономної Республіки Крим.

D. virginiana та *D. lotus* досліджуємо з 2007 року. Насіння заготовляли у м. Феодосії Автономної Республіки Крим. Сіянці *D. virginiana* мають висоту до 1 м, сіянці *D. lotus* – до 1,5 м.

A. triloba досліджуємо з 2007 року. Насіння заготовляли у містах Нова Каховка Херсонської обл. та м. Запоріжжя. Окремі сіянці мають висоту 2,2 м та діаметр кореневої шийки 3 см.

F. carica досліджуємо з 2004 року. Інтродукційний матеріал у вигляді здерев'янілих живців заготовляли у містах Феодосії, Керчі, Алушті Автономної Республіки Крим та в м. Запоріжжі. Досліджувані сорти партенокарпічні, культивуємо як вкривну культуру, тому формуємо у вигляді розлогих кущів з бти – 8ми основних провідників висотою до 1,5 м.

P. granatum досліджуємо з 2012 року. Посадковий матеріал у вигляді здерев'янілих живців та саджанців заготовляли у м. Феодосії Автономної Республіки Крим та в м. Запоріжжі. Культивуємо як вкривну культуру, формуємо у вигляді невисокого розлогого куща.

Необхідність створення окремої науково-дослідної колекції субтропічних плодкових культур незахищеного ґрунту у Хорольському ботанічному саду обґрунтовуємо так.

По-перше, у Лісостеповій зоні України не культивуються субтропічні плодови культури. Наукова цінність такої колекції зумовлюється видовою різноманітністю відібраних плодових культур, приналежністю їх до субтропічних, вони є новими для регіону досліджень та цінні у господарському відношенні. Плоди субтропічних культур суттєво відрізняються від традиційних та широковідомих фруктів, а саме: яблук, груш, слив. Основним напрямом застосування субтропічних плодових культур є отримання плодів з високими смаковими якостями та підвищеним вмістом біологічно-активних речовин різної фізіологічної дії.

По-друге, раціональне планування як самої території ботанічного саду [16], так і розміщення окремих рослин у науковій зоні дозволяє вирощувати субтропічні види у культурі, *in vitro*, а це на відмінну від природніх умов сприяє вдосконаленню агротехніки захисту їх від несприятливих кліматичних умов, вдосконаленню способів та прийомів розмноження.

Створена колекція є генетичним фондом для подальшої селекційної роботи, добору стійких форм та виведення власних сортів субтропічних культур у Лісостепу України. Створена колекція може стати базою для отримання насіннєвого матеріалу та вирощування саджанців. Саме це дозволить поширити субтропічні плодови культури, принаймні на першому етапі, у приватне присадибне садівництво.

Висновки

1. Створена колекція субтропічних плодових культур незахищеного ґрунту забезпечує проведення фундаментальних та прикладних науково-дослідних робіт з інтродукції, акліматизації, розмноження та ефективного використання рослин світової флори.

2. Створена колекція сприяє розширенню видової та формової різноманітності плодових рослин з корисними властивостями у Лісостепу України.

3. Розвиток наукової бази Хорольського ботанічного саду сприяє організації навчальної, освітньовиховної та просвітницької роботи в сфері біології, екології, охорони природи, селекції, рослинництва, декоративного садівництва і ландшафтної архітектури.

4. Субтропічні плодові культури у Хорольському ботанічному саду посилюють декоративний ефект насаджень та підвищують їх оригінальність, додають привабливості і в кінцевому результаті сприяють залученню більшої кількості відвідувачів саду.

Список літератури

1. Булах П.Е. Методические аспекты оптимизации интродукционных исследований // Интродукція рослин / П.Е. Булах. – 1999. – №2. – С. 15-21.
2. Булах П.Е. Основные понятия и термины интродукции растений // Интродукція рослин / П.Е. Булах. – 2001. – №1-2. – С. 132-138.
3. Грабовецька О.А. Азиміна трилопатева (*Asimina triloba* (L.) Dun) стан та перспективи культури, біоекологічні особливості в умовах вирощування на півдні України / О.А. Грабовецька, В.Д. Дерев'яно, С.Ю. Хохлов // Интродукція рослин. – 2006. – №3. – С. 21-25.
4. Биохимические особенности *Asimina triloba* (L.) Dun. в условиях Херсонской области / [О.А. Грабовецкая, С.В. Клименко, А.Е. Палий, О.А. Гребенникова] // Интродукція рослин. – 2010. – №1. – С. 80-85.
5. Грабовецька О.А. Особливості насінневого розмноження азиміни трилопатевої (*Asimina triloba* (L.) Dun) / О.А. Грабовецька, С.В. Клименко // Біологічний вісник. – 2008. – Т.12, №2. – С. 11-12.
6. Григор'єва О.В. Особливості цвітіння видів роду *Diospyros* L. в умовах інтродукції / О.В. Григор'єва, С.В. Клименко // Вісник Київського Національного університету ім. Тараса Шевченка. Интродукція та збереження рослинного різноманіття. – 2007. – С. 15-17.

7. Григор'єва О.В. Морфологічні та біоекологічні особливості і репродукція хурми віргінської (*Diospyros virginiana* L.) в умовах Лісостепу України / О.В. Григор'єва // Наукові доповіді НУБіП. – 2011. – 2(24).
8. Субтропические плодовые и орехоплодные культуры: научно-справочное издание / [Казас А.Н., Литвинова Т.В., Мязина Л.Ф. и др.] – Симферополь: ИТ «Ариаль», 2012. – 304с.
9. Клименко С.В. Нетрадиційні плодові рослини у світлі адаптивного садівництва // Біорізноманіття: теорія, практика та методичні аспекти вивчення в загальноосвітній вищій школі: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції / Клименко С.В. – Полтава: Друкарська майстерня, 2008. – С. 163-164.
10. Кохно М.А., Курдюк О.М. Теоретичні основи і досвід інтродукції деревних рослин в Україні. К. – «Наукова думка». – 1994. – 188с.
11. Кохно М.А. Інтродукція деревних рослин в Україні: здобутки й перспективи / Кохно М.А. // Інтродукція рослин. – 1999. – №1 с. 27-29.
12. Фенологічні фази росту і розвитку унабі (*Zizyphus jujuba* Mill.) в Лісостепу України / Красовський В.В., Васюк Є.А., Мороз П.А., Кудренко І.К. // Інтродукція рослин. – 2008. – №3. – С. 9-13.
13. Красовський В.В. Первинне інтродукційне випробування *Ficus carica* L. у Лісостепу України / Ботанічні сади: проблеми інтродукції та збереження рослинного різноманіття: матеріали Всеукраїнської наукової конференції. / Красовський В.В. – Житомир: Вид-во ЖНАЕЦ, 2013. – С. 37-39.
14. Красовський В.В. Субтропічні плодові культури *Zizyphus jujube* Mill., *Diospyros virginiana* L., *Asimina triloba* L. як невикористаний резерв примноження біорізноманіття лісостепової зони України / Матеріали міжнародної наукової конференції. – К.: НЦЕБМ НАН України, ПАТ «Вілол». –2013. – С.93-94.
15. Красовський В.В. Унабі (*Zizyphus jujuba* Mill.) в Лісостепу України / В.В. Красовський // Збірник наукових праць Полтавського державного

педагогічного університету ім. В.Г. Короленка. – Серія «Екологія. Біологічні науки». Вип. 6 (58). – Полтава, 2007. – С. 99-105.

16. Кузнецов С.І. Формування основних типів експозицій в ботанічних садах і дендропарках. / С.І. Кузнецов, Ю.О. Клименко, Г.О. Миронова та ін. К. – «Наукова думка». – 1994. – 200 с.

17. Мороз П.А. Методичні аспекти вивчення інтродукованих деревних рослин. Повідомлення 1. Фенологічні спостереження, оцінка стійкості, цвітіння, плодоношення насінневої продуктивності та успішності інтродукції // Інтродукція рослин / П.А. Мороз, Є.А. Васюк. – 2001. – №1-2. – С. 125-131.

18. Соловьева М.Ф. Сост. Малораспространенные плодово-ягодные растения / Соловьева М.Ф. – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1987. – 184 с.

19. Федоренко В.С. Субтропические и тропические плодовые культуры: Учеб. Пособие. – К.: Вища шк., 1990. – 239 с.: ил.

20. Черевченко Т.М., Буюн Л.І., Ковальська Л.А. Інтродукція і збереження *ex situ* біорізноманіття тропічних і субтропічних рослин // Інтродукція рослин. – 2000. – №3-4. С. 24-30.

21. Проблеми збереження різноманітності *ex situ* / [Черевченко Т.М., Мороз П.А., Кузнецов С.І., Музичук Г.М.] // Інтродукція рослин. – 1999. – №1. – С.7-13.

22. Черевченко Т.М. та ін. Збереження та збагачення рослинних ресурсів шляхом інтродукції, селекції та біотехнології. Монографія. – К.: Фітосоціоцентр, 2012 – 432 с.

23. Черевченко Т.М., Чувікіна Н.В. Стародавні парки – першоджерела інтродукції тропічних і субтропічних рослин в Україні // Інтродукція рослин. – 2000. - №2 С. 3-10.

Теоретические основы создания коллекции субтропических плодовых культур в Хорольском ботаническом саду

Красовский В.В.

В течение последних лет приоритетным направлением исследований прикладной ботаники является интродукция субтропических плодовых культур в зоне Лесостепи Украины. В работе приведены результаты исследований особенностей создания коллекции субтропических плодовых культур незащищенной почвы в Хорольском ботаническом саду, а именно на стадии разработки проектов создания, организации территории ботанического сада и в процессе его строительства. Сформулированы теоретические обобщения целесообразности и возможности создаваемой коллекции. Выделен ряд факторов, способствующих успешной интродукции отдельных видов субтропических плодовых культур Лесостепи Украины. Охарактеризован видовой состав субтропических плодовых культур, прошедших первичное интродукционное испытание. Предложено каркас коллекции создать из видов *Zizyphus jujuba* Mill., *Diospyros virginiana* L., *Asimina triloba* L., *Ficus carica* L., *Punica granatum* L.

Подчеркивается, что коллекция субтропических плодовых культур в Хорольском ботаническом саду является одним из шагов на пути создания научно-исследовательской базы ботанического сада. Определены главные направления использования коллекции.

Ключевые слова: лесостепная зона Украины, ботанический сад, интродукция, субтропические плодовые культуры, теоретические основы, научно-исследовательская база.

Theoretical bases foundation collection of subtropical fruit culture crops in Khorol Botanical garden

Krasovski V.V.

For last years prior trend of exploration applied Botany is introduction of subtropical fruit culture crops in the forest-steppe zone of Ukraine. The explorative results of special features foundation collection of subtropical fruit culture crops unprotective soil in Khorol Botanical are given in this work, exactly results on the foundation stage, designing territory of Botanical garden and its building. It was formulated theoretical generalization of reasonability and possibility to found the collection. It was determined the factors for successful introduction some species of subtropical fruit culture crops in the forest-steppe zone of Ukraine. It was characterized sort composition of subtropical fruit culture crops, have been passed primary introduction test. It was suggested to found framework from the specieses *Zizyphys jujube* Mill., *Diospyros virginiana* L., *Diospyros lotus* L., *Asimina triloba* L., *Ficus carica* L., *Punica granatum* L.

It is underlined subtropical fruit culture crops collection in Khorol Botanical garden is one of the steps to the foundation of science-explorative base for Botanical garden. It was determined the main trends of using the collection.

Key words: *forest-steppe zone of Ukraine, Botanical garden, introduction, subtropical fruit culture crops, theoretical bases, science-explorative base.*

ЕКСТРАГУВАННЯ КСАНТОГУМОЛУ ТА ГІРКИХ РЕЧОВИН З ХМЕЛЮ

Р.І. РУДИК, кандидат сільськогосподарських наук
Інститут сільського господарства Полісся НААН

Досліджено кількісний вміст ксантогумолу в сортах хмелю української селекції. Встановлено, що максимальний вміст ксантогумолу міститься в шишках хмелю сортів Руслан та Ксанта, відповідно 1,14 та 1,05%,. Визначено, що максимальне поглинання світла ксантогумолом відбувається за довжини хвилі 370 нм. Повнота екстракції ксантогумолу із хмелю досягається при застосуванні 90-100%-ного метанолу та 65-95%-ного етанолу. З'ясовано, що β -кислоти водними розчинами етанолу і метанолу екстрагуються гірше, ніж α -кислоти, про що свідчать дані відношення кількості β -кислот до α -кислот.

Ключові слова: *хміль, поліфеноли, ксантогумол, α - і β -кислоти, метанол, етанол.*

Однією із характерних особливостей вищих рослин є їх здатність утворювати і накопичувати речовини вторинного обміну, серед яких найчисельніші – фенольні сполуки. Фенолами називаються ароматичні сполуки, які мають гідроксильну групу безпосередньо зв'язану з бензольним ядром [1].

Застосовуючи хроматографічні методи досліджень, встановлено, що поліфеноли хмелю складаються із проантоціанідинів, катехинів, флавонол-глікозидів та фенолкарбонових кислот. В останні два десятиліття в шишках хмелю ідентифіковано понад 20 пренільованих флавоноїдів, серед яких найбільше значення має ксантогумол [1,2].

Поліфеноли хмелю – активні метаболіти клітинного обміну також є однією із основних груп біологічно активних сполук, які визначають його

лікувальні властивості. Відомо, що поліфеноли хмелю зосереджені головним чином в пелюстках шишок.

До найбільш вивчених сполук серед флавонолів хмелю належать кверцетин, глікозид кверцетину – рутин і кемферолу – астрагалін. Кверцетин виконує роль коензиму в метаболічних процесах міокарду, понижує кров'яний тиск. Американські вчені, які досліджували протиракові речовини рослинного походження, констатували, що кверцетин досить активний при лікуванні новоутворень і практично не токсичний для організму людини. Рутин має Р-вітамінну активність, він ефективний при підвищеній кровоносних судин, запобігає атеросклерозу. Лейкоантоціанідіни і катехіни хмелю мають досить високу Р-вітамінну активність і майже повністю знешкоджують вплив на організм стронцію-90. Нині показано жовчогінну дію ферулової, кофейної та хлорогенової кислот [3].

За останніми даними зарубіжними вченими особлива увага приділяється дослідженню пренільованому флавоноїду хмелю – ксантогумолу, що виявляє антиоксидантні, антивірусні, антимікробні, протизапальні властивості та антиканцерогенну дію. Ця сполука накопичується в шишках хмелю в лупуліні і має значний лікувальний потенціал [4-6]. Відомо, що до пренілфлавоноїдів хмелю належать понад 20 сполук: ксантогумол, 6-пренілнарінгенін, 8-пренілнарінгенін, 6-геранілнарінгенін, десметилксантогумол, дегідроциклоксантогумол та ін [7,8]. За даними Stevens et al., найбільше значення має ксантогумол, вміст якого в хмелі становить 80-90 % від загальної маси пренілхалконів, на частку десметилксантогумолу припадає 2-3%, дегідроциклоксантогумолу – 2-4%. Під час виробництва етанольного екстракту в ньому залишається мінімум 90% пренілфлавоноїдів хмелю, а при виробництві вуглекислотного екстракту ці речовини практично не екстрагуються і залишаються у відходах [2].

Ксантогумол при охмелінні сусла перетворюється у ізоксантогумол (рис.1). У пиві розчиняється до 4 мг/дм³ ксантогумолу. У більшості

комерційних сортів пива знаходиться до 0,1 мг/дм³ ксантогумолу і до 2 мг/дм³ ізоксантогумолу.

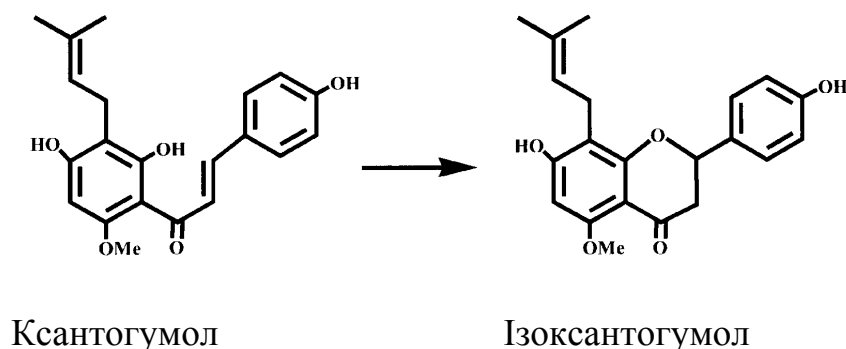


Рис. 1. Структурні формули ксантогумолу хмелю та ізоксантогумолу пива.

Серед названих пренілфлавоноїдів найбільшого значення має ксантогумол, наявність якого в хмелі було встановлено в 1967 році. Однак через те, що ця сполука знаходилась у фракції твердих смол, які вважали небажаними серед гірких речовин при виготовленні пива, їй не приділяли належної уваги і практично не досліджували. Враховуючи той факт, що ксантогумол має інтенсивне золотисто-жовте забарвлення, він надає лупуліновим залозкам хмелю жовтого кольору. Варто відзначити, що кількість ксантогумолу в шишках хмелю не залежить від вмісту загальних смол, α -й β -кислот [1].

Ксантогумол досить ефективний при лікуванні хвороб, спричинених грибками, стафілококами, стрептококами, вірусами герпесу і гепатиту. Ксантогумол також вивчають як потенційний протираковий засіб [7,8]. У біологічних тестах він виявився найактивнішою сполукою серед пренілфлавоноїдів, особливо за дії на ракові клітини у хворих на рак товстого кишечника, молочної залози, яєчників, простати і крові, при цьому на здорові клітини впливу не виявлено. Stevens and Miranda дослідили, що ксантогумол пригнічує ракові клітини молочної залози в 200 раз активніше порівняно з ресвератролом, який міститься в червоному вині [6, 7]. Така оцінка дії ксантогумолу підтверджена в Німецькому протираковому Центрі. Антиканцерогенна дія ксантогумолу пов'язана з його антиоксидантними

властивостями. Ця сполука активує ферменти, що перешкоджають росту пухлин, знешкоджує ракові клітини і стримує ріст метастаз [7, 8].

На відміну від 8-пренілнарінгеніну, ксантогумол не показав естрогенної активності. У Німеччині розроблена технологія одержання з хмелю чистого екстракту ксантогумолу, який може використовуватись як лікарський препарат та для профілактики захворювань, шляхом додавання до продуктів харчування [9].

Враховуючи велике значення ксантогумолу для профілактики ракових захворювань важливо вивчити його повне екстрагування з шишок та гранул хмелю різними органічними розчинниками.

Мета дослідження полягала у вивченні кількісного та якісного складу α -, β -кислот і ксантогумолу у шишках українських сортів хмелю, повноту його екстракції з шишок та гранул за допомогою органічних розчинників різної концентрації, що важливо для подальшої розробки технології одержання екстракту цього компонента.

Методика досліджень. Дослідження проводили в атестованій лабораторії відділу біохімії хмелю та пива Інституту сільського господарства Полісся НААН України (далі Інститут). Вивчали зразки шишок хмелю ароматичних сортів: Клон 18, Злато Полісся, Слов'янка, Національний, Заграва, Гайдамацький і гірких – Поліський, Альта, Руслан, Ксанта, вирощених на дослідному полі Інституту. Зразки хмелю кожного сорту відбирали у фазі повної технічної стиглості не менше, ніж з 10 кущів із середнього ярусу рослин, згідно з чинним стандартом [10, 11]. Маса середньої проби для ідентифікації і біохімічних досліджень становила не менше 1 кг сухого хмелю. Зразки хмелю висушували до стандартної вологості 9–12 %.

Ксантогумол, α - і β -кислоти з шишок хмелю екстрагували органічними розчинниками: метанолом і етанолом та їх водними розчинами різної концентрації. Співвідношення між масою шишок хмелю та екстрагентом становило 1:10. Кількість ксантогумолу, α - і β -кислот визначали методом

високоєфективної рідинної хроматографії. Хроматографування здійснювали за допомогою рідинного хроматографа Ultimate 3000 з УФ детектором за температури 35⁰ С [10]. Використовували колонку розміром 100 x 2.1 мм, що була заповнена сорбентом Pinnacle ДВ С18 3 мк. Як рухомих фаз використовували розчин метанолу, води та ацетонітрилу в співвідношенні 38:24:38. Для кількісного визначення ксантогумолу використовували стандарт-еталон ксантогумолу з вмістом цієї сполуки 99,8%, для α - і β -кислот – міжнародний еталон ICF-3.

Результати досліджень. Кількість ксантогумолу в сортах хмелю української селекції коливалось від 0,17 до 1,14%. Найвищий вміст його встановлено у шишках гірких сортів хмелю Руслан і Ксанта. Слід відзначити, що в шишках гіркого сорту Альта міститься найбільша кількість α -кислот, проте концентрація ксантогумолу в них найменша (0,17%), що свідчить про відсутність кореляційної залежності між вмістом α -кислот і ксантогумолу. Кількісний вміст ксантогумолу в шишках селекційних сортів хмелю є сортовою ознакою і може бути одним із біохімічних критеріїв їх ідентифікації.

Вміст ксантогумолу в сортах хмелю української селекції за роки досліджень наведено в табл. 1.

1. Вміст ксантогумолу в сортах хмелю української селекції, %

Сорт	Рік			
	2011	2012	2013	Середнє
Ароматичний тип хмелю				
Клон 18	0,27	0,23	0,22	0,24
Злато Полісся	0,31	0,24	0,26	0,27
Слов'янка	0,46	0,38	0,40	0,41
Національний	0,55	0,52	0,59	0,55
Заграва	0,49	0,50	0,44	0,48
Гайдамацький	0,34	0,27	0,29	0,30
Гіркий тип хмелю				
Поліський	0,34	0,31	0,30	0,32
Альта	0,21	0,17	0,19	0,19
Руслан	1,14	0,94	1,10	1,06
Ксанта	1,05	0,90	0,92	0,96

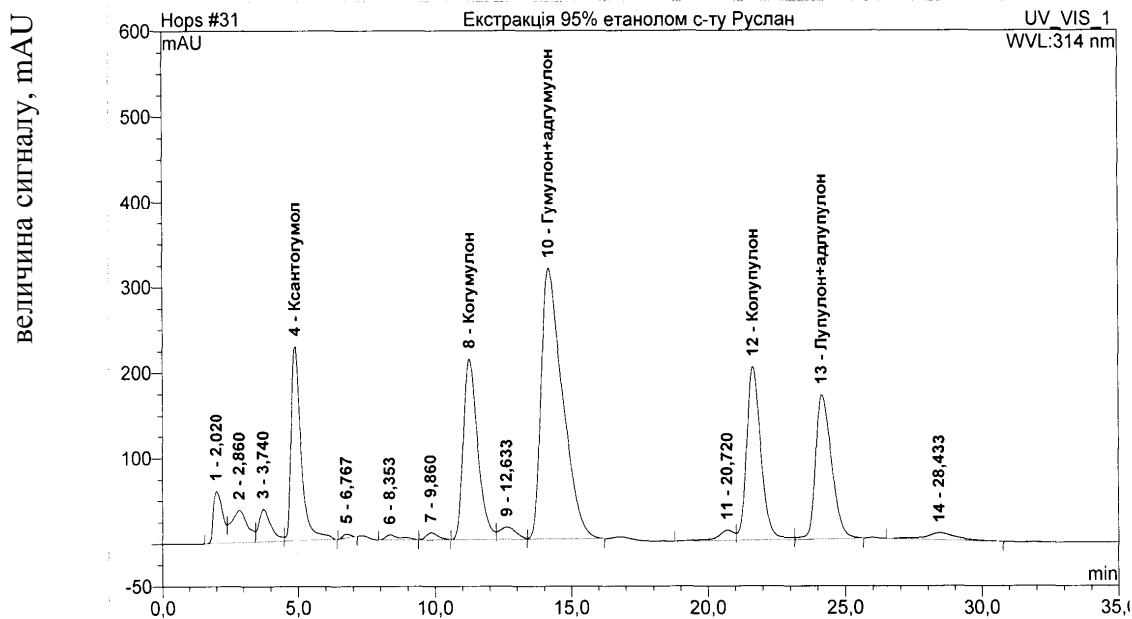
Нами також були проведені дослідження із вивчення поглинання світла ксантогумолом за різної довжини хвиль. З'ясовано, що максимальне поглинання світла ксантогумолом відбувається за довжини хвилі 370 нм. Висота піка на хроматограмі за цієї довжини хвилі була в 20 разів більшою, ніж при 270 нм, а площа збільшилась у 25 разів (табл. 2).

2. Висота та площа піків ксантогумолу залежно від довжини хвилі світла

Довжина хвилі, нм	Висота піка	Площа піка
270	15,3	4,6
290	45,7	21,2
314	102,6	41,5
330	155,5	61,5
370	309,3	115,6
390	232,0	86,7

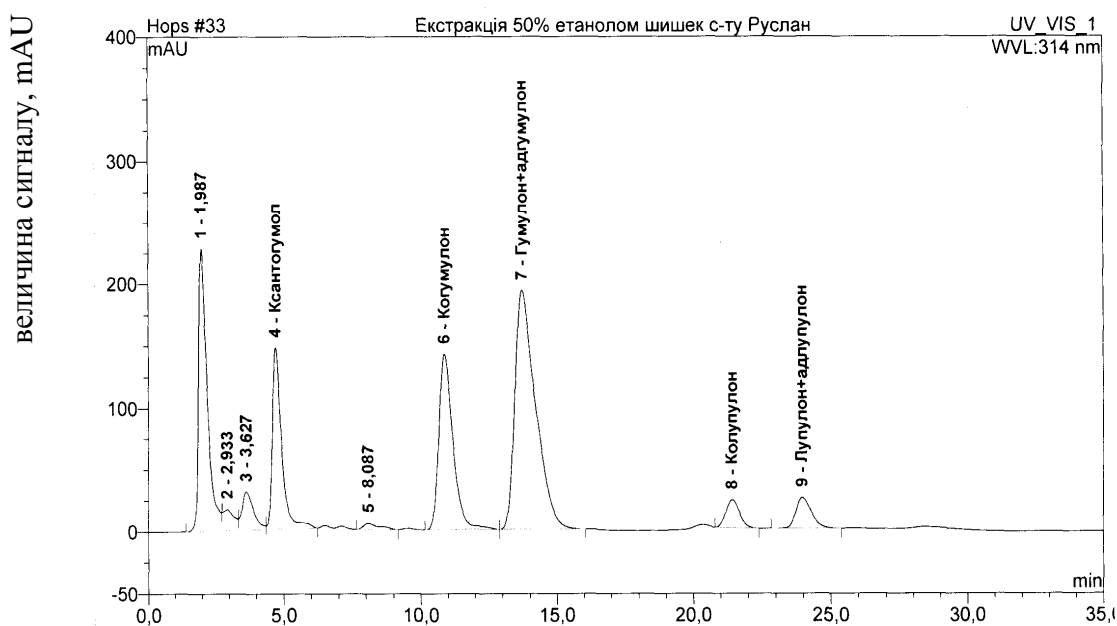
Отже, вміст ксантогумолу в екстрактах хмелю слід визначати за довжини хвилі світла 370 нм.

Методом високоефективної рідинної хроматографії встановлено кількісний вміст ксантогумолу та гірких речовин в екстрактах хмелю, одержаних екстрагуванням шишок органічними розчинниками: метанолом і етанолом та їх водними розчинами різної концентрації. Хроматограми складу ксантогумолу та гірких речовин в екстрактах хмелю наведено на рис. 2-4.



Час виходу компонентів гірких речовин, хв.

Рис.2. Хроматограма екстракту ксантогумолу та гірких речовин хмелю, одержаного при екстракції шишок 95%-ним етанолом



Час виходу компонентів гірких речовин, хв.

Рис.3. Хроматограма екстракту гірких речовин хмелю та ксантогумолу, одержаного при екстракції шишок 50%-ним водно-етанольним розчином

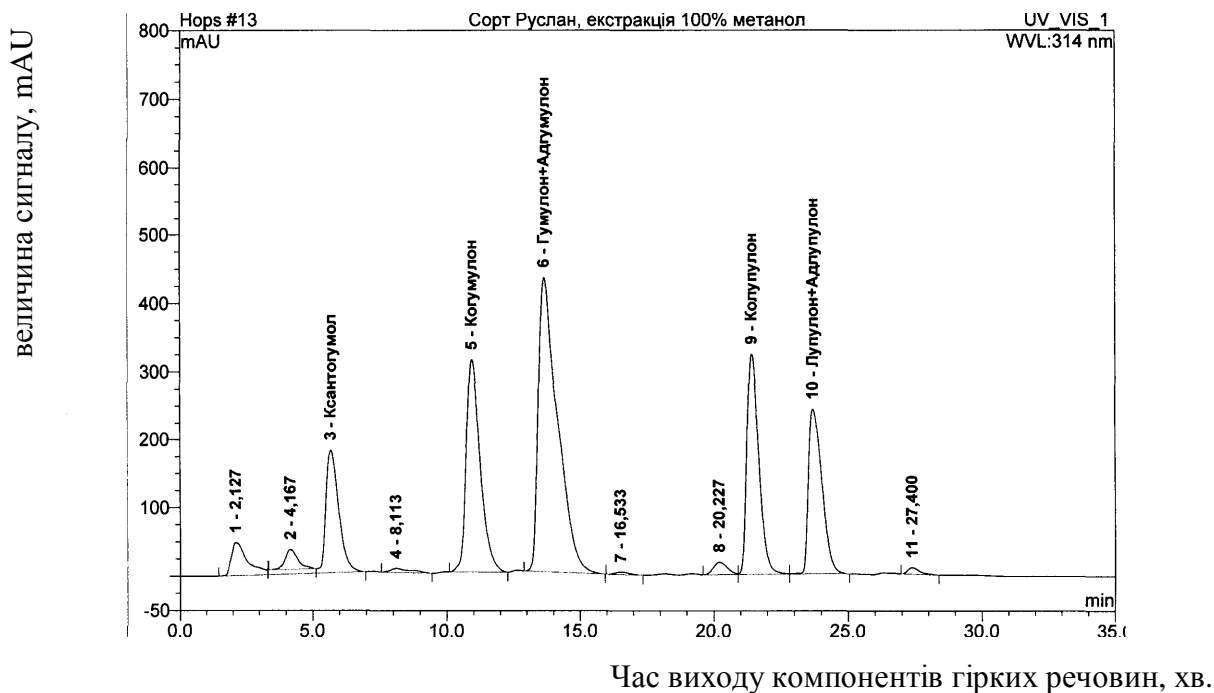


Рис.4. Хроматограма екстракту ксантогумолу та гірких речовин хмелю, одержаного при екстракції шишок 100%-ним метанолом

Хроматограми екстрактів хмелю, отриманих при екстракції 100%-ним метанолом і 95%-ним етанолом ідентичні. При екстрагуванні хмелю 50%-ним водним розчином етанолу на хроматограмі видно суттєве зменшення компонентів β -кислот порівняно з α -кислотами.

Вміст ксантогумолу в екстрактах хмелю, одержаних при екстрагуванні шишок метанолом і етанолом та їх водними розчинами, наведено на рис. 5-6.

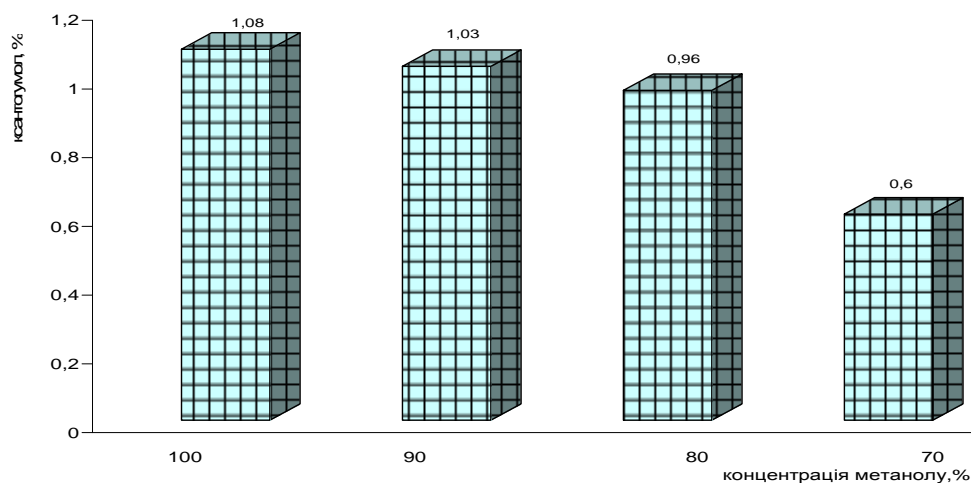


Рис. 5. Вміст ксантогумолу в хмелі при екстракції його метанолом різної концентрації

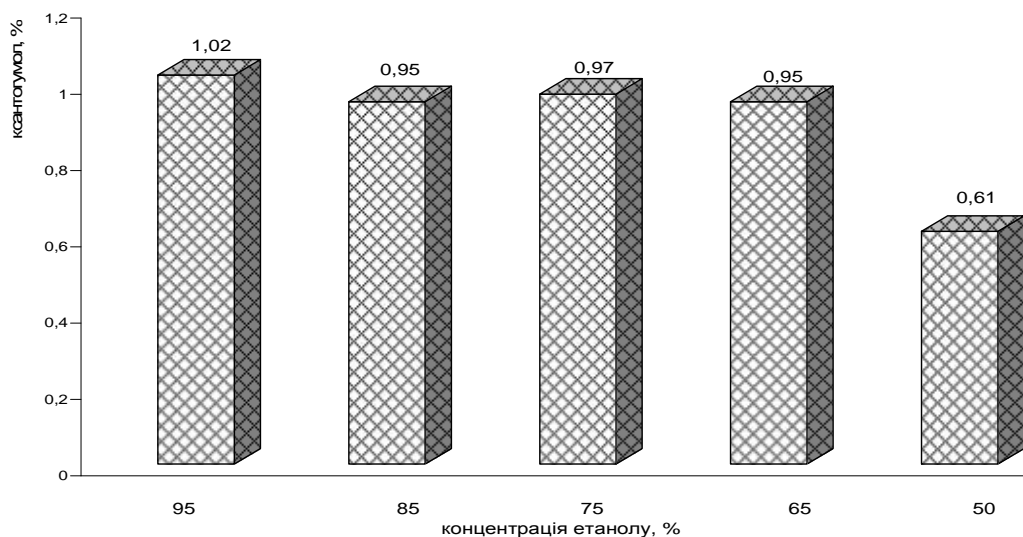


Рис. 6. Вміст ксантогумолу в хмелі при екстракції його етанолом різної концентрації

Дані рис. 5 та 6 показують, що повнота екстракції ксантогумолу досягається при використанні 90-100%-ного метанолу і 65-95%-ного етанолу. Водні розчини етанолу краще екстрагують з шишок хмелю ксантогумол порівняно з метанольними.

Результати досліджень повноти екстракції α - й β -кислот із хмелю метанолом і етанолом різної концентрації наведено в табл. 3.

3. Екстракція α - і β -кислот із хмелю метанолом і етанолом різної концентрації

Концентрація метанолу, %	α -кислоти		β -кислоти		β/α
	%	% від максимального	%	% від максимального	
Метанол					
100	9,2	100,0	5,9	100,0	0,64
90	8,7	94,6	5,6	94,9	0,64
80	7,9	85,9	4,6	78,0	0,58
70	5,2	56,5	1,6	27,1	0,31
Етанол					
95	7,0	100,0	4,7	100,0	0,68
85	6,5	92,8	4,3	91,5	0,67
75	6,7	95,7	4,4	93,6	0,66
65	6,7	95,7	4,2	89,4	0,63
50	4,3	61,4	0,6	12,8	0,13

З даних таблиці 3 видно, що водні розчини етанолу краще екстрагують α - і β -кислоти, порівняно з метанольними. Слід відзначити, що β -кислоти гірше екстрагуються із хмелю водними розчинами органічних розчинників.

Висновки

1. Вміст ксантогумолу в шишках хмелю залежить від селекційного сорту: найвищий він у сортах Руслан і Ксанта, а найнижчий – у сорту Альта. Кількісний вміст ксантогумолу може бути одним із біохімічних критеріїв ідентифікації селекційного сорту хмелю.

2. Визначення ксантогумолу у екстрактах хмелю слід проводити за довжини хвилі світла 370 нм.

3. Повнота екстракції ксантогумолу з хмелю досягається при застосуванні як розчинника 90-100%-ного метанолу або 65-95%-ного етанолу, а для α - та β -кислот при використанні 100%-ного метанолу і 95%-ного етанолу. Водні розчини метанолу та етанолу гірше екстрагують β -кислоти, ніж α -кислоти.

Список літератури

1. Ляшенко Н.И. Физиология и биохимия хмеля / Н.И. Ляшенко, Н.Г. Михайлов, Р.И. Рудык – Житомир: Полісся, 2004. – 408 с.
2. Ляшенко М.І. Пренілфлавоноїди хмелю та пива / М.І Ляшенко, Л.В. Проценко // Агропромислове виробництво Полісся. – 2009. – № 2. – С. 52-57.
3. Ляшенко М.І. Лікувальний потенціал хмелю і пива / М. Ляшенко, М. Михайлов // Агропромислове виробництво Полісся. – 2010. – № 3. – С. 50-54.
4. Biendl M. Anticancerogene Aktivitat - ein neuer Aspekt bei Hopfeninhaltsstoffen. / M. Biendl // Brauindustrie. – 1999. – N 84. – p. 502-504, 506-507.
5. Einsatz eines xanthohumolreichen Hopfenproduktes bei der Bierherstellung. / [M. Biendl, W. Mitter, U. Peters, F. Methner] // Brauwelt. – 2000. – N 46-47. – 2006-2011.

6. Piendl A. Uber die physiologische der Polyphenole und Hopfenbitterstoffe des Bieres. / A. Piendl, M. Biendl // Brauwelt. – 2000. – 13/14.
7. Stevens J. F. Chemistry and biology of hop flavonoids. / J. F. Stevens, C. L. Miranda, D. R. Buhler // Journal American Society Brewing Chemists. – 1998. – 56. – P. 136-145.
8. Stevens J. F. Fate of xanthohumol and related prenylflavonoids from hops to beer. / J. F. Stevens, A. W. Taylor, J. E. Clawson // Journal Agricultural Food Chemistry. – 1999. – 47. – p. 2421-2428.
9. Biendl M. Arzneipflanze Hopfen. Deutsches Hopfenmuseum Wolnzach./ M. Biendl, C. Pinzl, 1998. – 127 s.
10. Ляшенко Н.И. Биохимия хмеля и хмелепродуктов / Н.И. Ляшенко. – Житомир: Полісся, 2002. – 388 с.
11. Хміль. Правила відбирання проб та методи випробування ДСТУ 4099:2009. – [Чинний від 2011-07-01] – К.: Держспоживстандарт України, 2010. – 32 с. – (Національний стандарт України)

АННОТАЦИЯ
ЭКСТРАГИРОВАНИЕ КСАНТОГУМОЛА И ГОРЬКИХ ВЕЩЕСТВ ИЗ
ХМЕЛЯ

Рудык Р.И.

Исследовано количественное содержание ксантогумола в сортах хмеля украинской селекции. Установлено максимальное содержание ксантогумола содержится в шишках хмеля сортов Руслан и Ксанта – 1,14 и 1,05 % соответственно. Определено, что максимальное поглощение света ксантогумолом происходит при длине волны 370 нм. Полнота экстракции ксантогумола из хмеля достигается при применении 90-100 %-ного метанола и 65-95 %-ного этанола. β - кислоты водными растворами этанола и метанола экстрагируются хуже, чем α - кислоты, о чем свидетельствуют данные отношения количества β - кислот к α - кислотам.

Ключевые слова: хмель, полифенолы, ксантогумол, α - и β - кислоты, метанол, этанол.

SUMMARY
EXTRACTING OF XANTHOHUMOL AND BITTER SUBSTANCES
FROM HOPS

Rudik R. I.

There was investigated the quantity of xanthohumol in different hop varieties of Ukrainian selection. It was found, that the maximal quantity of xanthohumol contain the cones of hop varieties “Ruslan” and “Ksanta” – 1,14% and 1,05% respectively. There was determined the maximal light absorption at the wave length of 380 nm. The full extraction of xanthohumol from hops is achieved with 90-100% methanol and 65-95% ethanol. Beta acids are being extracted with water solutions of methanol and ethanol not as good as alpha acids. This is evidenced by the correlation between β -acids and α -acids.

Keywords: hops, polyphenols, xanthohumol, β -acids, α -acids, methanol, ethanol

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ГІДРОФІЛЬНИХ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН ЛЯЛЕЧОК ДУБОВОГО ШОВКОПРЯДА

В. О. ТРОКОЗ, доктор сільськогосподарських наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України

На основі аналізу літературних даних і результатів власних досліджень показано можливості використання комах, зокрема дубового шовкопряда, для одержання біологічно активних речовин. Гідрофільний екстракт із лялечок дубового шовкопряда має цінний біохімічний склад, який зумовлює високий рівень біологічної активності. Це може бути підставою для використання його як стимулятора функціональних систем організму тварин, у т.ч. регуляційних, а саме: імунної, ендокринної та нервової систем, при виробництві лікувально-профілактичних препаратів, кормових добавок, косметичних засобів тощо.

Ключові слова: *комахи, дубовий шовкопряд, біологічно активні речовини.*

Комахи – найбільша група тварин на Землі. Вважається, що вони є одним із найбільших біологічних ресурсів, які ще майже не експлуатуються людиною [31]. В літературі висвітлено досить багато досліджень стосовно використання біологічно активних речовин (БАР) організму комах для потреб людини, особливо корисних шовкопрядів, бджіл. Останнім часом з'являються повідомлення європейських дослідників про вивчення поживної цінності комах як джерела продуктів харчування людини. Так, аналітики журналу Кореспондент після вивчення робіт англійських та голландських учених дійшли висновку, що через два-три десятиліття комахи будуть становити значну частку в харчуванні людини як джерело повноцінного тваринного білка, інших поживних речовин. До того ж, вирощування комах меншою мірою негативно впливає на екологічний стан довкілля порівняно, наприклад, з великою рогатою

худобою з огляду на парниковий ефект, який останнім часом спричиняє дедалі важчі наслідки на Землі [14]. Це стосується і дубового шовкопряда (ДШ).

Мета роботи – за літературними даними та матеріалами власних досліджень встановити можливість використання гідрофільних біологічно активних речовин із лялечок дубового шовкопряда для поліпшення функціонального стану організму тварин.

Виклад основного матеріалу. Значною цінністю володіє знежирена частина лялечки ДШ. Установлено, що протеїн лялечок – доступне джерело білка, який містить всі амінокислоти, потрібні людському організму. Безпечність білка була оцінена в гострих і підгострих випробуваннях [29]. Годівля щурів упродовж 30 діб білком не призвела до їх загибелі або відхилень у організмі. Це дало можливість запропонувати протеїн лялечок ДШ як харчову композицію, за амінокислотним профілем близьку до рекомендацій ФАО [28]. Порошок із лялечок містив значну кількість Калію при низькому співвідношенні Натрію/Калію та відсутності важких металів. У білку лялечок ДШ незамінних амінокислот більше, ніж у білку молока. Білковий шрот ДШ перевищує казеїн за вмістом лізину, гістидину, треоніну, фенілаланіну, а також умовно замінних – аргініну, гліцину і тирозину. Сухі знежирені лялечки ДШ за масовим співвідношенням незамінних амінокислот наближаються до казеїну молока і можуть бути його заміником при виготовленні поживних середовищ у мікробіологічній промисловості і в сільському господарстві для збагачення кормів білком [16].

Нами розроблений новий спосіб одержання екстракту, сировиною для якого були лялечки ДШ [19]. Цей метод базується на вченні В. П. Філатова про біогенні стимулятори. Видатний вчений довів, що за несприятливих умов в живих клітинах, тканинах або цілому організмі утворюються речовини, що сприяють подоланню неадекватних умов існування [1, 2, 23–26]. Методи, запропоновані В. П. Філатовим, удосконалені його послідовниками [18].

Використання застосованого нами способу екстракції дозволило одержати гідрофільний екстракт (ГЕ) з досить високим вмістом БАР (8–10 %) із

задовільними органолептичними властивостями та високою біологічною активністю, яку визначали на парабіотичному, антитоксичних стрихніновому та строфантиновому тестах. Отримані результати свідчать про позитивний вплив ГЕ на неспецифічну резистентність організму. Встановлена також залежність антитоксичної дії препарату з лялечок ДШ від терміну і способу введення. При проведенні стрихнінового тесту на мишах найбільший антитоксичний ефект мала одна підшкірна ін'єкція в дозі 0,1 мл на голову. При цьому тривалість життя мишей після введення летальної дози стрихніну була вірогідно більшою не тільки порівняно з контролем (при $p < 0,05$), але і стосовно тварин деяких груп, які отримували більші або менші дози екстракту. Описані методи дослідження розроблені в Укр. НДІ очних хвороб і тканинної терапії ім. В. П. Філатова для оцінки активності тканинних препаратів. При цьому, запропоновані співробітниками цієї наукової установи тканинні препарати при дослідженні на вказаних тестах дають результат, подібний до одержаних нами [6, 7, 12, 17, 20]. Отже, ГЕ з лялечок ДШ має високу біологічну активність, рівень якої, за оцінками спеціалістів не поступається екстрактам плаценти, алое тощо і є перспективним для виробництва адаптогенів [11].

Таким чином, гідрофільний екстракт з лялечок ДШ в малих дозах володіє яскравими антитоксичними властивостями, що свідчить про їх приналежність до речовин, які підвищують неспецифічну резистентність організму. На основі результатів проведених досліджень розроблений спосіб профілактики отруєнь [8]. Враховуючи антитоксичні властивості ГЕ, його було використано для розробки протинаркотичного лікувально-профілактичного препарату, який спроможний значно знижувати рівень абстинентного синдрому у морфін- та етанолзалежних тварин і людей [9]. Підтвердження активності БАР із лялечок ДШ міститься в роботах багатьох дослідників. Зокрема повідомляється [27], що сухий порошок з лялечок-самців ефективно відновлював еректильну дисфункцію у самців щура. Автори пов'язують це зі зменшенням рівня пероксидного окиснення ліпідів та інгібування клітинних пошкоджень за рахунок дії речовин застосованого препарату щодо продуктів метаболізму.

Разом із тим, автори заперечують підвищення рівня статевих гормонів в організмі, яке спостерігали при використанні екстракту шовковичного шовкопряда [30]. Такі відмінності пов'язані різницею складу речовин із різних видів комах і різними методами їх одержання. На жаль, автори не повідомляють у своїх публікаціях деталі технології одержання БАР. Разом із тим, ці дослідження підтверджують наше припущення про неспецифічну дію ГЕ із лялечок ДШ.

На основі вивчення методів одержання та біологічної оцінки ГЕ нами розроблені технічні умови України на «Препарат біологічно активний Антерин-ТАД» [22]. Згідно з цим документом ГЕ із лялечок ДШ (Антерин-ТАД) прозора, гомогенна рідина коричневого кольору з легкою опалесценцією та специфічним запахом сухих лялечок комах. Екстракт містить не менше 7 % сухої речовини. Осмотичний тиск екстракту становить $116,33 \pm 0,58$ ммоль/кг. У ньому міститься значна кількість замінних, незамінних і умовно незамінних амінокислот. Найбільша кількість амінокислот виявлена у складі пептидів ($\approx 72\%$), $\approx 28\%$ – вільні амінокислоти. Це свідчить про майже повне видалення білка з екстракту в процесі його виготовлення. Тому екстракт не викликає алергічних реакцій при введенні в організм тварин. Безпечність білка лялечок ДШ підтверджена в токсикологічних випробуваннях [28, 29].

Незамінні амінокислоти становлять у зразках екстракту 30,68–30,79 %, у пептидах – 33,29 %, серед вільних амінокислот – 24,32 %. Найбільше виявлено лізину, треоніну, валіну, гістидину та аргініну. Ці дані узгоджуються з відомими фактами про наявність у лялечці всіх амінокислот [29]. Очевидно, унікальність амінокислотного складу та співвідношення амінокислот у ГЕ значною мірою зумовлюють його біологічну активність. Припускаємо, що більша частина вільних амінокислот переходить в екстракт з біомаси лялечок у незмінному стані [16]. Інша частина амінокислот на нашу думку утворюється внаслідок гідролізу білків і пептидів під час приготування екстракту.

Надзвичайно важливими для нормального обміну речовин і життєдіяльності живих організмів є вітаміни. Найбільше в екстракті з лялечок

ДШ виявлено вітамінів групи В. Особливо значним є вміст нікотинової кислоти (РР): в 1 л екстракту міститься 18 мг цього вітаміну, що становить майже добову норму для людини [15]. Тут зареєстровано високий вміст рибофлавіну, фолієвої та пантотенової кислот, а також ретинолу. На нашу думку, високий вміст вітамінів може зумовлювати антиоксидантні властивості екстракту, що підтверджено іншими дослідниками [3–5].

Не менш важливим для нормального функціонування організму тварин є мінеральні елементи [10, 13]. Аналізи показали, що ГЕ із лялечок ДШ має досить цінний мінеральний склад [21]. У найвищих концентраціях були виявлені Магній (0,13 г/кг) та Фосфор (0,41 г/кг). Разом з Фосфором велике значення для організму має Кальцій, якого в дослідженому екстракті міститься 4,13 мг/кг. З мікроелементів у ГЕ найбільша кількість Цинку (4,63 мг/кг) та Феруму (0,29 мг/кг). У незначних концентраціях виявлені також надзвичайно важливі біогенні мікроелементи Кобальт (0,15 мг/кг), Купрум (0,11 мг/кг), Манган (0,15 мг/кг) та Молібден (0,029 мг/кг) [21].

ВИСНОВОК

Гідрофільний екстракт із лялечок дубового шовкопряда має цінний біохімічний склад, який зумовлює високий рівень біологічної активності. Це може бути підставою для використання його як стимулятора функціональних систем організму тварин, у тому числі регуляційних, а саме імунної, ендокринної та нервової систем, при виробництві лікувально-профілактичних препаратів, кормових добавок, косметичних засобів тощо, особливо за дефіциту біологічно активних речовин, якими багаті лялечки дубового шовкопряда.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. А. С. 96478 СССР: Кл. 30h, 6. Способ получения лечебного экстракта алоэ из столетника [Електронний ресурс] / В. П. Филатов, В. А. Бибер, В. В. Скородинская; заявители и патентообладатели, № 446301; заявл. 03.01.1952; опубл. 23.12.1953. – Режим доступу: http://www1.fips.ru/fips_serv1/

fips_servlet?DB=RUPAT&rn=6588&DocNumber=96478&TypeFile=html. – 2 с.

2. А. С. 96480 СССР: Кл. 30h, 6. Способ получения лечебного экстракта из плаценты [Электронный ресурс] / В. П. Филатов, В. А. Бибер, В. В. Скородинская; заявители и патентообладатели, № 396073-102; заявл. 25.04.1949; опубл. 01.01.1953. – Режим доступа: http://www1.fips.ru/fips_servl/fips_servlet?DB=RUPAT&rn=6588&DocNumber=96480&TypeFile=html. – 2 с.

3. Антиоксидантная активность гемолимфы куколок дубового шелкопряда при моделировании окислительного стресса в клетках человека / А. А. Чиркин, Е. И. Коваленко, И. Б. Заводник, Д. И. Паршонок // Экол. Антропол. – Минск: «Беларускі камітэт «Дзеці Чарнобыля», 2009. – С. 61–65.

4. Антиоксидантная активность куколок китайского дубового шелкопряда (*Antheraea pernyi* G.-M.) / А. А. Чиркин, Е. И. Коваленко, В. М. Шейбак [и др.] // Ученые записки УО «ВГУ им. П. М. Машерова». – 2007. – Т. 6 (43). – С. 248–266.

5. Антиоксидантные и ростостимулирующие эффекты гидрофильных компонентов куколок дубового шелкопряда / А. А. Чиркин, Е. И. Коваленко, В. У. Буко [и др.] // Экспериментальная и клиническая фармакология: Матер. III междунар. научн. конф., Минск, 23–24 июня 2009 г. – Минск: НАН Беларуси, 2009. – С. 124–127.

6. Ваничкин А. И. Влияние тканевых препаратов на парабиотическое состояние портняжной мышцы лягушки / А. И. Ваничкин // Матер. науч. конф., посв. 30-летию тканевой терапии по В. П. Филатову. – К.: Госмедиздат УССР, 1963. – С. 30–31.

7. Вургафт М. Б. Влияние автоклавированного экстракта консервированных листьев алоэ на чувствительность к стрихнину / М. Б. Вургафт // Уч. записки УЭИГБ. – 1949. – Т. IX. – С. 252–259.

8. Деклараційний патент на винахід № 66094 А Україна. А61К31/22. Спосіб профілактики отруень / В. О. Трокоз, С. Д. Мельничук, В. І. Карповський [та ін.]; заявник і власник Національний аграрний університет. – № 2003076988; заявл. 24.07.2003; опубл. 15.04.2004; Бюл. № 4.

9. Экспериментальне дослідження нового антинаркотичного методу лікування з використанням біологічно активних екстрактів / Ю. П. Лиманський, З. А. Тамарова, Т. Б. Аретинська [та ін.] // Архів психіатрії. – 1998. – № 2–3 (17–18). – С. 129–134.

10. Клиценко Г. Т. Минеральное питание сельскохозяйственных животных: научное издание / Г. Т. Клиценко. – Изд. 2-е, доп. и перераб. – К.: Урожай, 1980. – 168 с.

11. Логай И. М. 70 лет тканевой терапии по В. П. Филатову / И. М. Логай, Е. П. Сотникова // Тези наук.-практ. конф. з міжнар. участю «Актуальні питання тканинної терапії та перспективи застосування природних біологічно активних речовин у сучасній медицині». – Одеса: Астропринт, 2003. – С. 4–6.

12. Лотош Т. Д. Гумат натрия из торфа как фактор повышения неспецифической резистентности организма: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. биол. наук: 03.00.13 / Т. Д. Лотош; Львовский зоовет. ин-т. – Львов, 1985. – 18 с.

13. Мак Дональд П. Питание животных / П. Мак Дональд, Р. Эдвардс, Дж. Гринхаедж. – М.: Колос, 1970. – 325 с.

14. Меню из будущего. Что будут есть земляне через несколько десятков лет. – Корреспондент. – 17 августа 2012 года. – № 32. – С. 40–42.

15. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ. Метод. рек. (МР 2.3.1.2432 -08) [Электронный ресурс] / Приняты Роспотребнадзором, 18.12.2008 г. – Режим доступа: <http://www.alphavit.ru/regulations/normy/index.shtml>.

16. О содержании аминокислот в отходах кокономотания / С. И. Колинко, Н. Г. Кривенцова, В. Г. Зотова [и др.] // Шелк: Реферативный научно-технический сборник. – 1987. – № 2 (131). – С. 20.

17. Орлова Т. Е. Действие токсических доз стрихнина на фоне подготовки животных тканевыми препаратами / Т. Е. Орлова. // Материалы конф., посв. 30-летию метода тканевой терапии по В. П. Филатову. – К.: Госмедиздат УССР, 1963. – С. 75–76.

18. Патент № 2125882 Российская Федерация. А61К35/78, А61К9/08. Способ получения экстракта алоэ / Авторы, заявители и патентообладатели В. П. Соловьева, Е. П. Сотникова, А. Б. Абрамова [и др.]. – № 96115632/14; заявл. 26.07.96; опубл. 10.02.99; Бюл. №2.

19. Патент на винахід № 16965 Україна. А61К35/00. Спосіб одержання лікувального екстракту / В. О. Трокоз, Т. Д. Лотош, А. Б. Абрамова, та ін.; заявник і власник НАУ, № 4746744/SU; заявл. 03.10.89; опубл. 29.08.97; Бюл. № 4.

20. Тканевая терапия / Под ред. Н. А. Пучковской. – К.: Здоров'я, 1975. – 207 с.

21. Трокоз В. О. Динаміка деяких мінеральних елементів сироватки крові телиць на тлі обробки екстрактом із лялечок шовкопряда / В. О. Трокоз // Вісник Сумського національного аграрного університету: серія «Ветеринарна медицина». – 2009. – Вип. 3 (24). – С. 125–129.

22. ТУ У 24.4-00493706-001:2009. Препарат біологічно активний “Антерин-ТАД”. Технічні умови / В. О. Трокоз, Т. Б. Аретинська, Н. В. Трокоз. – ДКПП 24.42.13. – УКНД 11.220. – Погоджені ДНДКІ ветпрепаратів і кормових добавок 09.06.2009, Держковветмедицини України 13.07.2009. – 14 с.

23. Филатов В. П. Биологические основы тканевой терапии / В. П. Филатов // Изв. АН СССР: Серия биологическая. – 1956. – №8. – С.29–37.

24. Филатов В. П. К вопросу о природе биогенных стимуляторов / В. П. Филатов // Изв. АН СССР. – 1948. – Т.ХІІ, №2. – С. 12.

25. Филатов В. П. Современное состояние проблемы тканевой терапии и перспективы ее развития / В. П. Филатов // Тр. юбилейной науч. конф. Укр. експер. ин-та глазных болезней им. В. П. Филатова и Одесского мед. Ин-та им. Н. И. Пирогова, посв. 80-летию со дня рожд. акад. В. П. Филатова: Одесса, 25-28 августа 1955 г. – К.: Госмедиздат УССР, 1956. – С. 37.

26. Филатов В. П. Тканевая терапия / В. П. Филатов. – М.: Знание, 1955. – 180 с.

27. Effects of male silkworm pupa powder on the erectile dysfunction by chronic ethanol consumption in rats / Hong-Geun Oh, Hak-Yong Lee, Jung-Hoon Kim [et.al.] // Laboratory Animal Research. – 2012. – Vol. 28(2). – P. 83–90.

28. Jun Zhou. Proximate, amino acid and mineral composition of pupae of the

silkworm *Antheraea pernyi* in China / Zhou Jun, Han Dingxian // Journal of Food Composition and Analysis. – 2006. – Vol. 19, Iss. 8. – P. 850–853.

29. Jun Z. Safety evaluation of protein of silkworm (*Antheraea pernyi*) pupae / Z. Jun, H. Dingxian // Food and Chem. Toxicol. – 2006. – Vol. 44, Iss. 7. – P. 1123–1130.

30. The tonic effect of the extract from male silkworm (*Bombyx mori L.*) pupae on rats / K. S. Ryu, M. Y. Ahn, H. S. Lee [et al.] // Int. J. Indust. Entomol. – 2002. – Vol. 5 (1). – P. 123–126.

31. Zhang Chuan-Xi. The utilization and industrialization of insect resources in China / Chuan-Xi Zhang, Xu-Dong Tang, Jia-An Cheng // Entomological Research (Special Issue: International Symposium: Trends on the Development of Insect Resources in Korea and Abroad). – 2008. – Vol. 38, Iss. s1. – P. S38–S47.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИДРОФИЛЬНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ КУКОЛОК ДУБОВОГО ШЕЛКОПРЯДА

Трокоз В. А.

На основе анализа литературных данных и результатов собственных исследований показаны возможности использования насекомых, в частности дубового шелкопряда, для получения биологически активных веществ. Гидрофильный экстракт из куколок дубового шелкопряда имеет ценный биохимический состав, обуславливающий высокий уровень биологической активности. Это может быть основанием для использования его в качестве стимулятора функциональных систем организма животных, в том числе регуляторных, а именно иммунной, эндокринной и нервной систем при производстве лечебно-профилактических препаратов, кормовых добавок, косметических средств и т.п.

Ключевые слова: насекомые, дубовый шелкопряд, биологически активные вещества.

PERSPECTIVES OF HYDROPHILIC BIOACTIVE SUBSTANCES OF *ANTHERAEA PERNYI* PUPAE

Trokoz V. O.

Based on the analysis of literature data and the results of our studies the possibility of using insects, including oak silkworm to obtain biologically active substances have shown. The hydrophilic extract of *Antheraea pernyi* pupae is a valuable biochemical composition, which creates a high level of biological activity. This may be the reason for its use as stimulant functional systems of animals, including regulation, such as the immune, endocrine and nervous systems, the production of therapeutic and preventive medicines, feed additives, cosmetics and more.

Key words: *insects, Antheraea pernyi, biologically active substances.*

ВПЛИВ ПОСТІЙНОГО МАГНІТНОГО ПОЛЯ І НАМАГНІЧЕНОЇ ВОДОПРОВІДНОЇ ВОДИ НА МОРФОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ

Орлюк Т.М., здобувач*

Вивчено вплив постійного магнітного поля та намагніченої води на показники червоної крові курчат-бройлерів, а саме на кількість гемоглобіну, еритроцитів і швидкість осідання еритроцитів. Відзначено суттєві зміни у швидкості осідання еритроцитів, кількості лімфоцитів та еозинофілів за умов постійного магнітного поля і застосування намагніченої води.

***Ключові слова:** постійне магнітне поле, намагнічена водопровідна вода, курчата-бройлери, кров, еритроцити, гемоглобін, швидкість осідання еритроцитів.*

Про вплив природного постійного магнітного поля на живі організми відомо ще з XVIII століття, але в зв'язку з відсутністю даних щодо механізму дії постійного магнітного поля дослідження у сфері біології тривають і сьогодні.

Серед усіх систем організму найбільшу чутливість до магнітного поля мають система крові, судинна, ендокринна та центральна нервова системи. За останні роки отримані дані щодо чутливості до постійного магнітного поля деяких ланок імунної системи тварин і людей. Найбільш характерним у реакції крові на дію магнітного поля є зміни в еритроцитах. Незалежно від напруженості магнітного поля і часу його дії спостерігається явище ретикулоцитозу. Зміна числа ретикулоцитів є показником інтенсивності процесів регенерації в системі крові.

*** - Науковий керівник – доктор ветеринарних наук Засєкін Д.А.**

За даними Р.П. Кикут, під впливом постійного магнітного поля виникають зміни в системі згортання крові, характер деяких з них визначається висхідним станом цієї системи і найчастіше веде до нормалізації процесу згортання [4]. У результаті електрофорезу відбувалося скупчення найлегших негативно-заряджених частинок – тромбоцитів біля однієї стінки трубки, їх агрегація і тромбоутворення. Те саме відбувається на стінці судини [7]. У зразках крові отриманих з одного боку відзначали збільшення числа тромбоцитів, значно зменшувався час згортання крові та час кровотечі, ШОЕ зростало в 2-3 рази, а з протилежного боку значних змін не спостерігали.

При протіканні крові по судині у поперечному магнітному полі можливі ситуації, коли в результаті розгалуження судин в одну частину кров'яного русла буде потрапляти кров з надлишком негативно-заряджених частинок, а в інші – з надлишком позитивно-заряджених. Саме цим пояснили автори [7] зміни мікроциркуляції, що спостерігалися в капілярній сітці міжпальцевої перетинки жаби. Можливо саме цим пояснюється феномен інтенсифікації капілярного кровотоку в магнітному полі, що спостерігається в багатьох експериментах різних авторів [1, 5].

Найшвидший доступ до обміну речовин організму птиці відбувається саме через воду. Тому вплив намагніченої води як непрямий вплив постійного магнітного поля на організм птиці досліджується науковцями різних країн світу [2, 9, 11].

Метою дослідження було вивчити зміни параметрів продуктивності та морфологічних показників крові курчат-бройлерів в умовах підвищеного постійного магнітного поля і впоювання намагніченої води.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження на лабораторних тваринах виконано відповідно до «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», затверджених на Першому національному конгресі з біоетики [8] та згідно з положеннями «Європейської конвенції про захист тварин, які використовуються для експериментальних та наукових цілей» [10].

Дослід проводили у віварії Національного університету біоресурсів і природокористування України на курчатах-бройлерах кросу Кобб-500 з 24.04.2012 до 4.06.2012. Перші п'ять діб курчат утримували в однакових умовах, а з 29.04.2012р їх розділили на три групи по 25 курчат у кожній: контрольна, I – курчатам випоювали намагнічену водопровідну воду, II – курчат утримували в підвищеному постійному магнітному полі і випоювали намагнічену водопровідну воду. Піддослідну птицю утримували в однакових умовах мікроклімату та із застосування додаткових фізичних факторів у вигляді магнітів і намагніченої водопровідної води [6]. Дослід тривав 42 доби. Курчат-бройлерів утримували на підлозі на незмінній підстилці [3], годували досхочу сертифікованим комбікормом, напували з напувалок із заміною води двічі на добу. Для контролю росту і розвитку їх періодично зважували і визначали технологічні параметри (забійний вихід тушок, конверсію корму, європейський індекс продуктивності). Добовий приріст курчат-бройлерів визначали за допомогою електронної ваги. Починаючи з 4-денного віку курчат зважували щоденно о 12 годині.

Кров відбирали з підкрильцевої вени, знезаражуючи місце її забору і зупиняючи кров 3%-им пероксидом водню. Під час відбору крові користувалися нетравматичними методами фіксації. Для морфологічного дослідження відбирали кров у пробірки з додаванням антикоагулянту ЕДТА.

Результати дослідження обробляли статистично за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Excel.

Результати досліджень. Важливим показником продуктивності курчат-бройлерів є забійний вихід тушок. У курчат першої і другої груп він був вищим, порівняно з контрольною групою, на 183 г і 82 г, на 8,04 % і 3,5 %.

Конверсія корму у птиці другої групи виявилась на 0,18 кг, меншою, ніж у третьої групи, де вона на 0,1 кг зросла порівняно з контрольною групою. Найвищий індекс продуктивності відзначали у курчат-бройлерів з другої групи, які пили намагнічену водопровідну воду.

З погляду ветеринарної медицини виникає питання, чи можна отримати якісну продукцію запропонованим способом. Для відповіді на нього провели морфологічне дослідження крові курчат-бройлерів (таблиця). З'ясовано, що показники, які вивчались знаходяться в межах фізіологічної норми. Слід звернути увагу і на те, що вплив намагніченої води, так само як і постійного магнітного поля на організм тварин, є настільки малопомітним, що не варто порівнювати дані аналізу з даними контрольної групи. Вміст гемоглобіну у крові курчат-бройлерів I та II дослідних груп на 35-ту добу підвищився відповідно на 17 і 13,67 г/л. На 42-гу добу цей показник дещо змінився: збільшився на 14 г/л у другій групі курчат-бройлерів і зменшився на 3,66 г/л у першій. Найсуттєвіші зміни спостерігали у швидкості зсідання крові. На 35-ту добу ШОЕ крові курчат-бройлерів знизилось на 54 % у першій та на 66 % у другій групі, а 42-гу добу експерименту показники дещо стабілізувались: зменшились відповідно на 44 і 12 %. Еритропоез на 35-ту добу досліду незначно підвищився, але у кінці досліду стабілізувався, навіть знизився у курчат дослідних груп на 7,1 %.

Морфологічні показники крові курчат-бройлерів, $M \pm m$, $n=3$

Показник	Контроль	Перша група (намагнічена вода)	Друга група (магнітне поле і намагнічена вода)
Час взяття крові	35-та доба вирощування		
Еритроцити, Т/л	2,30±0,10	2,43±0,21	2,97±0,72
Гемоглобін, г/л	86,00±6,08	103±2,65*	99,67±2,08
ШОЕ, мм/хв	8,67±2,08	4,00±1,00	3,00±1,00*
Лейкоцити, Г/л	6,17±0,76	7,00±0,50	10,33±0,58*
Час взяття крові	42-га доба вирощування		
Еритроцити, Т/л	3,8±1,91	3,53±0,76	3,53±0,42
Гемоглобін, г/л	109,33±28,02	105,67±1,53	123,33±11,02
ШОЕ, мм/хв	8,33±2,08	4,67±0,58	7,33±1,53
Лейкоцити, Г/л	16,00±2,00	13,00±2,00	12,67±2,08

* $p \leq 0,1$ порівняно з контролем

Порівнюючи дію постійного магнітного поля з намагніченою водою і окремо намагніченої водопровідної води на такі показники як гемоглобін, ШОЕ та кількість еритроцитів, спостерігали відповідну закономірність. Постійне магнітне поле стимулює еритропоез та ШОЕ на 35-ту добу і швидше стабілізує показники на кінець досліду, а випоювання намагніченої водопровідної води саме по собі призводить до несуттєвих змін і, на нашу думку, сприяє повільнішим процесам стабілізації.

Кількість лімфоцитів у крові курчат-бройлерів дослідних груп відрізнялась від контролю впродовж експерименту (рис. 1). Так, на 35-ту добу досліду у курчат-бройлерів першої дослідної групи кількість лімфоцитів підвищилася на 2 % і збереглась на цьому рівні до кінця досліду, а другої групи знизилася на 7 %, на 42-гу добу досліду цей показник підвищився на 5 % порівняно з контролем.

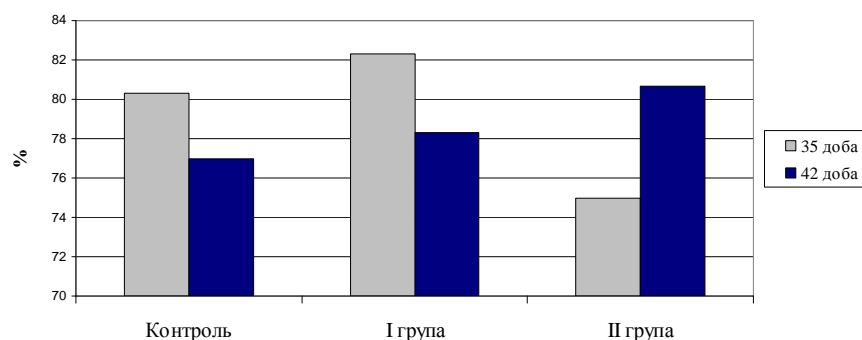


Рис.1. Кількість лімфоцитів у крові курчат-бройлерів.

Кількість еозинофілів на 35-ту добу досліду у першій групі курчат знизилася на 38 %, а у другій групі підвищилася на 39 % порівняно з контролем (рис. 2). На кінець експерименту цей показник у першій групі тварин знизився на 37 %, а у другій – на 59 % порівняно з контролем.

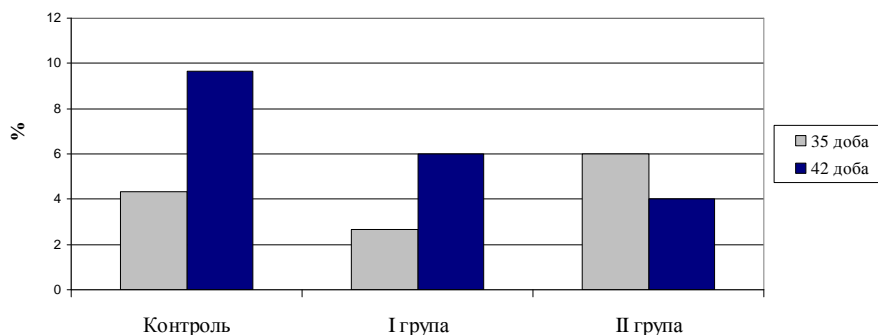


Рис. 2. Кількість еозинофілів у крові курчат-бройлерів.

Отже, під впливом намагніченої води і постійного магнітного поля підвищеної напруженості відбуваються зміни в лейкоформулі курчат-бройлерів. При впоюванні намагніченої води, зокрема спостерігається збільшення кількості лейкоцитів за рахунок лімфоцитів. Разом з тим, кількість еозинофілів, моноцитів і сегментоядерних зменшилась на 35-ту добу, але на 42-гу добу загальна кількість лейкоцитів зменшилась, водночас із незначним збільшенням кількості сегментоядерних, лімфоцитів, моноцитів. Це свідчить про підвищення імунної активності організму курчат-бройлерів на 35-ту добу та незначне зменшення активності імунітету на кінець вирощування.

При впоюванні намагніченої води під впливом постійного магнітного поля підвищеної напруженості спостерігали дещо іншу картину. Так, на 35-ту добу вирощування курчат загальна кількість лейкоцитів збільшилася на 67 % порівняно з контролем. Разом з тим, кількість лімфоцитів зменшилася, а інших показників збільшилася. На 42-гу добу утримання курчат-бройлерів загальна кількість лейкоцитів зменшилася на 21 %, а усіх показників, крім еозинофілів, збільшилась порівняно з контролем, що може свідчити про ослаблення імунного захисту птиці, подібно до першої дослідної групи курчат.

Висновки. Впливаючи на курчат-бройлерів штучним постійним магнітним полем підвищеної напруженості, що створює для них неприродні умови проживання (високоградієнтне різнополярне магнітне поле), отримали дещо відмінні значення кількості лімфоцитів та еозинофілів у крові курчат-бройлерів, що вказує на сенсibilізацію організму до дії зовнішніх чинників. А

це призводить до виникнення алергічних реакцій на різні чинники зовнішнього середовища, що є неприпустимим при вирощуванні курчат-бройлерів.

Список літератури

1. Амосов И. С. Микроциркуляция в магнитном поле / И.С. Амосов, А.И. Малыгина, Т.Г. Морозова // Матер. II конф. по применению магнитных жидкостей. – Сухуми: 1985. – С.79–80.
2. Влияние омагниченной воды на рост, развитие и мясную продуктивность цыплят-бройлеров / [В.Г. Двалишвили, А.Ф. Цицаркин, А.В. Кузмичев и др] // Современные технологические и селекционные аспекты развития животноводства России. Научные труды ВИЖа – Дубровицы: ВИЖ, 2005. – Вып. 63, т.2. – С. 91–94.
3. Засекін Д. А. Санітарно-гігієнічні вимоги ведення птахівництва / Д.А. Засекін, В.М. Поляковский // Сучасне птахівництво. – 2005. – № 2. – С. 7–9.
4. Кикут Р. П. Влияние магнитных полей на систему крови и кровообращение / Р.П. Кикут // Реакции биологических систем на магнитные поля. – М. – 1978. – С. 149–166
5. Корнатовский Я. И. Влияние магнитных полей различных напряженностей на некоторые показатели крови и сосудистой системы / Я.И. Корнатовский, В.Л. Мулкевич, И.М. Костных // Применение магнитных полей в клинике. – Тез.докл.обл.конф. – Куйбышев:,1976. – С.51–53
6. Пат. 44067 Україна, МПК C02F 1/48. Універсальний фільтрувальний пристрій для очищення водопровідної або річкової, або підземної води і одержання питної води підвищеної якості споживання “ПРИРОДНИЙ” / Курніков Ю.О., Бердишев Г.Д., Орлюк М.І., Тимочко Є.С.; замовник і власник патенту Курніков Ю.О., Бердишев Г.Д., Орлюк М.І., Тимочко Є.С. - № u 2009 07844; заявл. 27.07.2009; опубл. 10.09.2009,

Бюл. № 17.

7. Механизм возникновения микроциркуляторных феноменов в постоянном магнитном поле / [Р.П. Кикут, В.К. Калнберз, Л.А. Миллер, К.А. Трейманис] // Мех. Полимеров. – 1975. – №5. – С. 891–894.
8. Резніков О. Г. Проблеми етики при проведенні експериментальних медичних і біологічних досліджень на тваринах / О. Г. Резніков // Перший національний конгрес з біоетики. Тези доповідей – К.: Інститут медицини праці, 2001. – С. 16–20.
9. Alhassani D. H. Response of Some Productive Traits of Broiler Chickens to Magnetic Water/ D. H Alhassani and G. S Amin // International Journal of Poultry Science. – 2012. – № 11(2). – P. 158–160.
10. European convention for the protection of vertebrate animals used for experim. and other scientific purposes // Council of Europe. – Strasbourg, 1986. – 53 p.
11. The Effects of Magnetically Treated Water on the Performance and Immune System of Broiler Chickens / [Al-Mufarrej S., Al-Batshan H.A., Shalaby M.I. and Shafey T.M.] // International Journal of Poultry Science. – 2005. – №4(2). – P. 96–102.

**ВЛИЯНИЕ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ И
НАМАГНИЧЕННОЙ ВОДЫ НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ
КРОВИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ**

Орлюк Т.М.

Проведены исследования по влиянию постоянного магнитного поля и водопроводной намагниченной воды на показатели красной крови: количество гемоглобина, эритроцитов и скорость оседания эритроцитов. Отмечены существенные изменения в скорости оседания эритроцитов, а также отличия в действии постоянного магнитного поля и намагниченной воды на цыплят-бройлеров.

Ключевые слова: постоянное магнитное поле, намагниченная водопроводная вода, цыплята-бройлеры, кровь, эритроциты, гемоглобин, скорость осаждения эритроцитов.

**INFLUENCE OF STABLE MAGNETIC FIELD AND MAGNETIZED
TAP WATER ON BLOOD MORPHOLOGICAL PARAMETERS OF
BROILERS**

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv.

Orlyuk T.M.

The authors conducted a study on the influence of a constant magnetic field and magnetized tap water on red blood parameters, namely, the amount of hemoglobin, erythrocytes and erythrocyte sedimentation rate, as well as on lymphocyte and eosinophiles quantity. Noted significant changes in the erythrocyte sedimentation rate, as well as differences in the action of a constant magnetic field and magnetized water.

Keywords: constant magnetic field, magnetized tap water, broilers, blood, erythrocytes, hemoglobin, erythrocyte sedimentation rate.

УДК. 597.2/5

**ТАКСОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ РІЗНИХ ФОРМ І ВІДГАЛУЖЕНЬ
ЯПОНСЬКОГО КОРОПА КОІ (*Cyprinus carpio koi*) В АРЕАЛІ**

О.О. Лисак, аспірант*,

П.Г. Шевченко, В.В. Цедик кандидати біологічних наук

Проведено актуальні дослідження мінливості морфологічних ознак кольорових форм підвиду коропа кої (*Cyprinus carpio koi*) різного походження, в порівняльному аспекті у трьох географічно віддалених водоймах з різними умовами існування. Показана специфіка подібності (відмінності) форм кої залежно від району досліджень. Встановлена відмінність між формами коропа кої за таксономічним аналізом Смірнова.

Ключові слова: *Cyprinus carpio koi*, короп кої, форми, відгалуження, водойми, подібність (відмінність), оригінальність.

Короп кої один з найпопулярніших і дорогих об'єктів декоративної аквакультури. Кої вважається суто японською рибою, її національною гордістю і візитною карткою країни. Він походить від амурського сазана і під час одомашнення (2500 тисячі років тому) виникла перша його форма – Магої. Через ізолюваність Японії світ побачив кої в 1947р., коли цю форму вперше завезли на Гаваї, потім і у США і Великобританію (1966 р.) [5, 7]. Популярність кої була настільки великою, що в Японії і США щорічно проводяться виставки-змагання ферм-виробників з вирощування цих риб. Перша європейська виставка відбулася у 2011 році в Голландії. Комерційне розведення кої освоєно в Китаї, Кореї, Тайвані, Америці і, особливо, Ізраїлі, чії кращі зразки наближаються за класом до японських.

Коропи кої мають різне забарвлення, основними з яких є: білий, чорний, червоний, жовтий, синій і кремовий (світло-жовтий). Усі кольорові форми

суттєво відрізняються одна від одної. Для підтримки специфічних властивостей риб розводять у межах однієї форми.

** Науковий керівник – кандидат біологічних наук, доцент П.Г. Шевченко.*

При цьому постійно виникають нові різновиди форм різного забарвлення. Завдяки роботі селекціонерів нині відомо понад 150 різновидів кольорів кої, проте для класифікації використовують 16 базових форм (рисунок) [4, 8].

У коропа кої (*Cyprinus carpio koi*) спостерігаються видоспецифічні морфологічні адаптації організму, що виникають під впливом комплексних дій абіотичних і біотичних чинників, господарської та селекційної діяльності людини.

Згідно з результатами попередніх досліджень між чотирма базовими формами коропа кої японського походження встановлена відмінність за відстанями скалярних добутків [1]. У цьому зв'язку слід детальніше розглянути відмінності між формами коропа кої різного походження (відгалуження), з різних географічно віддалених один від одного районів, та оцінити ступінь їх оригінальності і подібності чи відмінності.

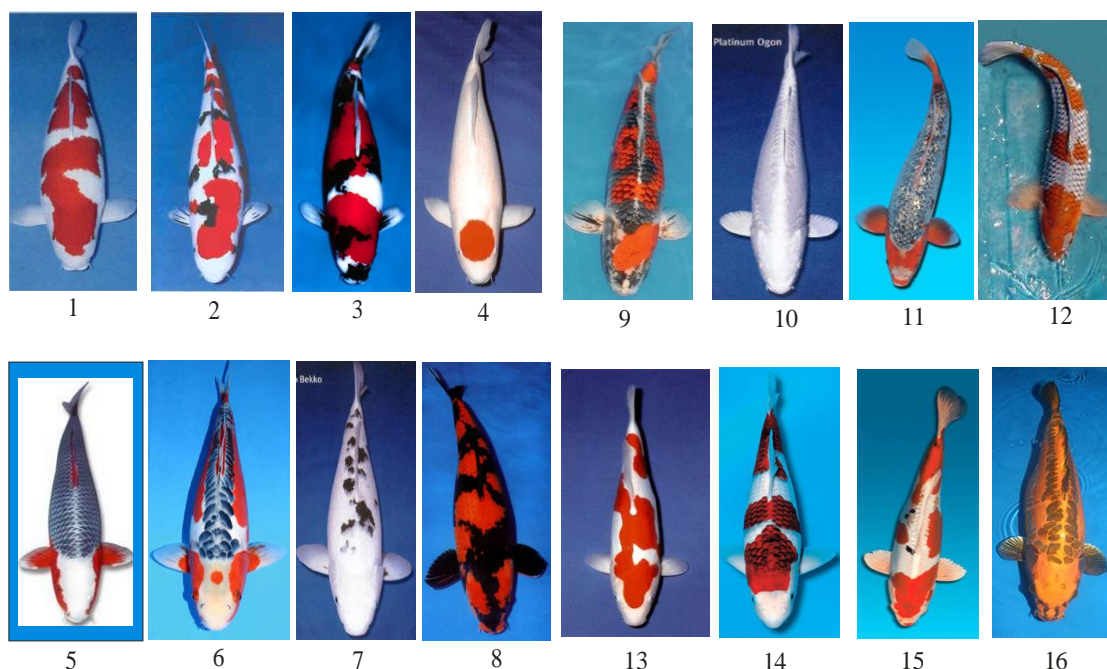


Рис. Базові форми коропа кої: 1.- Кохаку (kohaku); 2.- Тайсьо сансьоку (taisho sanshoku), або санке (sanke); 3.- Сьова сансьоку (showa sanshoku), або сьова (showa); 4.- Тантьо (tancho); 5.- Асагі (asagi); 6.- Сюсюй (shusui); 7.- Бекко (bekko); 8.- Уцуримоно (utsurimono); 9.- Госікі (goshiki); 10.- Огон (ogon); 11.- Кінгінрін (Кінрін/гінрін, kinrin/ginrin); 12.- Каварімоно

(kawarimono), або каварігої (kawarigoі); 13.- Дойцугої (doitsu-goі); 14.- Коромо (koromo); 15.- Хікарі-мойомоно (hikari-moyomono); 16.- Примарливий кої (ghost koі).

Метою наших досліджень було встановити відмінність чи подібність між кольоровими формами коропа кої (*Cyprinus carpio koі*) за таксономічним аналізом Смірнова.

Матеріали та методи досліджень. Збір матеріалу коропа кої проводили протягом весняного і осіннього сезонів 2011-2013рр. Основна кількість матеріалу одержана з рибдільниці Немішаєвського державного агротехнічного коледжу протягом двох років (у листопаді 2012 і 2013). У Білоцерківській експериментальній гідробіологічній станції Інституту гідробіології НАН України матеріал був зібраний у листопаді 2013р, а у Новокаховському рибоводному заводі частикових риб – у жовтні 2012р.

Матеріалом для дослідження слугувала молодь коропа кої. Були вивчені екологічні умови дослідних і виробничих ставів та природних декоративних водойм, а саме: температурний і кисневий режими, гідрохімічні показники а також стан розвитку природної кормової бази.

Загальна кількість обловів і об'єму зібраного матеріалу з різних водойм становила 6 ловів понад 4500 екземплярів риб. Всього за роки досліджень проаналізовано 325 екземплярів молоді коропа кої різних форм.

Для визначення внутривидової і міжпопуляційної мінливості морфобіологічних ознак коропа кої в дослідних водоймах провели морфологічний аналіз японського коропа кої і трьох його відгалужень. Цьоголіток японських коропів у кількості 100 екземплярів розділили на чотири групи по 25 екземплярів у кожній за екстер'єрними ознаками (забарвлення - форма): I група (еталон) – сіро-білого забарвлення (форма Магої), II група – риби чорно-білого забарвлення (форма Кімонгу), III – чорно-жовтого забарвлення (форма Utsurimono), IV – червоно-білого забарвлення (форма Коґаку). Японські коропи кої всіх дослідних груп були отримані і вирощені на рибдільниці Немішаєвського державного агротехнічного коледжу.

Турецьке відгалуження японського коропа кої також складалось з цьоголіток (100 екземплярів), але було розділене на чотири групи не лише за забарвленням, а й за місцем відбору (екологічною зоною): VI група – риби чорно-червоного забарвлення (форма Doitsu Bekko) і VIII – червоного забарвлення (форма Doitsu Kawarimono) з Білоцерківської експериментальної гідробіологічної станції Інституту гідробіології НАН України та аналогічні форми, група XI – риби чорно-червоного забарвлення (форма Doitsu Bekko) і XII – червоного забарвлення (форма Doitsu Kawarimono), отримані з рибдільниці Немішаєвського державного агротехнічного коледжу. Слід відзначити, що це відгалуження характеризується відсутністю лускового покриву коропа кої (голий кої), що відображено в назві – Doitsu, тобто голий.

Російське відгалуження коропа кої аналогічне турецькому за кількістю екземплярів, груп, місць відбору і утримання (екологічною зоною), але не є Doitsu, тобто голим: так V група – риби червоного забарвлення (форма Kawarimono) і VII – чорно-червоного забарвлення (форма Bekko) з Білоцерківської експериментальної гідробіологічної станції Інституту гідробіології НАН України та IX – чорно-червоного забарвлення (форма Bekko) і X – червоного забарвлення (форма Kawarimono) отримані з рибдільниці Немішаєвського державного агротехнічного коледжу.

Ізраїльське відгалуження було представлено XIII групою – червоного забарвлення (форма Kawarimono), 25 екземплярів цьоголіток коропа кої, отримані і вирощені на Новокаховському рибоводному заводі частикових риб.

Морфометричний аналіз коропа кої здійснювали відповідно до методики, запропонованої І.Ф. Правдіним, що передбачає дослідження великої кількості ознак за відносними показниками [2]. На відміну від загальноприйнятих, відносні величини показників пластичних ознак тіла коропа кої вираховували від зоологічної (а не стандартної) довжини риби, що пов'язано з використанням його як об'єкта декоративної аквакультури.

Для визначення внутривидової (в нашому випадку підвидової) і міжпопуляційної мінливості за морфологічними ознаками коропа кої як в

екологічних зонах, так і між відгалуженнями та формами застосували метод таксономічного аналізу [3], який полягає в знаходженні коефіцієнтів морфологічної подібності і відмінності риб за формулами:

$$t_{xx} = \frac{S}{n} \sum_n * \left(\frac{1}{\beta_i} \right) - 1; \quad t_{xy} = \frac{S}{n} \sum_{\varphi} * \left(\frac{1}{\beta_i} \right) - 1$$

де S – число видів (у нашому випадку один), n – число порівнюваних ознак, β_i – фреквенція ознак, φ – число ознак, що збігалися, при цьому позитивне значення коефіцієнта t_{xy} свідчить про величині морфологічної подібності порівнюваних груп, а негативне – про їх відмінність. Коефіцієнт t_{xx} характеризує оригінальність підвиду чи угруповань (у нашому випадку форм) і позначає ступінь внутріпопуляційної (в нашому випадку між формами) подібності, тоді як показник t_{xy} свідчить про міжпопуляційну (між групами) подібність чи відмінність.

Результати та їх обговорення. Для проведення таксономічного аналізу групи форм з рибдільниці Немішаєвського державного агротехнічного коледжу, Білоцерківської експериментальної гідробіологічної станції Інституту гідробіології НАН України і Новокаховського рибоводного заводу частикових риб були піддані таксономічному аналізу за 31 морфологічною ознакою.

Аналіз отриманих даних показує, що існує значна схожість форм японського коропа кої (I-IV група) з зони Полісся (рибдільниця Немішаєвського державного агротехнічного коледжу) як наслідок їх генетичної спорідненості і спільності походження (таблиця). При цьому всі коефіцієнти внутріпопуляційної подібності мають позитивне значення $t_{xy} = +0,17 - +0,47$. Розглянуті форми коропа кої характеризуються значною подібністю їх оригінальності $t_{xx} = +0,92 - +0,99$. Проте значна відмінність спостерігається у форми Векко (IX група – риби чорно-червоного забарвлення) і форми Kawarimono (X – червоного забарвлення) російського відгалуження коропа кої. Але всі коефіцієнти внутріпопуляційної подібності мають негативне значення,

що свідчить про наявність відмінності між формами японського кої і його російського відгалуження. Хоча ці групи мають досить високі показники подібності ($t_{xy}=+0,54$), а їх оригінальність $t_{xx}=+0,91- + 1,01$ була в межах оригінальності японських форм.

Дещо інша ситуація у форм турецького відгалуження коропа кої. Так форма Doitsu Bekko (XI група – риби чорно-червоного забарвлення) і Doitsu Kawarimono (XII група – риба червоного забарвлення), значно різнилися, що підтверджується показниками коефіцієнта внутривидової подібності ($t_{xy}=-0,50$). У цих групах спостерігалась значна закономірність в протилежності показників коефіцієнтів. Так, при позитивному значенні однієї форми протилежного набуває інша. Варто відзначити, що форма Doitsu Bekko (XI група – чорно-червоного забарвлення) має високі коефіцієнти подібності з двома формами російського відгалуження ($t_{xy} = +0,40 - +0,53$), але й високі коефіцієнти відмінності з японськими формами коропа кої ($t_{xy} = -0,31 - -0,46$), при цьому оригінальність форм становила $t_{xx} = +0,98$. Інша форма турецького відгалуження коропа кої Doitsu Kawarimono (XII група – червоного забарвлення) навпаки при високих коефіцієнтах подібності з японськими формами ($t_{xy}=+0,11 - +0,59$) суттєво відрізняються від форм російського відгалуження ($t_{xy} = -0,30 - -0,50$) при цьому оригінальність форм становила $t_{xx} = +0,92$.

Під час дослідження виявилось, що ступінь подібності форм коропа кої неоднаковий. Так, форми японського походження повністю відрізнялись від форм російського відгалуження, проте мали подібність з однією формою турецького відгалуження, що свідчить про значну відмінність форм кої різного походження, незалежно від існування в однакових екологічних умовах.

У другу групу об'єднуються форми, що за результатами аналізу отриманих даних показали значну схожість турецького і російського відгалуження коропа кої (таблиця), що утримувались в зоні Лісостепу (водоймі Білоцерківської експериментальної гідробіологічної станції Інституту гідробіології НАН України). Форма Kawarimono (V група – риби червоного забарвлення) і Bekko

(VII група – чорно-червоного забарвлення) з формою Doitsu Bekko (VI група – чорно-червоного забарвлення) і Doitsu Kawarimono (VIII група – червоного забарвлення) за коефіцієнтами внутріпопуляційної подібності мали позитивне значення $t_{xy}=+0,03 - +0,60$. Розглянуті форми коропа кої характеризуються значною подібністю їх оригінальності $t_{xx}=+1,00 - + 1,10$, вищою за аналогічні показники з інших груп, але легко пояснюється різними екологічними зонами дослідних водойм.

Проте значна міжпопуляційна відмінність спостерігалась з формами зони Полісся (водойми рибдільниці Немішаєвського державного агротехнічного коледжу). При цьому за коефіцієнтами внутривидової відмінності мали негативне значення $t_{xy} = -0,04 - -0,72$ майже з усіма формами рибдільниці Немішаєвського державного агротехнічного коледжу, окрім одного показника, що був на рівні подібності $t_{xy}= + 0,21$ і спостерігався у форми російського відгалуження Bekko (VII група – риби чорно-червоного забарвлення) і турецького Doitsu Bekko. і (IX група – чорно-червоного забарвлення). Отже, відповідно до показників коефіцієнтів таксономічного аналізу Смірнова, усі групи форм з водойми Білоцерківської експериментальної гідробіологічної станції Інституту гідробіології НАН України практично повністю відмінні від форм японського і ізраїльського походження, і навіть ідентичних форм турецького і російського відгалуження з водойми рибдільниці Немішаєвського державного агротехнічного коледжу. Це безпосередньо підтверджує велику відмінність між власне формами і безумовно високий ступінь екологічної мінливості форм.

У третю групу ввійшла форма Kawarimono (XIII група – риби червоного забарвлення) ізраїльського відгалуження коропа кої, риби якої утримувались у водоймі Новокаховського рибоводного заводу частикових риб (зона Південного Степу). За коефіцієнтами внутріпопуляційної подібності форма характеризується значною схожістю її оригінальності $t_{xx}=+0,95$, що не виділяється з показників інших форм. Цікава закономірність спостерігалась при порівнянні показників коефіцієнтів внутривидової подібності (відмінності). Так

форма Kawarimono (XIII група – червоного забарвлення) схожа, з цією самою формою риб водойми дільниці Немішаєвського державного агротехнічного коледжу (X група) і формою Doitsu Kawarimono (XII група), відповідно $t_{xy}=+0,04$ і $+0,22$. Проте існує знана відмінність між показниками всіх інших груп $t_{xy}=-0,05$ і $-0,29$. Така закономірність подібності форми Kawarimono ізраїльського і цієї самої форми російського та турецького відгалуження свідчить про наявність фенотипової подібності форм.

Отже, між форми коропа коі (*Cyprinus carpio koï*), що утримувались в різних водоймах, різного походження (відгалуження), спостерігається як велика відмінність, так і схожість. Ця подібність чи відмінність, на нашу думку, залежить від умов існування і власне від особливостей форм коі.

Таксономічне відхилення (t_{xx} і t_{xy}) форм і відгалужень японського коропа кої *Surpinus carpio* кої в водоймах різних географічних зон

Показник	Декоративна водойма рибдільниці Немішаєвського державного агротехнічного коледжу				Водойма Білоцерківської експериментальної гідробіологічної станції Інституту гідробіології НАН України				Водойма Новокаховського рибоводного заводу частикових риб				
	Японські форми				Відгалуження (група)								
	Контрольні групи				Російське		Турецьке		Російське		Турецьке		Ізраїльське
	I	II	III	IV	IX	X	XI	XII	V	VII	VI	VIII	XIII
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇	S ₈	S ₉	S ₁₀	S ₁₁	S ₁₂	S ₁₃
S ₁	<u>+0,99</u>	+0,19	+0,60	+0,17	-0,19	-0,39	+0,06	+0,11	-0,24	-0,43	-0,52	-0,02	-0,19
S ₂	+0,19	<u>+0,92</u>	+0,38	+0,47	-0,50	-0,36	-0,31	+0,55	-0,41	-0,52	-0,43	-0,32	-0,29
S ₃	+0,60	+0,38	<u>+0,99</u>	+0,44	-0,27	-0,52	-0,42	+0,50	-0,38	-0,55	-0,59	-0,09	-0,14
S ₄	+0,17	+0,47	+0,44	<u>+0,95</u>	-0,15	-0,14	-0,35	+0,59	-0,47	-0,59	-0,36	-0,51	-0,05
S ₅	-0,19	-0,50	-0,27	-0,15	<u>+0,91</u>	+0,54	+0,53	-0,31	-0,27	+0,02	-0,03	-0,31	-0,09
S ₆	-0,39	-0,36	-0,52	-0,14	+0,54	<u>+1,01</u>	+0,40	-0,30	-0,12	-0,04	+0,05	-0,38	+0,04
S ₇	+0,06	-0,31	-0,42	-0,35	+0,53	+0,40	<u>+0,98</u>	-0,50	-0,08	+0,21	-0,04	+0,01	-0,17
S ₈	+0,11	+0,55	+0,50	+0,59	-0,31	-0,30	-0,50	<u>+0,92</u>	-0,48	-0,72	-0,37	-0,59	+0,22
S ₉	-0,24	-0,41	-0,38	-0,47	-0,27	-0,12	-0,08	-0,48	<u>+1,05</u>	+0,35	+0,49	+0,60	-0,13
S ₁₀	-0,43	-0,52	-0,55	-0,59	+0,02	-0,04	+0,21	-0,72	+0,35	<u>+1,09</u>	+0,03	+0,35	-0,25
S ₁₁	-0,52	-0,43	-0,59	-0,36	-0,03	+0,05	-0,04	-0,37	+0,49	+0,03	<u>+1,00</u>	+0,20	-0,09
S ₁₂	-0,02	-0,32	-0,09	-0,51	-0,31	-0,38	+0,01	-0,59	+0,60	+0,35	+0,20	<u>+1,1</u>	-0,31
S ₁₃	-0,19	-0,29	-0,14	-0,05	-0,09	+0,04	-0,17	+0,22	-0,13	-0,25	-0,09	-0,31	<u>+0,95</u>

Висновки

1. У форм коропа кої (*Cyprinus carpio koï*) японського походження, а також турецького, російського і ізраїльського відгалуження за показниками коефіцієнтів таксономічного аналізу Смірнова, спостерігається велика міжпопуляційна відмінність, спричинена різними умовами існування.

2. Ступінь подібності форм коропа кої з водойми рибдільниці Немішаєвського державного агротехнічного коледжу, неоднаковий. Так, форми японського походження повністю відрізняються від форм російського відгалуження, що свідчить про значну відмінність не тільки між формами кої різного походження, а й вплив різних умов існування в цій водоймі у 2012-2013р.

Список літератури

1. Лисак О.О. Застосування методів штучного інтелекту в системах підтримки прийняття рішень в іхтіології і рибництві / О.О.Лисак, С.М. Гаріна, П.Г. Шевченко, // Наукові записки тернопільського національного педагогічного університету ім.Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – м. Тернопіль, –2013. – № 3(56). – с. 56-61.

Lisak O.O. Zastosuvannya metodiv shtuchnoho intelektu v systemah pidtrymky pryunyattya rishen v ihtiolohiyi i rybnystvi / O.O.Lysak, S.M. Garin, P.G. Shevchenko // Naukovi zapysky ternopil'skoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu im.Volodymyra Hnatiuk. Seriya: Biolohiya. - Ternopil,

2. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб/. И.Ф. Правдин, – М.: Пищевая промышленность, 1966. –376 с.

Pravdin Y.F. Rukovodstvo po yzuchenyyu ryb/ Y.F. Pravdin - M: Pyshevaya promyshlennost, 1966.–376 s.

3. Смирнов Е.С. Таксономический анализ: учебн. пособие. / Е.С. Смирнов – М.: Изд-во МГУ, 1969. – 188 с.

Smirnov E.S. Taksonomycheskyu analiz: uchebn. posobyе. / ES Smirnov - M: Yzdatelstvo MGU, 1969. - 188 s.

4. Andrews, D. Fishkeeper's guide to fancy goldfishes./ D. Andrews – New Jersey. 1987.

5. Axelrod H.R. koi of the world: Japanese colored carp/ H.R. Axelrod – Neptune city, 1973. –239 p.

6. Axelrod, H. R. Koi varieties: Japanese colored carp – nishikigoi./ H.R. Axelrod // TFH Publications, Inc., – Neptune City, New Jersey, 1992.

7. Balon E.K. Origin and domestication of the wild carp koi, *Cyprinus carpio*: from roman gourmets to the swimming flowers. /E.K. Balon // Aquaculture: 1995. – 129. – P. 3–48.

8. The com-pletely illustrated guide to koi for your pond./ [H. R. Axelrod, E. Balon, R. C. Hoffman, etdl] // TFH Publications, Inc., – Neptune City, New Jersey, 1996.

Таксономической анализ различных форм и ответвлений японского карпа кои (*Cyprinus carpio koi*) в ареале.

Лысак А.А., Шевченко П.Г., Цедык В.В.

Проведено актуальные исследования изменчивости морфологических признаков цветных форм подвида карп кои (*Cyprinus carpio koi*) различного происхождения, в сравнительном аспекте по трем географически удаленных друг от друга водоемах с различными условиями существования. Показана специфика сходства (различия) форм кои в зависимости от района исследований. Установленная разница между формами карпа кои по таксономическим анализом Смирнова.

Ключевые слова: *Карп кои, Cyprinus carpio koi, формы, ответвления, водоемы, сходство (различие), оригинальность.*

Taxonomic analysis of different forms and bracches of Japanese carp koi (*Cyprinus carpio koi*) in the areal.

Lysak O.O., Shevchenko P.H., Tsedyk V.V.

The authors conducted actual researches of variability of morphological attributes of color forms of carp koi (*Cyprinus carpio koi*) subspecies of different origin, in comparative aspect at three geographically remote against each other ponds with different living conditions. Specificity of similarity (distinction) of koi forms depending on the region of research was shown. The difference between forms of carp koi according to the taxonomic analysis of Smirnov was established.

Key words: *Carp koi, Cyprinus carpio koi, forms, branches, ponds, similarity (distinction), originality.*

УДК: 631.461:635

МІКРОБІОТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ІНТРОДУКЦІЇ КОРИСНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ У РИЗОСФЕРУ ПОМІДОРА

Т.М. Мельничук, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

Інститут сільського господарства Криму НААН,

В.П. Патика, академік НААН, доктор біологічних наук, професор,

Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України

Досліджено здатність штамів-біоагентів мікробних препаратів колонізувати корені помідора. Показано їх вплив на ферментативну активність ризосфери та розвиток рослин. Штами-продуценти рістстимулювальних речовин забезпечили найвищий вихід ранньої продукції. Виявлено, що мікробні препарати сприяють зростанню економічної ефективності вирощування помідора раннього. За дії фосфоентерину збільшувався вихід ранньої продукції на 11% та рівень рентабельності на 47% до контролю.

***Ключові слова:** штамми бактерій, мікробні препарати, ризосфера, помідор, рання продукція.*

Виробництво високоякісної, екологічно безпечної продукції у свіжому і переробленому вигляді є одним із найбільш важливих завдань галузі овочівництва. Всі роботи в сучасному овочівництві повинні проводитись на науковому рівні, що означає глибоке знання біології і екології рослин при їх вирощуванні в агроценозах [1]. Сучасне овочівництво України використовує потенціал технологій та генетичних конструкцій лише на 10 – 33% [7].

Серед низки шляхів вирішення екологічних і економічних проблем овочівництва є орієнтація сучасних технологій вирощування культур на підвищення активності природних процесів, що дає змогу одержувати додаткові вигоди з мінімальними витратами без порушення екосистем [8].

Управління біологічними процесами в агроценозах можливе через інтродукцію агрономічно цінних штамів мікроорганізмів у ризосферу рослин, що підсилює корисну або послаблює негативну дію небажаних для реалізації їх потенціалу явищ [2, 4, 9, 10]. Застосування бактерій для інокуляції культурних рослин є однією з перспективних агротехнологій, які можуть забезпечити їх елементами живлення (азот, фосфор) та ефективний біоконтроль патогенів і тим самим мінімізувати використання пестицидів у сільському господарстві [3, 14, 15].

У відділі мікробіології Інституту сільського господарства Криму НААН розроблено на основі агрономічноцінних мікроорганізмів ряд препаратів, які використовуються для інокуляції насіння сільськогосподарських культур. Позитивний вплив мікробних препаратів доведено і на рослинах капусти та розроблені елементи технології їх ефективного застосування [6].

Мета дослідження полягала у вивченні впливу інтродукованих штамів-біоагентів мікробних препаратів на розвиток рослин та продуктивність помідора.

Матеріали і методика дослідження. Для дослідження було відібрано мікробні препарати азотобактерин, фосфоентерин і біополіцид, біоагентами яких є штами з різною домінуючою функцією: азотфіксація – *Azotobacter vinelandii* 10702, фосфатмобілізація - *Enterobacter nimipressuralis* 32-3, антагонізм до фітопатогенів - *Paenibacillus polymyxa* П. Як референтний використовували агрофіл, основою якого є штам *Rhizobium radiobacter* 10. Інокуляцію здійснювали водною суспензією культур, або препаратами, з розрахунку 1% від маси насіння, навантаження бактерій на 1 насінину становило: *A. vinelandii* 10702 - $4,8 \times 10^6$, *E. nimipressuralis* 32-3- $41,7 \times 10^6$, *R. radiobacter* 10 - $77,1 \times 10^6$, *P. polymyxa* П - $0,4 \times 10^6$ КУО. Колонізацію бактеріями поверхні рослин вивчали в гнотобіотичних умовах [12].

Вегетаційні і польові досліді та математичну обробку одержаних даних проводили за загальноприйнятими методиками [5]. Чорнозем

південний характеризувався вмістом у 100 г: рухомого P_2O_5 – 5-15 мг та обмінного K_2O – 20-35 мг (за методом Мачигіна, ГОСТ 26205-91), азоту, що легко гідролізується 3,4 мг (за ГОСТом 26213-91); 2,6-4,3% гумусу (за методом Тюріна, ГОСТ 26213-91); реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної рН водної – 6,8-7,5 (за ГОСТом 26483-85 або ДСТУ 10390-2001). Статистичну обробку отриманих даних виконували за допомогою стандартної комп'ютерної програми *Statistic*.

Результати дослідження. Відомо, що ризосферні бактерії, які стимулюють ріст рослин (PGPR) можуть активно колонізувати різні їх види [6, 13]. Використані у дослідженні штами є також продуцентами фізіологічно активних речовин, зокрема *E. nimipressuralis* 32-3 продукує індолілоцтову кислоту, цитокиніни і речовини гіберелінового ряду [11]. При порівнянні здатності виробничих штамів колонізувати корені рослин помідора виявлено, що чисельність бактерій штаму *E. nimipressuralis* 32-3 була більшою в 1,3 – 1220 разів, ніж у інших варіантах і становила $304,5 \times 10^6$ КУО / рослину (рис.1).

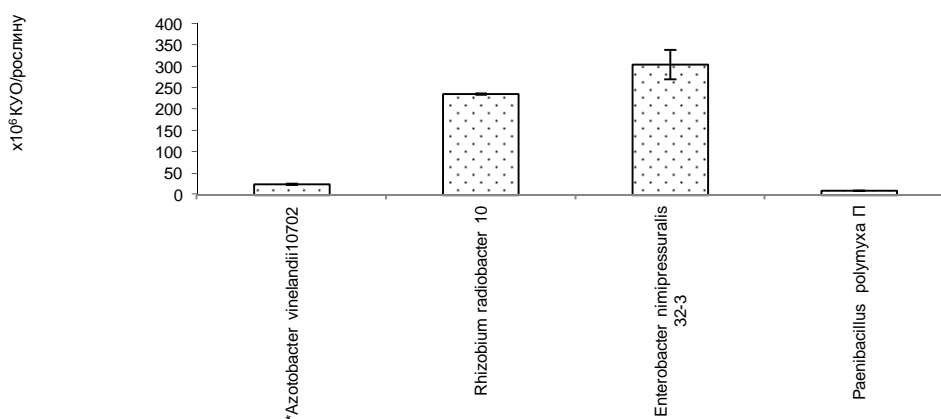


Рис. 1. Здатність штамів - біоагентів препаратів колонізувати корені рослин помідора у гнотобіотичних умовах. $\times 10^4$

Використовуючи кореневі виділення і мікроорганізми, проявляють свої функціональні властивості для забезпечення рослини необхідними

елементами живлення та підвищення їх стійкості проти впливу негативних чинників. В умовах вегетаційних дослідів на чорноземі південному було показано позитивний вплив препаратів на ріст і розвиток ювенільних рослин помідора. Препарати більшою мірою впливають на розвиток коренів, ніж надземної частини рослини, що є важливим для забезпечення кращого приживлення рослин при висаджуванні розсади на постійне місце вирощування. Так, застосування кожного з препаратів при інокуляції насіння помідорів забезпечило збільшення маси коренів в середньому за три роки досліджень від 7,7 до 38,5%. Найвищі показники розвитку рослин забезпечив фосфоентерин, біоагентом якого є штам з високою здатністю до колонізації ризосфери, до того ж у цьому варіанті спостерігався і найбільший середній приріст маси надземної частини рослини – 21% до контролю (табл. 1).

1. Вплив біопрепаратів на біомасу рослин помідорів (вегетаційні досліді, середнє за 2004-2006 рр.)

Варіант досліді	Надземна маса (суха)		Маса кореневої системи (суха)	
	г	% до контролю	г	% до контролю
Контроль	0,81	100	0,13	100
Агрофіл	0,83	102,5	0,15	115,4
Фосфоентерин	0,98	121,0	0,18	138,5
Біополіцид	0,81	100	0,14	107,7
Азотобактерин	0,84	103,7	0,17	130,8
НІР ₀₅	0,04 - 0,39		0,02 - 0,05	

Мікробіологічний аналіз ґрунту ризосфери рослин не виявив істотного впливу інтродукованих мікроорганізмів на кількість бактерій і грибів.

Поясненням же позитивного впливу може бути заміна мікрофлори на більш активну, про що свідчить підвищення ферментативної активності. Так, активність лужної фосфатази у ґрунті ризосфери помідора у фазу цвітіння за внесення біопрепаратів підвищувалася на 55,7 – 91,4% відносно контролю (табл.2). При цьому спостерігалось зменшення вмісту фосфору в межах 7 - 3%, що свідчить про більш активне споживання цього елемента краще розвинутими рослинами.

2. Активність лужної фосфатази в ризосферному ґрунті помідора сорту Шанс за використання біопрепаратів (чорнозем південний, 2004 р.)

Варіант дослідження	Фаза розвитку рослини			
	цвітіння		плодоношення	
	мг/100г за 30хв	± до контролю, %	мг/100г за 30хв	± до контролю, %
Контроль	78,05± 0,78	-	17,84± 0,18	-
Агрофіл	149,42± 1,49	+91,4	12,82± 0,13	-28,1
Фосфоентерин	144,95± 1,45	+85,7	10,60± 0,11	-40,6
Біополіцид	149,42± 1,49	+91,4	16,73± 0,17	-6,2
Азотобактерин	121,54±1,21	+55,7	30,11± 0,30	+68,7

Завершальним показником підсумку формування продуктивної асоціативної взаємодії мікроорганізмів та рослин є урожайність. Погодні умови 2004 року були несприятливими для формування рослинами ранньої продукції. У червні рослини одержали вологи більше майже в чотири рази порівняно з середньобагаторічними опадами, що не сприяло дозріванню плодів. У більш сприятливі для вирощування помідора раннього роки високу ефективність забезпечив фосфоентерин, вихід ранньої продукції на 12-17 %

перевищував контроль (рис. 3). Кращі показники виходу ранньої овочевої продукції було одержано і на інших варіантах із застосуванням препаратів, які володіють стимулювальними властивостями.

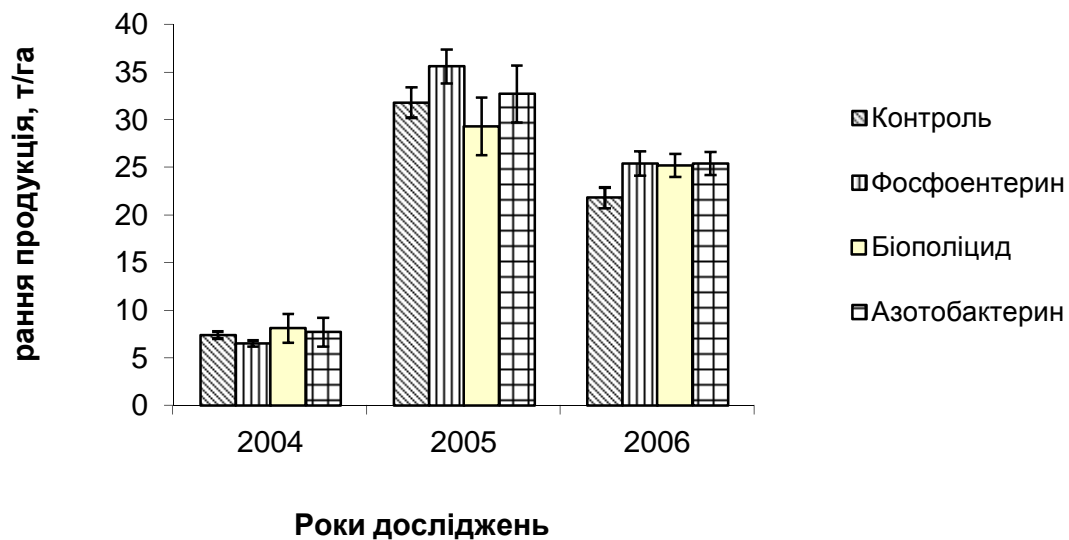


Рис. 3. Вплив біопрепаратів на вихід ранньої продукції помідорів сорту Шанс при вирощуванні розсадним способом (польові досліді, чорнозем південний, 2004-2006 рр.)

Економічна оцінка ефективності застосування біопрепаратів в технології одержання овочевої продукції свідчить про перспективність запропонованих прийомів для овочівництва. Важливим результатом для забезпечення споживацького попиту та економічного зиску для виробника є одержання ранньої овочевої продукції. Застосування мікробних препаратів в технології вирощування помідора раннього сприяло покращенню показників економічної ефективності одержання ранньої овочевої продукції.

Встановлено, що застосування мікробних препаратів фосфоентерин та азотобактерин показало високу економічну ефективність при одержанні ранньої продукції в технології вирощування помідора (табл.3). При цьому вона досягається як за рахунок оптимізації витратної частини (зменшення собівартості продукції), так і за рахунок дохідної частини (зростання

грошової виручки внаслідок збільшення врожайності). На перше місце вийшов бактеріальний препарат фосфоентерин, біоагентом якого є штам *E. nimipressuralis* 32-3 з високим ступенем асоціативності з рослинами помідора, на друге – азотобактерин, основа якого *A. vinelandii* 10702 володіє, як і ентеробактер, рістстимулювальними властивостями. Так, інокуляція насіння і обробка розсади помідора раннього сорту Шанс мікробним препаратом фосфоентерин сприяла збільшенню виходу ранньої продукції на 10,8%, при цьому встановлено зниження собівартості овочів на 7,6%, зростання прибутку з розрахунку на 1 га на 12,6%, а також рівня рентабельності на 47,2% (відсоткові пункти) до контролю.

**3. Основні показники економічної ефективності одержання
ранньої продукції помідора раннього сорту Шанс
за використання мікробних препаратів (за цінами 2012 р.)**

Показник	Контроль	Фосфоентерин		Азотобактерин	
		абсолютні значення	± до контролю, %	абсолютні значення	± до контролю, %
Урожайність, т/га	20,3	22,5	+10,8	21,9	+7,7
Витрати із розрахунку на 1 га, грн.	19794,0	20289,0	+2,5	20230,0	+2,2
В т.ч. додаткові витрати, пов'язані із застосуванням біопрепаратів, грн./га	-	495	-	436	-
Повна собівартість 1 т, грн.	975,1	901,7	- 7,6	923,7	- 5,3
Ціна реалізації 1 т, грн.	5660	5660	-	5660	-
Виручка із розрахунку на 1 га, грн.	114898,0	127350,0	+10,8	123954,0	+7,7
Прибуток із розрахунку на 1 га, грн.	95104,0	107061,0	+12,6	103724,0	+9,1

Рівень рентабельності, %	480,5	527,7	+47,2*	512,7	+32,2*
Окупність додаткових витрат, грн./грн.		24,1		19,8	

* Відсотковий пункт

На завершенні плодоношення продуктивність рослин за дії мікробних препаратів підвищувалася на 11-24% відносно контролю в середньому за роки досліджень. Високі показники на варіанті із застосуванням біополіциду, що можна пояснити здатністю штаму *P. polytruxa* П зберігатися у ризосфері і, завдяки продукції антифунгальних речовин, знімати негативну дію фітопатогенів, які накопичуються під кінець вегетації.

Отже, дія мікробних препаратів є позитивною і важливою на всіх етапах онтогенезу овочевих рослин і залежить від здатності їх біоагентів приживатись на поверхні рослини, продукувати ферменти, фізіологічно активні речовини і антифунгальні продукти метаболізму. Інтродукція штамів-біоагентів мікробних препаратів сприяла реалізації рослинно-мікробної взаємодії у дефінітивний період життєвого циклу рослини, що позначилось на підвищенні виходу ранньої продукції на 3-10% та врожайності помідорів на 11-24% відносно контролю в середньому за роки досліджень.

Застосування мікробних препаратів фосфоентерин та азотобактерин, біоагенти яких володіють рїстстимулювальними властивостями, в технології вирощування помідора раннього сприяло покращенню показників економічної ефективності одержання ранньої овочевої продукції, окупність додаткових витрат становища 20-24 грн./грн.

Список літератури

1. Барабаш О.Ю. Біологічні основи овочівництва / Барабаш О.Ю., Тараненко Л.К., Сич З.Д. – Київ: Арістей, 2005. – 348 с.

2. Биопрепараты в сельском хозяйстве. Методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве / Под ред. И.А. Тихоновича и Ю.В. Круглова. – М., 2005. – 154 с.
3. Выделение и фенотипическая характеристика ростстимулирующих ризобактерий (PGPR), сочетающих высокую активность колонизации корней и ингибирования фитопатогенных грибов / Л.В. Кравченко, Н.М. Макарова, Т.С. Азарова [и др.] // Микробиология. – 2002. – Т. 71, № 4. – С. 521-525.
4. Волкова Е.Н. Применение препаратов из почвенных diaзотрофов как способ экологизации отрасли овощеводства / Е.Н. Волкова // Вопросы сельского хозяйства: Международный сборник научных трудов. – Калининград. гос. техн. ун-т. – К., 2004. – С. 71-78.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
6. Мельничук Т.М, Татарин Л.Н., Пархоменко Т.Ю., Васецкий В.Ф. Эффективность применения биопрепаратов в технологии выращивания капусты // Научные труды ученых Крымского государственного аграрного университета. 2002. – Вып. 72. – С. 75-79.
7. Кравченко В.А. Перспективи розвитку галузі овочівництва в Україні / В.А. Кравченко // Вісник аграрної науки. – 2011. – № 5. – С. 18-21.
8. Насінництво й насіннезнавство овочевих і баштанних культур / [за ред. Т.К. Горової]. – К.: Аграрна наука, 2003. – 327 с.
9. Патыка В.Ф. Экология *Bacillus thuringiensis* / В.Ф. Патыка, Т.И. Патыка. – К.: изд. ПГАА, 2007. – 216 с .
10. Тихонович И.А. Сельскохозяйственная микробиология как основа экологически устойчивого агропроизводства: фундаментальные и прикладные аспекты / И.А. Тихонович, Н.А. Проворов // Сельскохозяйственная биология: серия биология растений. – 2011. – № 3. –С. 3-9.

11. Чайковська Л.О. Бактерія *Enterobacter nimipressuralis* 32-3 – продуцент фітогормонів / Л.О.Чайковська, М.І. Баранська // Сільськогосподарська мікробіологія: Міжвід. тем. наук. зб. – Чернігів: ЦНТІ, 2009. – Вип. 9. – С. 68-75.
12. Шерстобоев Н.К., Мельничук Т.Н. Методический подход к изучению ассоциативных микроорганизмов / Н.К. Шерстобоев // Вестник Одесского национального университета – Одесса, 2005. – Т.10, вып.7. – С.311-315.
13. Bent E., Breuil C., Enebak S., Chanway C. P. Surface colonization of lodgepole pine (*Pinus contorta* var. *latifolia* Dougl.Engelm.) roots by *Pseudomonas fluorescens* and *Paenibacillus polymyxa* under gnotobiotic conditions // Plant and Soil. – 2002. – 241, №2. – P. 187-196.
14. Kiraly L. Plant resistance to pathogen infection: forms and mechanisms of innate and acquired resistance / L. Kiraly, B. Barna, Z. Kiraly // J. Phytopathol. – 2007. – Vol.155. – P. 385-396.
15. Vassilev N. Simultaneous P-solubilizing and biocontrol activity of microorganisms: Potentials and future trends / N. Vassilev, M. Vassileva, I. Nikolaeva // Appl. Microbiol. And Biontechnol. – 2006. – 71, № 2 – P. 137-144.

МИКРОБИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНТРОДУКЦИИ ПОЛЕЗНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ В РИЗОСФЕРУ ТОМАТА

Т.Н. Мельничук, В.Ф. Патыка

Исследована способность штаммов-биоагентов микробных препаратов колонизировать корни томата. Показано их влияние на ферментативную активность ризосферы и развитие растений. Штаммы-продуценты ростстимулирующих веществ обеспечили высокий выход ранней продукции. Выявлено, что микробные препараты способствуют росту экономической эффективности выращивания томата раннего. Под действием Фосфоентерина увеличивался выход ранней продукции на 11% и уровень рентабельности на 47% к контролю.

Ключевые слова: штаммы бактерий, микробные препараты, ризосфера, томат, ранняя продукция.

MICROBIOTECHNOLOGICAL BASES INTRODUCTION BENEFICIAL MICROORGANISMS IN THE RHIZOSPHERE OF TOMATO

T.N. Melnychuk, V. P. Patyka

Investigated introduction into rhizosphere of tomato plants of strains with different dominant features, namely nitrogen-fixation - *Azotobacter vinelandii* 10702, phosphate-mobilization *Enterobacter nimipressuralis* 32-3, antagonism to phytopathogenes – *Paenibacillus polymyxa* P. These strains are bio-agents of the following bio-fertilizers: Azotobacterin, Phosphoenterin and Biopolicide, respectively. *Rhizobium radiobacter* 10, which is a basis of Agrophyl, was used as a referent strain. The ability of microbial strains, which are bio-agents preparations, to colonize tomato roots has been investigated. The number of bacteria of strain *E. nimipressuralis* 32-3, stimulating plant growth was higher in 1.3 - 1220 times than that of other variants of experiment, precisely 304.5×10^6 CFU. Under the conditions of vegetative trial on southern chernozem a positive influence of bio-fertilizers on growth and development of juvenile plants of tomato was observed. Introduction caused an increase in mass of the roots, on average for three years of research, ranging from 8 to 39 %. Influence of the strains on enzymatic activity of rhizosphere of tomato plants has been shown. Alkaline phosphatase activity at the flowering stage increased by 56 - 91 %, compare to control. Strains that produce growth-stimulating substances provided a high yield of early production. Revealed, that the microbial preparations contribute to increase of economic efficiency of early tomato cultivars. Microbial bio-fertilizer Phosphoenterin promoted increase in yield of early production by 10.8%, at the same time reduced the cost of tomato growing by 8 %, thus rose in income per 1 ha by 13 % and the level of profitability by 47 %, compared to the control.

Key words: *bacterial strains, microbial preparations, rhizosphere, tomato, early production.*

УДК632.7/.92(292.485/.486+438.42)

**СУЧАСНІ МЕТОДИ ДОВГОСТРОКОВОГО ПРОГНОЗУ
РОЗМНОЖЕННЯ КОМПЛЕКСУ ШКІДЛИВИХ ВИДІВ КОМАХ
ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР З ВИКОРИСТАННЯМ КОМП'ЮТЕРНОЮ
ТЕХНОЛОГІЄЮ В СТЕПУ УКРАЇНИ**

С.В. Довгань, доктор сільськогосподарських наук

Розроблено за допомогою кореляційно-регресійного методу моделі прогнозу чисельності шкідників зернових культур, з використанням погодних факторів, що дозволило своєчасно прогнозувати розмноження фітофагів у посівах сільськогосподарських культур.

***Ключові слова:** прогноз, чисельність шкідників, тривалість сонячного сяйва, вологість повітря, температура повітря.*

Довгостроковий (річний) прогноз уточнює фазу динаміки в багаторічному циклі шкідливого організму, чисельність та інтенсивність розмноження полівольтинних видів і патогенних збудників хвороб в окремих зонах країни, дає змогу визначити площу заселення шкідником чи ураження збудником хвороб, рівень шкідливості, очікувану площу цілеспрямованих засобів захисту рослин. Ці прогнози розробляють наукові установи УААН і НАН. Для цього державна служба надає необхідну оперативну інформацію про чисельність і поширення шкідливих організмів, матеріали з обстежень сільськогосподарських угідь та місць зимівлі шкідників. Маючи таку інформацію за попередні роки, необхідно проводити комплексну математичну оцінку отриманих даних. Для цього використовують наявні математичні моделі для прогнозування за допомогою комп'ютерної програми. Такі прогнози дають змогу спланувати потребу в засобах захисту рослин як у цілому в країні, так і в окремих регіонах (областях) і своєчасно підготувати їх.

Мета дослідження – розробити моделі прогнозу комплексу шкідників сільськогосподарських культур за допомогою комп’ютерних технологій.

Матеріали та методика досліджень. Для розробки моделей прогнозу чисельності шкідників зернових культур використовувались багаторічні дані спостережень (1968-2007 рр.) пунктів сигналізації та прогнозів Головної державної інспекції захисту рослин Міністерства аграрної політики України в Запорізькій області (таблиця). Спостереження проводилися за загальноприйнятими методиками. Для аналізу чисельності фітофагів вперше використовували кореляційно-регресійний метод.

Результати досліджень. В 1968-2008рр. підйом чисельності **Клопа шкідливої черепашки (*Eurygaster integriceps* Put.)** спостерігався в 1969р., 1981р., 1984р., 1987р., 1993р., 1996р., 2000р., 2002р., 2007-2009рр.

Цикли і зростання чисельності фітофага характеризувалися 3-5-річними підйомами, а в 1994-1997рр. і в 2000-2009рр. кількість їх місцями в 2,5-4,5 рази перевищувала ЕПШ.

Спостерігалась висока залежність сезонної динаміки чисельності клопа шкідливої черепашки як від довготривалих показників середньорічної температури повітря, так і підвищення рівня сонячної активності понад 1630 годин. При показнику 1700 і більше їх чисельність достовірно перевищувала багаторічні показники і характеризувалася високою трофічною специфікою живлення як на озимій пшениці, так і на посівах ячменю із пошкодженням понад 30% сформованих колосків.

При цьому число засохлих колосків як на пшениці озимій, так і ячменю становило 3-6 шт. або до 7 несформованих зернин у колосі. При зниженні посівних площ у польовій сівозміні однією з вирощуваних зернових колосових культур шкідливість імаго цього шкідника не зменшувалася, однак проявлялася із достовірною залежністю в комплексі погодно-кліматичних факторів. Так, у 2000-2009рр. підвищення середньорічної температури повітря на 2,6-3,4° С сприяло збільшенню кількості клопа шкідливої черепашки в 4-6, 5 рази порівняно з іншими роками досліджень.

**Заселеність сільськогосподарських культур фітофагами
в Запорізькій області екз./м², (1968-2008 рр.)**

	Рік	Тривалість сонячного світла	Середня температура повітря по області	Сума опадів (мм за рік)	Відносна вологість повітря	Озима та інші підгризаючі совки	Стебловий (кукурудзяний) метелик	Лучний метелик	Клоп шкідлива черепашка	Хлібні жуки	Хлібна жужелиця
		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₅	X ₅	X ₅	X ₅	X ₅
1	1968	1802	9,7	425	72	0,6	0,9	0	1,2	0,9	1,3
2	1969	1742	8,2	581	73	0,8	0,5	0	2,1	0,5	0,5
3	1970	1700	9,5	594	75	0,4	0,8	0	1,1	0,5	0,7
4	1971	1804	9,8	377	73	0,3	0,8	0	1,2	0,6	0,5
5	1972	1680	9,7	440	71	0,5	0,8	0,6	0,5	0,8	0,6
6	1973	1713	8,8	559	75	0,8	0,7	0,02	0,5	0,3	0,7
7	1974	1799	9,5	442	74	0,9	2	0,2	0,3	0,2	0,5
8	1975	1869	10,5	365	70	0,4	1,5	1,1	0,5	0,4	0,5
9	1976	1618	7,7	551	77	0,5	0,9	1,2	0,9	0,5	1,4
10	1977	1594	8,9	596	77	0,7	0,7	0,6	0,4	0,6	1,2
11	1978	1711	8,6	507	77	0,6	1,3	0,6	1	0,5	0,4
12	1979	1783	9,9	517	73	0,5	1,3	0,3	1,2	0,7	0,7
13	1980	1521	8,4	556	79	1,3	0,7	0,1	1,8	1	0,9
14	1981	1730	10,6	651	76	0,5	0,4	0,6	2,3	0,7	1,4
15	1982	1689	8,9	363	75	0,6	0,5	0,6	3	0,8	1,1
16	1983	1691	9,7	482	73	1	0,6	0,01	2,3	0,9	1
17	1984	1599	9,4	388	73	0,6	0,7	0,02	3,6	0,8	1
18	1985	1580	7,7	599	77	0,9	0,8	0,05	3,3	1,2	1,1
19	1986	1724	9,3	440	71	0,6	0,8	0,4	2,7	0,9	0,6
20	1987	1629	7,1	530	76	0,4	1,2	0,6	4,4	1	0,4
21	1988	1660	8,9	560	76	0,5	1,2	1,6	2,4	1	0,6
22	1989	1648	10,5	419	76	0,7	1,8	1,4	0,6	0,8	1,1
23	1990	1736	10,4	363	75	0,7	1	1,1	1,5	0,8	1,2
24	1991	1664	9,5	467	76	0,6	1	0,2	1,6	0,7	0,9
25	1992	1548	9	545	76	0,7	1,3	0,3	2	0,9	0,8
26	1993	1597	8,3	433	75	0,6	1,4	0,2	6,9	0,8	0,6
27	1994	1711	9,7	380	74	0,5	1	0,1	2,7	0,8	0,4
28	1995	1625	10,1	560	77	0,7	1,3	0,3	6,4	0,7	0,9
29	1996	1686	9,2	536	75	0,9	1,2	0,2	7,5	0,8	1
30	1997	1551	8,4	851	79	1,1	1	0,3	7,5	0,9	1,2
31	1998	1663	9,8	474	74	1	0,9	0,2	1,2	0,8	0,4
32	1999	1659	10,8	502	74	0,8	1,1	0,4	2	0,8	0,3
33	2000	1639	10,2	434	75	0,9	1,4	0,4	10,4	1	2,2
34	2001	1650	10,2	484	74	0,7	1,2	0,4	5,5	0,9	0,5
35	2002	1633	10,5	480	74	0,7	1	0,5	5,7	0,7	2,2
36	2003	1642	9,2	516	73	0,7	1,3	0,8	4,6	0,8	1,2
37	2004	1588	10,2	783	78	1,1	1,4	0,6	2,3	1,2	1,7
38	2005	1703	10,5	497	73	0,7	1,2	0,4	1,4	0,5	0,6
39	2006	1709	9,6	488	76	0,6	1,4	0,3	5,3	0,4	0,5
40	2007	1859	11,5	340	71	0,6	1,5	0,2	5,3	0,5	1

Це свідчить про достовірну залежність динаміки чисельності клопа шкідливої черепашки від коливань погоди, що і є основним критерієм при розробці, математичної моделі прогнозу чисельності клопа шкідливої черепашки в умовах Запорізької області. Доцільно відзначити, що множинний коефіцієнт кореляції при цьому становить 0,61, а критерій Фішера підтверджує високу достовірність, як вибраних предикторів прогнозу, так і в цілому нижченаведеної моделі можливого заселення зернових колосових культур цим фітофагом.

$$Y = 16,5640 - 0,0101 X_1 + 1,0531 X_2 - 0,0004 X_3 - 0,1001 X_4 + 0,3849 X_5,$$

де y – прогнозована чисельність фітофага; 16,5640 – вільний коефіцієнт; X_1 – тривалість сонячного сяйва; X_2 – середня річна температура повітря; X_3 – сума опадів (мм) за рік; X_4 – середня річна вологість повітря; X_5 – попередній рік.

У 1968-2008рр. сезонна динаміка чисельності хлібних жуків (**Anisoplia L.**) коливалася від 0,2-1,2 екз./м² імаго. У всі роки привалював хлібний жук-кузька. Відзначено, що у 1980-1981рр., 1985р., 1987-1988рр., 2000р. і 2004р. кількість цих фітофагів у 3-6 разів перевищувала їх чисельність в інші роки спостережень. Сходи пшениці озимої пошкоджували личинки, що призводило до усихання до 7% молодих рослин. На колосі, головним чином безостих сортів, дорослі жуки пошкоджували 4-9 зернин і на пізньостиглих сортах виколошування у середній і нижній частині колосу місцями становило понад 5% зерна. Таким чином, прямі й непрямі втрати на посівах озимої пшениці у роки підйому чисельності хлібних жуків, часто становили 9-16% порівняно з іншими періодами моніторингу, як личинок, так і дорослої стадії жука. Відзначено, що в останні 10 років число личинок, які перезимували, становило понад 87% від виявлених восени молодших і старших віків. Це сприяло накопиченню хлібних жуків в умовах цієї області досліджень.

Відсутність широкомасштабних застосувань рідких добрив, а також наявність в окремих районах земель, що не обробляються і порівняно невисокий рівень сортової агротехніки, є також важливими факторами у розмноженні і розвитку хлібних жуків.

Враховуючи достовірне коливання чисельності хлібних жуків за роками, нами вперше виділені комплекс погодно-кліматичних факторів, які в сумісності з динамікою чисельності цих фітофагів дозволили створити модель прогнозу чисельності хлібних жуків на посівах пшениці озимої та інших колосових культур.

При цьому множинний коефіцієнт кореляції становить 0,57, а критерій Фішера перевищує фактичні дані математичної експертизи і достовірно підтверджує наукову і практичну цінність цієї моделі прогнозу.

$$Y=1,951667-0,00049X_1 -0,00919X_2 -0,00077X_3 -0,00366X_4 +0,470414X_5$$

де, у – прогнозована чисельність фітофага; 1,951667 – вільний коефіцієнт;
 X_1 – тривалість сонячного саява; X_2 – середня річна температура повітря;
 X_3 – сума опадів (мм) за рік; X_4 – середня річна вологість повітря; X_5 – попередній рік.

У 1969-2008рр. при проведенні ґрунтових розкопок виявлено в середньому 0,3-1,3 екз./м² гусениць озимої та інших підгризаючих совок (***Agrotis segetum Schiff.***) Достовірне збільшення їх чисельності спостерігали в 1980р., 1983р., 1985р., 1996-2000рр., 2004р. порівняно з іншими роками спостережень. В 1999-2008рр. відзначали спалахи як чисельності, так і шкідливості озимої совки, що спричинено, як погодними умовами, так і діяльністю людини. Необхідно відзначити, що останніми роками практично не застосовуються гранульовані інсектициди і рідкі азотні добрива, які впливають на розвиток гусениць усіх поколінь. Характерно, що озима та інші совки накопичуються в місцях, які інтенсивно прогрівалися, зокрема чорний пар і

часто сприяли зниженню густоти посівів (до 16%) озимої пшениці. Вперше відзначено шкідливість гусениць на овочевих і баштанних культурах головним чином на суходолі.

Важливими є дані щодо розвитку гусениць в осінній період органогенезу рослин. Так, останніми роками, вони проходили всі чотири віки до настання прохолодного періоду. Це сприяло виживанню усіх видів совок і зростанню їх ролі в структурі ентомокомплексу.

При застосуванні трихограми встановлено ефективність її дії проти яєць совок, зокрема у зниженні чисельності цих фітофагів на 60-84% при триразовому внесенні яйцеїда.

У прогнозі заселення сільськогосподарських культур совками потрібно враховувати, як багаторічну динаміку чисельності фітофагів, так і погодно-кліматичних факторів. Це дозволяє, з коефіцієнтом множинної кореляції 0,3, прогнозувати розмноження фітофагів у Запорізькій області. Модель визначає чисельність і міграцію озимих та підгризаючих совок з урахуванням як абіотичних, так і біотичних факторів. Модель на видовому рівні враховує структурні зміни видової специфіки і якісні характеристики, що впливають на виживання цих фітофагів в Запорізькій області. Нижче наведена модель.

$$Y = 2,8248 - 0,0007X_1 + 0,0508X_2 + 0,0000X_3 - 0,0207X_4 + 0,0916X_5$$

В 1969–2008 рр. чисельність личинок хлібної жужелиці (**Zabrus tenebrioides Goeze.**) становила в середньому 0,3–2,3 екз/м². Порівняно високою чисельністю характеризувались 1976–1977, 1981–1982, 1989–1990, 1996–1997, 2000, 2002–2004 рр. Достовірне збільшення кількості цього фітофага спостерігали при посіві озимої пшениці після стерневого попередника. В роки досліджень фітофаг пошкоджував 12,3–14% сходів озимої пшениці, головним чином при порушенні сівозміни. Доцільно відзначити, що висока чисельність як личинок, так і дорослих стадій хлібної жужелиці спостерігається в період підвищення середньої річної температури повітря і при сумі опадів не менше 480 мм. Важливим при цьому є вплив тривалості сонячного саява.

Ці фактори сприяли виживанню як стадії яйця, так і личинок хлібної жужелиці в осінній період її розвитку. Важливо, що в роки досліджень фітофаг негативно впливав на густоту посівів озимої пшениці і в осередках його розвитку формувалися як однорічні, так і багаторічні угруповання бур'янів. При цьому не виявлено значних впливів біотичних факторів на чисельність усіх стадій розвитку хлібної жужелиці.

Вперше відзначено накопичення великої кількості яйцекладок і стадії лялечки під копицями і валками, тоді як в інших структурах агроценозу їх число не перевищувало 24%.

У моделях прогнозу хлібної жужелиці враховані багаторічні показники як динаміки чисельності, так і погодно-кліматичних факторів, які з коефіцієнтом кореляції 0,37 дозволяють з високою ймовірністю прогнозувати чисельність цього фітофага на посівах озимої пшениці. Модель наводиться нижче:

$$y = 2,0198 - 0,0018 X_1 + 0,2044 X_2 - 0,0003 X_3 + 0,0036 X_4 - 0,1882 X_5$$

В 1968-2008рр. спостерігалось достовірне коливання чисельності імагінальної стадії **стеблового (кукурудзяного) метелика (*Ostrinia nubilalis* Нб.)**, яке складало 0,5-1,8 екз./м² метеликів.

В 1974-1975рр., 1978-1979рр., 1989-1993рр., 1994р., 2000-2009рр. доросла стадія цього шкідливого виду комах виявлена в першій декаді липня, а в інші роки досліджень фітофага спостерігали з другої декади липня до другої декади серпня. Характерно, що яйцекладки та гусениці цього шкідника були багаточисельними на середньо-пізньостиглих гібридах і в 2,5 раза, цей показник зростав у крайовій (до 150м) смузі посіву кукурудзи. В усі роки досліджень привалував стебловий кукурудзяний метелик, який до 1998р. становив понад 90% ентомокомплексу стебел і початків, а з 1999р. цей показник колився від 59 до 75% і в агроценозах постійно зростала пошкодженість початків бавовниковою совкою. Встановлено, що підвищення рівня сонячної інсоляції і середньорічної температури повітря та його вологість

сприяли накопиченню стеблового кукурудзяного метелика в умовах Запорізької області.

У роки підйому чисельності стеблового кукурудзяного метелика кількість уражень початків фузаріозними гнилями місцями зростала в 2,1-4,6 рази порівняно з іншими роками спостережень. У роки високої чисельності цього шкідника встановлений високий ступінь виживання гусениць усіх віків їх розвитку. В зв'язку з цим важливим є урахування погодно-кліматичних чинників при розробці математичних моделей прогнозу чисельності стеблового кукурудзяного метелика на конкретних посівах господарств Запорізької області. Множинний коефіцієнт кореляції становив 0,46, що свідчить про достатній рівень розробленої і наведеної нижче моделі, а також доцільність впровадження її в ланцюгу систем сучасних захисних заходів, а також в оптимізації технологій управління чисельністю фітофага на видовому і популяційному рівнях.

$$Y = 1,3851 - 0,0003 X_1 - 0,0103 X_2 + 0,0006 X_3 - 0,0077 X_4 + 0,4718 X_5,$$

У період з 1968-2008 рр. спостерігалось п'ять періодів підйому чисельності **лучного метелика (*Pyrausta sticticalis* L.)** як на посівах сільськогосподарських культур, так і на землях, що не оброблялися у 1975-1976 рр., 1981-1982 рр., 1988-1990 рр., 2003-2004 рр. та 2009р.

Відзначена особливість міграції цього фітофага на землях не сільськогосподарського призначення біля каналів зрошення, а також на сільськогосподарських угіддях де переважав бур'ян берізка польова на технічних культурах. Пошкодження рослин гусеницями цього фітофага спостерігалися з третьої декади травня до другої декади червня, а на бур'яні березки польовій місцями до кінця червня. Таким чином, трофічні зв'язки фітофага як за низької, так і високої чисельності, залежать від погодних факторів, а також і росту та етапів органогенезу рослинних угруповань. На ділянках з високою та інтенсивною формою розвитку комплексу культурних

рослин і бур'янів луговий метелик на видовому і популяційному рівнях характеризувався високою плодючістю самиць і виживанням основних стадій їхнього розвитку. Залежність резервацій, а також імагінальної стадії від погодно-кліматичних факторів є основними при визначенні предикторів прогнозу лучного метелика в умовах Запорізької області. При цьому визначальним є також показник багаторічної динаміки чисельності фітофага, який дозволяє регулювати кореляційну залежність визначених показників моделі прогнозу із множинним коефіцієнтом кореляції 0,6, підтверджувати практичну і наукову цінність та новизну розробленої нами моделі прогнозу чисельності фітофага в сільськогосподарських угіддях Запорізької області. При цьому критерій Фішера достовірно перевищує показники фактичних коливань математичної залежності і свідчить про якісну і кількісну математичну обґрунтованість усіх складових проблеми, що вивчалася

$$Y = -1,2176 + 0,0008 X_1 - 0,0815 X_2 + 0,0001 X_3 + 0,0105 X_4 + 0,5879 X_5.$$

Висновки:

1. Привалюючими факторами, що впливають на формування ентомокомплексів є температура повітря і інтенсивність сонячного сьйва. Ці показники з високим коефіцієнтом кореляції взаємозалежні і зумовлюють виживання як монофагів, так і поліфагів у всіх областях досліджень.
2. Вперше виділені періоди підйому і зниження чисельності шкідників як на видовому, так і на популяційному рівнях.
3. За результатами багаторічних досліджень створені математичні моделі прогнозу чисельності шкідників, що дозволяє оптимізувати захисні заходи у всіх ґрунтово-кліматичних зонах України.
4. Вперше розроблені нові технологічні показники щодо своєчасного прогнозу розмноження фітофагів у посівах сільськогосподарських культур, які необхідно впровадити у всіх областях, районах і господарствах України.
5. Описані кореляційні залежності, а також складені математичні моделі сучасного прогнозу чисельності фітофагів .

**Обоснование долгосрочного прогноза размножения комплекса вредителей
зерновых культур с помощью компьютерной технологии в Степи
Украины.**

Довгань С.В.

С помощью корреляционно – регрессионного метода разработана модель прогнозирования численности вредителей зерновых культур с использованием погодных факторов.

Ключевые слова: прогноз, численность вредителей, длительность солнечного света, влажность воздуха, температура воздуха.

**Substation lasting many years of prognosis development insects of grain-
crops make use computer technology in Steppe of Ukraine.**

Dovgan S.V.

The model of prognosis of development and reproduction insects of grain-crops make use weather proof.

Keywords: forecast, the number of pests, the duration of sunlight, humidity, air temperature.

ВПЛИВ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ВМІСТ КАЛІЮ В СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИНАХ

Л. І. КУЧЕР, кандидат сільськогосподарських наук

Розглянуто вплив традиційної і ресурсозберігаючих технологій вирощування кукурудзи на силос та ячменю ярого на вміст сполук калію в рослинах. З'ясовано, що ресурсозберігаюча технологія порівняно із традиційною, підвищує його кількість в досліджуваних рослинах, що поліпшує якість продукції і збільшує повернення цього елемента в ґрунт з побічною продукцією.

Ключові слова: мінімальний обробіток, оранка, лучно-чорноземний ґрунт, калій, кукурудза на силос, ячмінь ярий

Калій – катіон, який суттєво впливає на показники якості, що визначають товарні властивості сільськогосподарської продукції, вміст у ній корисних для здоров'я людини поживних речовин та конкурентоспроможність на ринку. Проте існують багато факторів, пов'язаних з конкретними умовами сільськогосподарського виробництва (культура, ґрунт, умови навколишнього середовища, технології вирощування), що є домінантними у поглинанні калію з ґрунту в кількостях, достатніх для задоволення потреби рослин, нормального розвитку плодів та забезпечення високих показників якості. Для вирішення практичних завдань, пов'язаних із отриманням якомога більшої кількості потрібних організму людини та тварин хімічних сполук необхідно знати хімічний склад рослин і вміти ним керувати. Треба розглядати хімічний склад рослин не тільки як об'єкт пізнання, а й як предмет впливу на нього. Вміст хімічних елементів у рослині залежить від ґрунтово-кліматичних умов, біологічних особливостей культур і внесених добрив [2,4,8].

Відомо, що урожаєм з ґрунту вилучається від 30–40 до 500кг/га калію. В Україні, за даними Чумака В. С. та ін., основна продукція пшениці озимої з

розрахунку на середню урожайність виносить 14,01 кг/га калію, ячмінь ярий – 10,75 кг/га, кукурудза на силос – 18,35кг/га. [6].

Завдяки фіксації калію глинистими мінералами і активному включенню у великий біологічний кругообіг, лише невелика частка калію потрапляє у великий геологічний кругообіг, тому вміст його в природних водах зазвичай не перевищує 1–2 мг/л. Сумарний щорічний винос калію у ґрунтові води за умов гумідних ландшафтів становить 2–30 кг/га [5].

Доведено, що інтенсивність поглинання іонів корінням рослин залежить від величини іонних радіусів катіонів та аніонів. Так, із збільшенням концентрації K^+ проникна здатність мембран клітин зростає, внаслідок чого у зовнішнє середовище через коріння виділяється більше амінокислот, органічних кислот та моносахаридів [2,4].

Кукурудза на силос найбільше калію споживає від фази появи волоті до повної стиглості, ячмінь ярий – від кущення до колосіння [7]. У рослинах калій перебуває у мінеральній формі [3].

Метою наших досліджень було вивчення впливу ресурсозберігаючих технологій, що базуються на мінімальному обробітку ґрунту на вміст сполук калію в рослинах кукурудзи на силос та ячменю ярого.

Матеріал і методика досліджень. Дослідження проводили на лучно-чорноземному вилуженому ґрунті на лесовидному суглинку Андрушівського природносільськогосподарського району у ланці сівозміни: кукурудза на силос, ячмінь ярий та багаторічні трави на фоні традиційної технології, що базується на оранці та ресурсозберігаючої – на основі мінімального обробітку на п'яти варіантах удобрення. У досліді добрива вносили: під кукурудзу – мінеральні та органічні, а під ячмінь ярий та багаторічні трави – лише мінеральні.

У рослинних зразках кукурудзи на силос та ячменю ярого визначали вміст калію після мокрого озолення за методом Гінзбург та ін. на полум'яному фотометрі [1];

У дослідженнях вміст калію ми визначали не тільки у стеблах і зерні кукурудзи на силос та ячменю ярого, але й у коренях цих рослин. Відомо, що основну частину елементів з ґрунту рослина поглинає через кореневу систему, розвиток якої залежить від біологічних особливостей культури, агротехніки, типу та властивостей ґрунту, тощо [2].

В умовах проведеного нами дослідження застосування мінімального обробітку також впливало і на винос і накопичення рослинами кукурудзи та ячменю ярого калію. Так, дані свідчать, що винос калію за мінімального обробітку ґрунту був більшим, ніж за оранки (таблиця).

Вміст калію в рослинах кукурудзи на силос та ячменю ярого залежно від обробітку ґрунту та удобрення, % на суху масу

Варіант удобрення	Кукурудза на силос			Ячмінь ярий			
	стебла	корені	середнє	зерно	солома	корені	середнє
Оранка							
Контроль	1,36	0,36	0,86	0,34	1,14	0,52	0,66
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	1,47	0,42	0,94	0,40	1,20	0,60	0,73
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + гній 12 т/га	1,54	0,48	1,01	0,51	1,31	0,66	0,82
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + солома 2,4 т/га + N ₂₄	1,50	0,57	1,04	0,48	1,28	0,65	0,80
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + гній 12 т/га + солома 2,4 т/га + N ₂₄	1,68	0,80	1,24	0,59	1,37	0,74	0,90
Мінімальний обробіток							
Контроль	1,34	0,30	0,82	0,35	1,13	0,50	0,66
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	1,52	0,38	0,95	0,43	1,27	0,64	0,78
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + гній 12 т/га	1,67	0,52	1,09	0,56	1,36	0,70	0,87
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + солома 2,4 т/га + N ₂₄	1,56	0,73	1,15	0,50	1,33	0,68	0,84
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + гній 12 т/га + солома 2,4 т/га + N ₂₄	1,77	1,10	1,43	0,66	1,42	0,76	0,95
<i>НІР₀₅ для обробітку</i>							
	0,02	0,01	-	0,01	0,01	0,02	-
<i>НІР₀₅ для удобрення</i>							
	0,03	0,01	-	0,01	0,02	0,03	-

Стебла кукурудзи на силос за мінімального обробітку на фоні повного органо-мінерального удобрення містили на 0,09% більше калію, а за внесення мінерального удобрення та гною на 0,13%. Досліджуючи вміст калію в соломі ячменю ярого виявили що за оранки на фоні повного органо-мінерального удобрення його кількість була не 0,05%, а у зерні на цьому ж фоні удобрення на 0,07% більшою за мінімального обробітку. Стебла кукурудзи на силос та соломі ячменю ярого з успіхом застосовують у годівлі тварин як грубий корм, а вирощування цих культур за ресурсощадних технологій сприяє збагаченню їх калієм. Корені та частина соломи цих сільськогосподарських культур залишаються на полі і калій, що в них міститься, повертається у ґрунт.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Агрохімія: Лабораторний практикум: навч. посібник / Під редакцією А.П.Лісовала – К.: Вища школа, 1994– С.108-116.
2. Агрохімія: [підручник] / Під ред. М.М. Городнього та ін. – К.: ТОВ Алефа, 2003.–С. 47–48.
3. Ониани О.Г. Агрохімія калія / О.Г. Ониани – М.: Наука, 1981.– 200 с.
4. Пейве Я.В. Біохімія почв / Я.В. Пейве.–М.: Сельхозиз, 1961.– С. 286–295.
5. Соколова Т.А Калийное состояние почв, методы его оценки и пути оптимизации / Т.А. Соколова –М.: Изд.-во Московского университета, 1987.– 49с.
6. Чумак В.С. Поживний режим зернових і олійних культур на чорноземних ґрунтах / В.С. Чумак, Л.М. Десятник, А.В. Кохан // Бюлетень Інституту с.-г. степової зони НААН України. – 2012. – №3. – С.131–134.
7. Якушин И.В. Растениеводство. Растения полевой культуры. Изд. 2-е., перераб. и доп. / И В. Якушин.– М.: Сельхозиз., 1953. – 716 с.
8. Lester G.E., Better Grops / G.E. Lester, J.I. Jifon, W.M. Stewart, – 2007. – Vol. 91. – P. 24–25.

ВЛИЯНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ КАЛИЯ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЯХ

Л.И. Кучер

Рассмотрено влияние ресурсосберегающих технологий и традиционной технологии выращивания кукурузы на силос и ячменя ярового на содержание соединений калия в растениях. Установлено, что ресурсосберегающая технология по сравнению с традиционной, повышает содержание калия в исследуемых растениях, улучшая качественные показатели продукции и увеличивая его возвращение в почву с побочной продукцией.

Ключевые слова: *минимальная обработка, вспашка, лугово-черноземный грунт, калий, кукуруза на силос, ячмень*

INFLUENCE OF RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES CONTENTS IN AGRICULTURE PLANTS

L.I. Kucher

The effect of resource-saving technologies and traditional technologies of growing corn for silage and spring barley on the content of potassium compounds in plants. Established that resource compared with traditional technology increases the amount of potassium in the studied plants, improving quality performance products, and increasing its return to the ground from sideline products.

Keywords: *minimum tillage, tillage, meadow-chnozem soils, potassium, corn for silage, spring barley*

ШКІДНИКИ РІПАКІВ ОЗИМОГО І ЯРОГО У СХІДНОМУ ТА ЦЕНТРАЛЬНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

С.В. Станкевич, Л.П.Кава,

кандидати сільськогосподарських наук

Викладено результати досліджень структури ентомокомплексу ріпаків озимого і ярого у Східному та Центральному Лісостепу України. Аналіз таксономічної та трофічної структури шкідників ріпаку свідчить, що переважна більшість шкідників (48–55 %) належать до ряду твердокрилих. За трофічною структурою ентомокомплекс ріпакового агроценозу на 54–61 % представлений спеціалізованими видами шкідників.

Ключові слова: ріпак озимий, ріпак ярий, ентомокомплекс, трофічна структура, таксономічна структура

Ріпак є джерелом рослинної олії, яку використовують у багатьох галузях промисловості і насамперед для отримання біодизелю [2]. Серед основних олійних культур він посідає третє місце у світі, поступаючись лише сої та бавовнику. Загалом 28 країн вважають ріпак основною олійною культурою [6].

Посівні площі олійних культур у світі становлять 140 млн га, із них ріпаку – близько 30 млн га, за середньої врожайності 1,3 –1,5 т/га [5], а в Європі відповідно сягають 4 млн га за врожайності 2,4–2,6 т/га [7]. Загалом виробництво зерна ріпаку у світі зросло з 1961 р. у 13,6 раза, тоді як площі посіву – лише у 4,4 раза [1].

Основними причинами отримання низького врожаю ріпаку й гірчиці є недотримання агротехніки та великі втрати від шкідливих організмів. Недобір урожаю, що спричиняється шкідливими організмами, становить понад 30–40 %, тому розробка ефективної, науково обґрунтованої системи захисту

посівів ріпаку ярого й гірчиці за сучасної технології вирощування має першорядне значення [3, 4, 9].

Виявлення умов, що сприяють розмноженню шкідливих комах у тому чи іншому місці, дає можливість науково обґрунтувати і здійснити заходи щодо обмеження їх шкідливої діяльності і навіть повністю ліквідувати небезпеку.

Добре відомо, що комахи як у географічних, так і в локальних масштабах розподіляються вкрай нерівномірно. Ця нерівномірність спричинена відмінностями у природних і господарських умовах тих чи інших районів, від яких головним чином залежать як можливість існування, так і масштаби розмноження комах [8, 9].

Незважаючи на короткочасне існування агроценозів ярих олійних капустианих культур (90–120 днів), їх ентомофауна характеризується значним різноманіттям видового складу [6].

За даними В. П. Федоренка [8], останніми роками в Україні стрімко зростає чисельність шкідників у ріпакових агроценозах.

Метою досліджень було вивчити видовий склад та таксономічну структуру фітофагів ріпаку ярого та озимого у Східному та Центральному Лісостепу.

Матеріали та методика досліджень. У Східному Лісостепу України дослідження проводили у 2007–2013 рр. на полях ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В. В. Докучаєва та НДІ рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААНУ Харківського р-ну Харківської обл.

У Центральному Лісостепу України дослідження проводили у 2010–2011 рр. на полях ВП НУБіП "Великоснітинське" НДГ ім. О. В. Музиченка Фастівського району Київської обл.

Видовий склад шкідників ріпаку ярого та озимого визначали протягом усього періоду вегетації методом косіння ентомологічними сачком, за допомогою ґрунтових пасток та ящика Петлюка і ручним збором. Обліки шкідників проводили за загальноприйнятою методикою.

Результати дослідження. Протягом вегетаційних періодів 2007–2013 рр. на полях ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В. В. Докучаєва та НДІ рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААНУ було виявлено 54 види спеціалізованих і багатодних шкідників, які належать до 8 рядів та 22 родин (табл. 1). Із них 29 видів є спеціалізованими шкідниками, а 25 — багатодними.

За даними таблиці 48 % (26 видів) від виявлених видів шкідників належать до ряду твердокрилих. Представники інших рядів становлять значно меншу частку в структурі ентомокомплексу: напівтвердокрилі — 18 % (10 видів), лускокрилі — 15 % (8 видів), прямокрилі — 9 % (5 видів), двокрилі — 4 % (2 види), перетинчастокрилі, рівнокрилі та трипси — по 2 % (по 1 виду).

1. Таксономічна структура шкідників ріпаку у Східному Лісостепу України (2007–2013 рр.)

Ряд	Кількість видів	Частка ряду у ентомокомплексі, %
Твердокрилі (Coleoptera)	26	48
Напівтвердокрилі (Hemiptera)	10	18
Лускокрилі (Lepidoptera)	8	15
Прямокрилі (Orthoptera)	5	9
Двокрилі (Diptera)	2	4
Перетинчастокрилі (Hymenoptera)	1	2
Рівнокрилі (Homoptera)	1	2
Трипси (Thysanoptera)	1	2

У 2010–2011 рр. на полях ВП НУБіП „Великоснітинське” НДГ ім. О. В. Музиченка було виявлено 38 спеціалізованих та багатодних видів

шкідників, які належать до 8 рядів та 19 родин, із них 23 види є спеціалізованими шкідниками, а 15 — багатоїдними (табл. 2).

2. Таксономічна структура шкідників ріпаку у Центральному Лісостепу України (2010–2011 рр.)

Ряд	Кількість видів	Частка ряду у ентомокомплексі, %
Твердокрилі (Coleoptera)	21	55,3
Лускокрилі (Lepidoptera)	5	13,2
Напівтвердокрилі (Hemiptera)	4	10,5
Двокрилі (Diptera)	3	7,9
Прямокрилі (Orthoptera)	2	5,3
Перетинчастокрилі (Hymenoptera)	1	2,6
Рівнокрилі (Homoptera)	1	2,6
Трипси (Thysanoptera)	1	2,6

Господарське значення шкідників ріпаку різне і значною мірою залежить від їх щільності та фенофази розвитку культури, а також від погодних умов. Так, для хрестоцвітих блішок сприятливою є спекотна посушлива погода, за якої рослини ослаблені, а блішки ненажерливіші, а для капустяної попелиці сприятливою є тепла волога погода.

Небезпечними шкідниками ріпаку з листогризучих є ріпаковий пильщик (трач), ріпаковий листоїд, гусениці біланів та капустяної совки. Із сисних шкідників небезпечними є капустяна попелиця та хрестоцвіті клопи. Серед шкідників генеративних органів особливої уваги заслуговують ріпаковий квіткоїд, капустяний стручковий комарик (галиця), ріпаковий насінневий, стебловий прихованохоботник та оленки.

У фазі сходів — до 4 справжніх листків, найнебезпечнішими є комплекс капустяних блішок, мідляк піщаний, а також кравець — по периметру поля.

У фазі формування розетки великої шкоди завдають хрестоцвіті клопи та інші багатоїдні види клопів, капустияна попелиця, капустияні блішки, листоїди, гусениці біланів, совок і капустияної молі, а також личинки ріпакового пильщика.

У період стеблуння рослин особливо небезпечними є прихованохоботники, бариди та хрестоцвітий стеблоїд. У фазі бутонізації значної шкоди завдають ріпаковий квіткоїд та капустияна попелиця. Під час цвітіння рослин особливої шкоди завдають ріпаковий квіткоїд, оленки та капустияна попелиця. Під час утворення стручків та їх дозрівання небезпечними є ріпаковий насінневий прихованохоботник, стручковий комарик, хрестоцвіті клопи та капустияна попелиця.

Найбільш шкідливими видами на посівах ріпаку у Східному і Центральному Лісостепу України є комплекс капустияних блішок і ріпаковий квіткоїд, а у Східному Лісостепу, окрім зазначених видів, значної шкоди посівам ріпаку щороку завдають також капустияна попелиця, капустияна міль, оленки та хрестоцвіті клопи.

Висновки

1. Фауна комах, які пошкоджують ріпаки ярий і озимий, доволі різноманітна — у Східному Лісостепу вона представлена 54 видами шкідників, у Центральному Лісостепу — 38 видами.

2. У систематичному відношенні на посівах ріпаку у Східному та Центральному Лісостепу переважають представники ряду твердокрилих відповідно 48 і 55 % від усіх представлених видів.

3. За кормовою спеціалізацією на посівах ріпаку у Східному та Центральному Лісостепу переважають спеціалізовані види, відповідно 54 і 61 %.

4. Найшкідливішими видами на посівах ріпаку у Східному та Центральному Лісостепу є хрестоцвіті блішки та ріпаковий квіткоїд. У Східному Лісостепу, окрім зазначених видів, значної шкоди посівам ріпаку

щороку завдають також капустияна попелиця, капустияна міль, оленки та хрестоцвіті клопи.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гордєєва О. Ф. Видовий склад шкідників ярого та озимого ріпаку в умовах лівобережного Лісостепу України / О. Ф. Гордєєва // Вісн. Полт. держ. аграр.акад. – 2003 – №3–4. – С. 56–59.
2. Два аспекти захисту ріпаку / [Ю. Г. Красиловець, Н. В. Кузьменко, А. Є. Литвинов, С. В. Станкевич] // Агробізнес сьогодні – 2011. – № 10 (218). – С 24–28.
3. Добровольский Б. В. Распространение вредных насекомых. Очаги и зоны наибольшей вредоносности. / Б. В. Добровольский — М.: Сов. наука, 1959. — 215 с.
4. Журавський В. С. Видова різноманітність комах на посівах ярого ріпаку у центральному Лісостепу України / В. С. Журавський // Захист і карантин рослин: міжвід. темат. наук. зб. – К.: Колобіг, 2008. – Вип. 54. – С. 197–202.
5. Журавський В. С. Хімічний метод обмеження чисельності основних шкідників ярого ріпаку / В. С. Журавський, М. П. Секун // Наук.-техн. бюл. Ін-ту олійних культур УААН. – 2007. – Вип. 12. – С. 188–192.
6. Лапа О. М. Шкідники капустияних культур / О. П. Лапа // Захист рослин. – 2005. – № 6. – С. 31.
7. Ріпак ярий / [М. І. Абрамик, В. Д. Гайдаш, С. Й. Гуринович та ін.] – Івано-Франківськ: Просвіта, 2003. – 82 с.
8. Федоренко В. П. Контроль хрестоцвітих блішок у посівах озимого та ярого ріпаку / В. П. Федоренко, К. П. Луговський // Карантин і захист рослин. – 2011. – № 10. – С. 7–9.
9. Чайка В. М. На посівах озимого ріпаку. Ефективність різних методів обліку чисельності для моніторингу ентомофауни / В. М. Чайка, А. А. Поліщук // Карантин і захист рослин. – 2010. – № 3. – С. 5–7.

**Вредители рапсов озимого и ярого в Восточной и Центральной
Лесостепи Украины**
С.В. Станкевич, Л.П. Кава

Изложены результаты исследований структуры энтомокомплекса рапсов озимого и ярого в Восточной и Центральной Лесостепи Украины. Анализ таксономической и трофической структуры вредителей рапса свидетельствует о том, что большинство их (48–55 %) являются представителями ряда жесткокрылых. По трофической структуре энтомокомплекс рапсового агроценоза на 54–61% представлен специализированными видами вредителей.

Ключевые слова: рапс озимый, рапс ярый, энтомокомплекс, трофическая структура, таксономическая структура.

**The pests of winter and spring oilseed rape in eastern and central Forest-
steppe of the Ukraine**
Stankevych S. V., Kava L. P.

Insect pest complex of oilseed winter and spring rape was investigated in central and eastern forest-steppe of the Ukraine. The analysis of taxonomic and trophic structure of this complex shows that majority (48–55 %) of insect pests belongs to Coleoptera. Specialized types of pests share 54–61 % of the total list.

Key words: winter rape, spring rape, entomocomplex, trophic structure, taxonomic structure.

ЕФЕКТИВНІСТЬ КОМПЛЕКСНОЇ ХІМІЧНОЇ МЕЛІОРАЦІЇ СІРИХ ЛІСОВИХ ҐРУНТІВ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

М.А. Ткаченко, кандидат сільськогосподарських наук

ННЦ “Інститут землеробства НААН”

Висвітлено питання оптимізації кислотно-лужного режиму сірого лісового ґрунту шляхом застосування комплексної хімічної меліорації на основі вапнякових меліорантів і сапоніту. Показано високу економічну ефективність повторного вапнування та внесення сапоніту у поєднанні з дефекатом, мінеральними й органічними добривами.

Ключові слова: кислотність ґрунту, комплексна хімічна меліорація, сапоніт, дефекат, кальцій, магній, сірий лісовий ґрунт

З питань теорії та практики хімічної меліорації ґрунтів накопичено значний теоретичний матеріал. Згідно із загальними уявленнями про природу ґрунтової кислотності, ступінь підкислення ґрунтового середовища змінюється за впливу передусім природних і значною мірою антропогенних факторів, головна суть дії яких полягає у вилугованні кальцію ґрунту і внесеного вапнякового матеріалу.

Оптимізація кислотно-лужного режиму ґрунтів за допомогою хімічних меліорацій тривалий час привертає увагу численних дослідників і практиків як в Україні, так і за кордоном. Необхідність сучасної хімічної меліорації кислих ґрунтів зумовлена біологічними вимогами провідних сільськогосподарських культур до реакції ґрунтів: слабкокисла, близька до нейтральної і нейтральна реакція ґрунтового середовища для більшості з них є оптимальною. Реакція середовища є, свого роду, індикатором цілого комплексу властивостей, від яких залежить формування врожаю. Це вміст доступних для рослин основних макро- і мікроелементів, рухливість алюмінію, надмірна кількість якого може

негативніше впливати на рослини, ніж іони водню, кількісний і якісний склад мікроорганізмів, продукти метаболізму яких істотно впливають на продуктивність рослин [1, 2, 3, 5].

Відомо, що переважна більшість сільськогосподарських культур України потребує оптимального рН реакції ґрунтового середовища, в межах 5,5 до 7,0. Однак оптимальна реакція є досить нестабільною величиною і залежить від дуже багатьох чинників. Слід визнати, що гранулометричний склад ґрунту, вміст і якісний склад гумусу, величина і ступінь кислотності, насиченість основами, набір культур у сівозміні, тип водного режиму - все це впливає на співвідношення обмінних катіонів у ґрунтовому вбирному комплексі. І якщо в одному випадку можна допустити, що реакція ґрунтового середовища є оптимальною, то змінивши кілька факторів, це твердження не буде відповідати реальній суті для одного і того самого ґрунту, а тим більше для однієї і тієї самої культури.

Культурні рослини чутливіші до підвищеної кислотності ґрунту в початковий період зростання, наприклад у люцерни і конюшини він триває близько 40 днів після проростання насіння, а в ячменю і пшениці – 30 днів. Висока кислотність ґрунту шкідлива для культурних рослин, оскільки пригнічує їх ріст і розвиток, а також знижує біологічну активність ґрунтів, що погіршує поживний режим. У кислому ґрунті сильно пригнічена життєдіяльність нітрифікаторів, азотобактера і бульбочкових бактерій [4].

Оптимізувати кислотно-лужну рівновагу ґрунтового середовища в польових агроecosистемах досить складно. Реакція рослин на кислотно-лужний режим ґрунту дуже сильно змінюється залежно від їх біологічних особливостей. Більшість з них потребує вирощування в сівозміні, оскільки не витримує монокультури, тому пошук ефективних заходів регулювання фізико-хімічних властивостей ґрунтів є ключовим завданням землеробства. У Лісостепу, на сірих лісових ґрунтах, де в сівозмінах вирощують кукурудзу, сою, соняшник, ріпак, pH_{KCl} має становити 6,5-7,0, гідролітична кислотність не

перевищувати 1,8 мг-екв/100 г ґрунту, ступінь насиченості основами не нижче 90%.

Проблема швидкої і, найголовніше, тривалої зміни фізико-хімічних властивостей ґрунтів у бік поліпшення ускладнюється тим, що більшість з них мають легкий гранулометричний склад і, як наслідок, низьку ємність катіонного обміну. А це, в свою чергу, є причиною швидких і незворотних втрат для кореневмісного шару внесених кальцію і магнію, що знижує ефективність застосування мінеральних добрив.

Мета досліджень. Встановити можливість і шляхи відновлення вихідних рівнів родючості елювіальних ґрунтів, втрачених внаслідок тривалої інтенсивної експлуатації в системі землеробства та розробити заходи оптимізації кислотно-лужного стану кислих ґрунтів.

Умови і методика проведення досліджень. Дослідження проводили у стаціонарному досліді відділу агроґрунтознавства ННЦ “Інститут землеробства НААН”, розташованому у центральній високій провінції Правобережного Лісостепу і закладеному у 1992 році. У досліді вивчали вплив різних доз і форм кальцієвмісних меліорантів, сапоніту, органічних, мінеральних добрив та їх поєднань на властивості сірого лісового крупнопилувато-легкосуглинкового ґрунту та продуктивність культур сівозміни. У досліді вивчали 11 варіантів, повторність досліду чотири разова, площа посівної ділянки 60 м² (10 × 6), облікової – 24 м² (6 × 4).

У 2006 році в досліді проведено повторне вапнування з уведенням трьох варіантів із застосуванням сапоніту. Запроваджено плодозмінну сівозміну з таким чергуванням культур: соя – пшениця яра – кукурудза на силос – ячмінь + конюшина – конюшина на зелений корм (другий укіс на сидерат) – пшениця озима – просо. Доза мінеральних добрив становила: під пшеницю озиму та яру N₆₀P₃₀K₆₀, сою – N₃₀P₃₀K₄₅, ячмінь ярий – N₆₀P₃₀K₄₅, кукурудзу на силос – N₉₀P₄₅K₉₀, просо – N₆₀P₃₀K₆₀. Конюшину червону вирощували без добрив. Фосфорні та калійні добрива вносилися під зяблеву оранку, азотні – навесні під передпосівний обробіток ґрунту й підживлення рослин.

Аналітичні роботи проводили у сертифікованій лабораторії ННЦ “Інститут землеробства” згідно з загальноприйнятими у ґрунтознавстві методами. Результати обліку врожаю сільськогосподарських культур обробляли методом дисперсійного аналізу з використанням комп’ютерної програми Excel. Визначення урожайності основної та побічної продукції здійснювали щорічно з кожної облікової ділянки, масу зерна перераховували на врожайність з 1 га з урахуванням засміченості та вологості. Урожай зернових і зернобобових культур збирали прямим комбайнуванням, кукурудзу на силос та конюшину на зелений корм – вручну з зачисткою поля кормозбиральною технікою.

Результати досліджень. Вплив хімічної меліорації на кислотність сірого лісового ґрунту в умовах періодично промивного водного режиму за різних систем удобрення вивчали в стаціонарному досліді протягом майже трьох ротацій семипільної сівозміни, а дію меліорантів (вапнякового і доломітового борошна) – з 1992 року.

Проведені дослідження і системний аналіз дозволили уточнити терміни повторного вапнування для сірих лісових ґрунтів. Застосування повної дози вапна за Нг (5,5-6 т/га) у поєднанні з органічними та мінеральними добривами, забезпечило протягом 10 років оптимальні показники реакції ґрунтового середовища ($pH_{\text{сол.}}$ 6,4-6,6; Нг 1,1-1,5 мг-екв/100 г ґрунту, S – до 75 %).

З’ясовано, що оптимальна періодичність вапнування сірих лісових ґрунтів повною дозою в умовах промивного водного режиму у північному Лісостепу України становить 10 років, а при внесенні високих доз меліорантів (за 1,5 Нг) – понад 12 років.

За тривалого моніторингу ефективної родючості на контрольному варіанті інтенсивного використання ґрунту без добрив (табл. 1) на 20-й рік спостерігали дестабілізацію кислотно-лужної рівноваги, що призвело до дуже низької врожайності сільськогосподарських культур у досліді (табл. 2). Внесення лише мінеральних добрив протягом трьох ротацій сівозміни (вар. 3), погіршувало фізико-хімічні властивості сірого лісового ґрунту: підвищилася

обмінна і гідролітична кислотність, збільшився вміст рухомого алюмінію. Отже, інтенсивне сільськогосподарське використання сірих лісових ґрунтів за періодично промивного водного режиму при застосуванні мінеральної системи удобрення сприяє їх підкисленню.

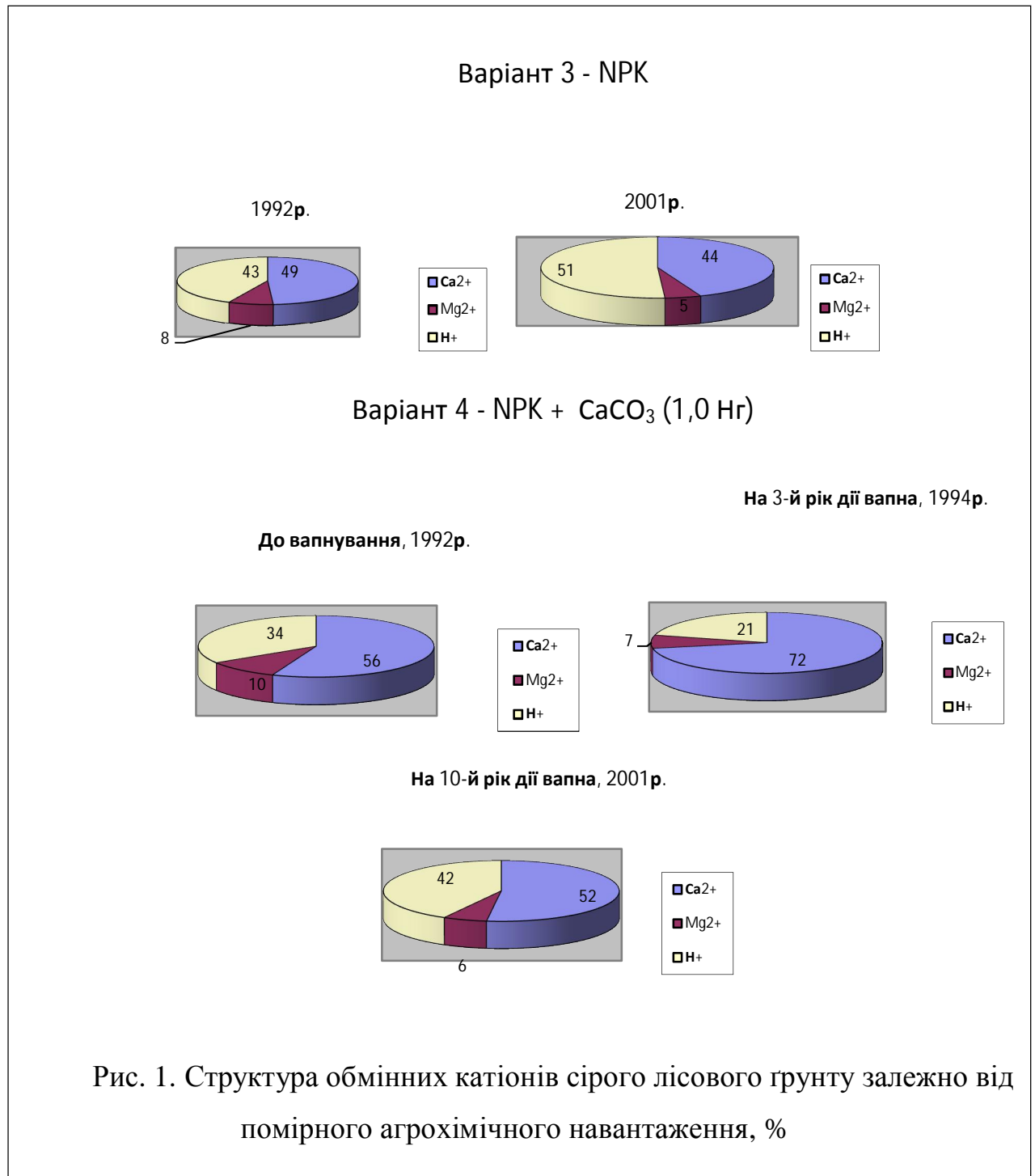
Дослідження ґрунтових зразків, відібраних на ділянках досліду після збирання врожаю, вже на другий рік після повторної хімічної меліорації показало значне зниження кислотності ґрунтового середовища. Разом з тим, слід відзначити, що внесення мінеральних добрив (вар. 4), трохи знизило темпи нейтралізації ґрунту. У всіх варіантах, де вносили повну дозу CaCO_3 за Нг в поєднанні з побічною продукцією (вар. 2, 4, 5, 7, 8) тільки на п'ятий рік відбулася повна нейтралізація орного шару ґрунту.

Проте беручи до уваги результати наших досліджень (рис. 1), за внесення повних доз CaCO_3 відбуваються істотні зміни в ґрунтовому вбирному комплексі в бік зменшення частки Mg^{2+} , що знижує ефективність хімічної меліорації. Тому нами були використані різні поєднання дефекату і сапоніту з незначним інтервалом дозування CaCO_3 для визначення доцільної композиції комплексного меліоранта з погляду меліоративної ефективності.

Дослідження показників кислотності (див. табл. 1) на варіантах із застосуванням сапоніту (1,5 т/га) сумісно з внесенням дефекату (0,5 і 0,75 дози CaCO_3 за Нг) показало істотне підвищення рН на 0,8-1,6 одиниці та зменшення гідролітичної кислотності відповідно на 0,7-2,4 мг-екв на 100 г ґрунту. Крім цього, відзначено значне зниження обмінної кислотності і вмісту рухомого алюмінію в ґрунті згаданого варіанта. При цьому потрібно відзначити, що відносно вихідного стану ґрунту меліоративна дія такої композиції меліорантів поступово зростає до п'ятого року і зберігається протягом ротації сівозміни.

Кращий нейтралізуючий ефект спостерігали на варіанті, де поєднували 0,75 дози карбонату кальцію у формі дефекату з сапонітом на фоні мінеральних добрив (вар. 10). На цьому варіанті показники рН поступово збільшувались, гідролітична кислотність відповідно зменшувалась на 2,4 мг-екв/100 г ґрунту. Відзначали зниження обмінної кислотності до 0,018 мг-екв на 100 г ґрунту і

відповідно вмісту рухомого алюмінію до 0,02 мг/100 г ґрунту, який майже повністю переходив у нерозчинні сполуки. Це свідчить про те, що сапоніт доповнюючи дію CaCO_3 дефекату сприяє зниженню показників актуальної і потенційної кислотності в орному шарі ґрунту і може бути рекомендований для поліпшення фізико-хімічних властивостей кислих ґрунтів Лісостепу.



Результати економічної ефективності підтверджують високу рентабельність повторного вапнування та внесення сапоніту в поєднанні з дефекатом, мінеральними й органічними добривами на сірих лісових ґрунтах. Важливо відзначити, що окупність затрат значно коливається залежно від системи удобрення і ступеня зміни властивостей кислотно-лужного режиму (див. табл. 2). Обчислення економічної ефективності застосованого у варіантах дослідження агрохімічного блоку системи землеробства (дефекату, сапоніту, мінеральних і органічних добрив та їх поєднання) у плодозмінній сівозміні на сірому лісовому ґрунті показало, що найвищий умовно чистий прибуток 3842-3397 грн/га отримано за щорічного внесення 130 кг/га NPK у поєднанні з органічними добривами (14 т/га побічної продукції + 6 т/га сидерату) на фоні комплексної хімічної меліорації дефекатом (0,75 і 0,5 за Нг) сумісно з внесенням 1,5 т/га сапоніту (вар. 7, 8). При цьому рентабельність становила у середньому 76-68%.

Висновки

1. Параметри показників кислотності ґрунтового середовища у всіх варіантах дослідження, де було проведено комплексну хімічну меліорацію, на кінець третьої ротації сівозміни (7-й рік дії CaCO_3) знаходяться в оптимальному для сірих лісових ґрунтів інтервалі. Разом із тим, очевидне повільне зниження ефективності дії меліорантів у часовому відрізку, а саме спостерігається висока ефективність повторного вапнування протягом семи років без істотного погіршення фізико-хімічних властивостей ґрунту. Це дозволяє припустити, що тривалість ефективної дії внесених вапнякових матеріалів повною дозою CaCO_3 за гідролітичною кислотністю, на раніше вапнованих сірих лісових ґрунтах буде понад 10 років.
2. Інтенсифікація землеробства в напрямі збільшення внесення мінеральних добрив без систематичного науково обґрунтованого застосування вапнякових матеріалів (комплексної хімічної меліорації) прискорює деградаційні процеси в ґрунті не тільки в зоні Полісся, а й у районах з періодично промивним водним режимом (Лісостеп України). При цьому, підвищується

кислотність орного шару, погіршуються інші фізико-хімічні властивості ґрунту, що призводить до неефективного використання добрив і значного недобору рослинницької продукції.

Список літератури

1. Авдонин Н.С. Повышение плодородия кислых почв / Н.С. Авдонин. – М.: Колос, 1969. – 304 с.
2. Мазур Г.А. Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів: [Монографія] / Г.А. Мазур. – К.: Аграрна наука, 2008. – 308 с.
3. Небольсин А.Н. Известкование – средство коренного улучшения кислых почв / А.Н. Небольсин. – Л.: Лениздат, 1979. – 134 с.
4. Сучасні системи землеробства і технології вирощування сільськогосподарських культур / [В.Ф. Камінський, В.Ф. Сайко, І.П. Шевченко та ін.] – К.: ВП “Едельвейс”, 2012. – 195 с.
5. Шильников И.А. Известкование почв / И.А. Шильников, Л.А. Лебедева. – М.: Агропромиздат, 1987. – 171 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ МЕЛИОРАЦИИ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Н.А. Ткаченко

Освещены вопросы оптимизации кислотно-щелочного режима серой лесной почвы путем применения комплексной химической мелиорации на основе известняковых мелиорантов и сапонита. Показано высокую экономическую эффективность повторного известкования и внесения сапонита в сочетании с дефекатом, минеральными и органическими удобрениями.

Ключевые слова: кислотность почвы, комплексная химическая мелиорация, сапонит, дефекат, кальций, магний, серая лесная почва

EFFICIENCY OF COMPLEX CHEMICAL MELIORATION FORRIGHT-BANK FOREST STEPPE ON GREY FOREST SOIL

M.A. Tkachenko

Brought out the questions of acid-base mode of gray forest soil optimization by applying complex chemical melioration based on limestone meliorants and saponite. Was shown high economic efficiency of re-liming and saponite introduction in conjunction with defecate, mineral and organic fertilizers.

Keywords: soilacidity, complex chemical melioration, saponite, defecation, calcium, magnesium, gray forest soil

1. Зміна фізико-хімічних показників сірого лісового ґрунту, залежно від застосування комплексної хімічної меліорації, (0-20 см)

Варіант	рН _{KCl}				Нг, мг-екв на 100 г ґрунту			
	вихідні (1992 р.)	кінець II ротації (2005 р.)	на 5-й рік дії (2010 р.)	на 7-й рік післядії (2012 р.)	вихідні (1992 р.)	кінець II ротації (2005 р.)	на 5-й рік дії (2010 р.)	на 7-й рік післядії (2012 р.)
1. Без добрив (контроль)	4,6	4,8	4,8	4,6	3,6	4,0	4,0	4,0
2. CaCO ₃ (1,0Нг)	4,2	5,6	6,8	6,2	4,2	2,7	1,3	1,9
3. NPK	4,5	4,8	4,7	4,6	3,3	4,0	4,0	3,9
4. NPK + CaCO ₃ (1,0Нг)	4,8	5,1	6,8	6,5	3,9	3,4	1,5	1,5
5. Сидерат + CaCO ₃ (1,0Нг)	4,6	5,3	6,9	6,4	3,6	2,4	1,3	1,9
6. Сидерат + NPK + Пп – Фон	5,1	5,1	5,2	5,1	3,8	3,8	3,5	3,6
7. Фон + CaCO ₃ (1,0Нг)	4,3	5,6	7,0	6,9	4,1	3,1	1,3	1,3
8. Фон + доломіт (1,0Нг)	4,2	5,5	7,1	7,0	4,0	3,0	1,1	1,1
9. Фон + сапоніт 3 т/га	4,5	5,2	5,1	5,3	3,6	3,2	3,8	3,2
10. Фон + CaCO ₃ (0,75Нг) + сапоніт (1,5 т/га)	4,7	5,0	6,6	6,3	3,7	4,3	1,9	1,9
11. Фон + CaCO ₃ (0,5Нг) + сапоніт (1,5 т/га)	4,6	5,1	5,9	5,8	3,8	3,2	2,5	2,1
НІР₀₅	0,2	0,2	0,7	0,6	0,2	0,4	0,9	0,8

Примітка: Вапно вносили в 1992 і 2005 роках.

2. Економічна ефективність вирощування сільськогосподарських культур у плодозмінній сівозміні на сірому лісовому ґрунті залежно від вапнування і удобрення ґрунту

Варіант	Плодозмінна сівозміна (I ротація. 2006-2012 рр.)					
	середня продуктивність культур, т/га зерн. од.	валовий дохід від реалізації продукції, грн/га	собівартість продукції, грн/га	прибуток від реалізації продукції, грн/га	прибуток від вапна, грн/га	рентабельність, %
1. Без добрив (контроль)	2,41	4700	2802	1898	-	68
2. CaCO ₃ (1,0Нг)	2,88	5616	3034	2582	684	85
3. N ₅₁ P ₂₈ K ₅₁	3,22	6279	4293	1986	-	46
4. NPK + CaCO ₃ (1,0Нг)	3,75	7313	4528	2785	799	61
5. Сидерат + CaCO ₃ (1,0Нг)	3,06	5967	3303	2664	-	81
6. Сидерат + NPK + Пп – Фон	3,63	7079	4748	2331	-	49
7. Фон + CaCO ₃ (1,0Нг)	4,17	8132	4983	3149	818	63
8. Фон + доломіт (1,0Нг)	4,20	8190	4947	3243	912	66
9. Фон + сапоніт 3 т/га	3,93	7664	4938	2726	395	55
10. Фон + CaCO ₃ (0,75Нг) + сапоніт (1,5 т/га)	4,55	8873	5031	3842	1511	76
11. Фон + CaCO ₃ (0,5Нг) + сапоніт (1,5 т/га)	4,29	8366	4969	3397	1066	68

**ВПЛИВ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА НА ВОДНО-ФІЗИЧНІ
ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ
В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

С. П. Танчик, доктор сільськогосподарських наук

С. М. Сальніков, аспірант

Наведено основні результати досліджень впливу систем землеробства на структуру ґрунту та його вологість. Встановлено, що за екологічної та біологічної систем землеробства ці показники порівняно з промисловою її моделлю, суттєво покращуються.

Ключові слова: *система землеробства, ґрунт, структурний стан, вологість, урожайність*

При застосуванні будь-якого обробітку ґрунту відбувається руйнування його структури. На думку В.В. Медведєва, плоскорізний обробіток розпилює верхній шар ґрунту і погіршує його структурний склад. За довготривалої оранки структурно–агрегатний склад також змінюється – зменшується кількість агрономічно цінної фракції і підвищується бриластість [1, 2].

На думку інших дослідників, поверхневий обробіток створює кращий структурний склад ґрунту з більшою кількістю агрономічно цінних частин.

Єдиної думки серед учених про ефективність того чи іншого заходу для поліпшення структури ґрунту не існує [3, 4, 5]. Особливо актуальною ця проблема стає за застосування різних систем землеробства або їх окремих елементів, зважаючи на різне ресурсне забезпечення.

Мета досліджень – з'ясувати вплив систем землеробства на водно-фізичні показники ґрунту в агрофітоценозі буряків цукрових.

Матеріал і методи досліджень. Експериментальні дослідження проводили в стаціонарному досліді ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» (с. Пшеничне Васильківського району Київської області) і

науковій лабораторії кафедри землеробства та гербології протягом 2012–2013 років.

Схема чергування культур у польовій зерно-просапній сівозміні відповідає зональним умовам Лісостепу: люцерна – пшениця озима – буряки цукрові – кукурудза на силос – пшениця озима – кукурудза на зерно – горох – пшениця озима – буряки цукрові – ячмінь з підсівом люцерни.

Програмою досліджень передбачалося вивчити зміни структури ґрунту під впливом застосування різних систем землеробства у полі буряків цукрових, попередником яких була пшениця озима.

Градації першого фактора системи землеробства, складені за ознакою їх ресурсного забезпечення для відтворення родючості ґрунту:

1. Промислова (контроль) – пріоритетне використання промислових агрохімікатів для відтворення родючості ґрунту з внесенням на гектар сівозмінної площі 12 т гною, 300 кг NPK мінеральних добрив, інтенсивний захист посівів від шкідливих організмів;

2. Екологічна – пріоритетне використання для відтворення родючості ґрунту органічних добрив із внесенням на гектар сівозмінної площі 24 т органіки (12 т гною, 6 т нетоварної частини урожаю, 6 т маси пожнивних сидератів) і 150 кг NPK мінеральних добрив, обробка насіння комплексним біопрепаратом, застосування хімічних препаратів за критерієм еколого-економічного порогу наявності шкідливих організмів;

3. Біологічна – застосування лише природних ресурсів: 24 т/га органіки для відтворення родючості ґрунту без внесення промислових агрохімікатів, використання комплексного біопрепарату для обробки насіння, біологічних засобів захисту посівів.

Градації другого фактора, системи основного обробітку ґрунту в сівозміні: 1) диференційований (контроль): проведення за ротацію сівозміни 6-разової різноглибинної оранки, 2-разового поверхневого обробітку під пшеницю озиму після гороху й кукурудзи на силос та 1-разового плоскорізного обробітку під ячмінь;

2) плоскорізний: різноглибинне розпушування ґрунту плоскорізом під усі культури сівозміни, крім поверхневого обробітку під пшеницю озиму в полях, наведених у контролі;

3) полицево-безполицевий: проведення за ротацію сівозміни 2-разової оранки під буряки цукрові, поверхневого обробітку під пшеницю озиму в полях, наведених у контролі, і плоскорізного розпушування під решту культур;

4) поверхневий: проведення обробітку дисковими знаряддями на глибину 8–10 см під всі культури сівозміни.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий середньосуглинковий з вмістом гумусу в шарі 0 – 30 см – 4,0 %, рН сольове – 6,9 – 7,3, вмістом легкогідролізованого азоту за Тюріним – 4,6 мг/100 г ґрунту, рухомого фосфору за Мачигінім – 7 мг/100 г ґрунту, обмінного калію за Масловою – 8 мг/100 г ґрунту.

Клімат зони помірно – континентальний. Середньорічна багаторічна температура повітря становить +6,8° С. Середньорічна кількість опадів – 550 мм, за вегетаційний період випадає в середньому 368 мм. Статистичну обробку даних проводили за методикою Доспехова.

Результати досліджень. Проведено порівняльний аналіз отриманих даних та визначено основні показники, що характеризують водно-фізичні властивості ґрунту - вміст вологи та вміст агрономічно-цінної частини (>0,25 мм) у період сівби та перед збиранням культури (табл.).

Відомо, що середовище, в якому росте культурна рослина, прямо істотно впливає на неї протягом усього періоду вегетації, визначаючи кінцевий результат – урожайність.

Результати спостережень свідчать про найбільший вплив від застосування екологічної та біологічної систем землеробства, що пояснюється їх ресурсним наповненням, яке сприяє оструктуренню ґрунту, а отже збільшенню врожайності.

Між вмістом доступної води в ґрунті та його структурою встановлено сильний прямий зв'язок, який є істотним на 5%-му рівні значущості ($t_{\phi} > t_{05}$). На це вказує коефіцієнт регресії $r=0,73$ перед сівбою та $r=0,85$ перед збиранням.

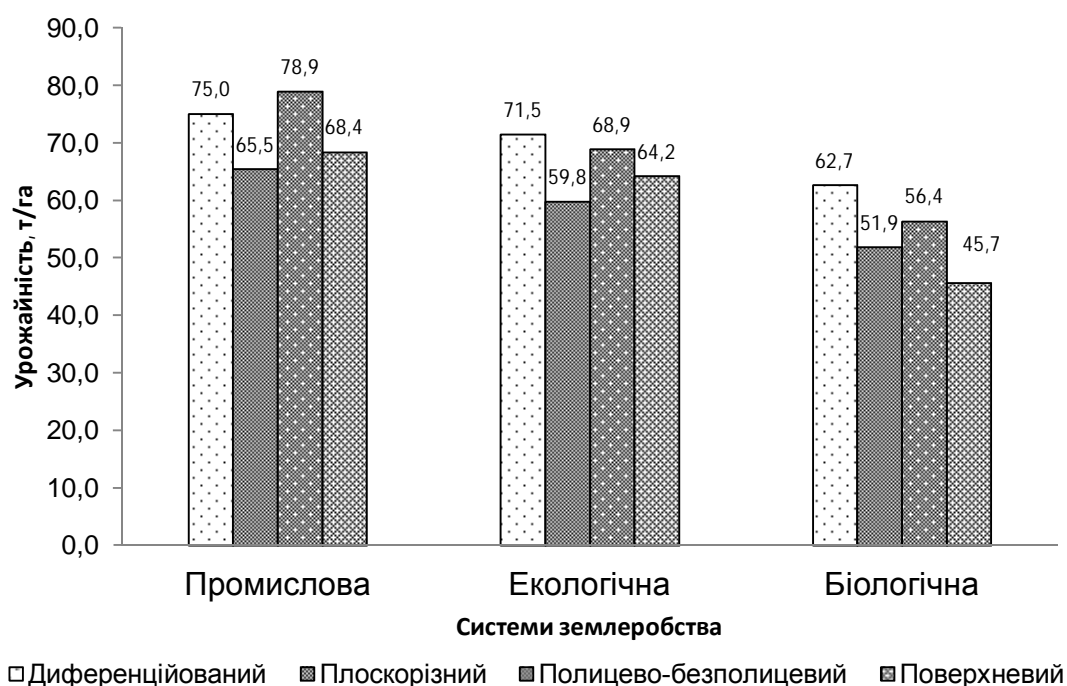
Зміна водно-фізичних показників ґрунту в шарі 0-30 см під впливом варіантів дослідів, 2012-2013 рр.

Система землеробства	Система обробітки ґрунту	Перед сівбою		Перед збиранням	
		вологість ґрунту, %	сума агрегатів >0,25 мм, %	вологість ґрунту, %	сума агрегатів >0,25 мм, %
Промислова	Диференційований	55,7	60	37,3	62
	Плоскорізний	61,2	59	36	61
	Полицево без - полицевий	60,7	61	39,5	63
	Поверхневий	56,2	59	35,8	61
Екологічна	Диференційований	57,5	65	35,3	67
	Плоскорізний	58,4	63	39,4	65
	Полицево без - полицевий	61,7	66	40,6	68
	Поверхневий	57,3	62	36,2	64
Біологічна	Диференційований	67,2	70	45,6	73
	Плоскорізний	66,3	68	47,9	70
	Полицево без - полицевий	64,4	70	51,1	73
	Поверхневий	65	67	47,2	69

Основним узагальнюючим показником порівняння систем землеробства є урожайність буряків цукрових. Це порівняння свідчить про статистично суттєве зменшення урожайності за біологічної системи землеробства (рисунок).

Аналіз експериментальних даних вказує також на пріоритетний вплив на урожайність буряків цукрових бур'янів та інших шкідливих організмів.

Хоча водно-фізичні показники ґрунту для росту та розвитку рослин за біологічної системи землеробства були сприятливими, шкідливі об'єкти тут контролюються лише механічними заходами та біологічними засобами, що мають нижчу ефективність порівняно з хімічними пестицидами і не забезпечують повноцінного захисту посівів. Так, забур'яненість посівів буряків цукрових перед збиранням урожаю у варіантах екологічної і біологічної систем землеробства перевищувала промислову (контроль) за рясністю на 11,3 %, 74% і за масою на 20%, 36%.



$$H_{P_{05}A}=2,81; H_{P_{05}B}=3,25; H_{P_{05}AB}=5,63$$

Рис. Урожайність буряків цукрових залежно від систем землеробства, 2012-2013 рр.

Висновки. В результаті проведеного дослідження виявлена сильна істотна пряма кореляційна залежність між структурністю та вмістом вологи в ґрунті у полі буряків цукрових. За впливом на оптимізацію водно-фізичних властивостей ґрунту кращим стало застосування полицево - безполицевої системи основного обробітку ґрунту в сівозміні на тлі біологічної чи

екологічної систем землеробства, з насиченням ріллі органічними добривами 24 т/га. За урожайністю коренеплодів промислова модель системи землеробства істотно переважає її екологічні та біологічні варіанти у зв'язку з їх неспроможністю ефективного контролю шкідливих організмів.

Список літератури

1. Медведєв В.В. Фізичні властивості чорноземів: проблеми і шляхи їх вирішення / В. В. Медведєв // Вісник національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва: зб. наук. пр. – 2009. – № 3. – С. 14–20.
2. Ерозія і дефляція ґрунтів та заходи боротьби з ними: Навчальний посібник / Примак І. Д., Гудзь В. П., Танчик С. П. та ін.. – Біла Церква.: БДАУ, 2001. – 391с.
3. Примак І. Д. До питомої розробки агрофізичної моделі родючості чорнозему типового. / І. Д. Примак, С. П. Вахній, І. В. Мартинюк // Вісник Білоцерківського державного аграрного університету. – Біла Церква: БАУ, 2001. – Вип. 20. – С. 85–87.
4. Танчик С.П. Ефективність основного обробітку ґрунту в боротьбі з бур'янами при вирощуванні кукурудзи / С.П. Танчик // Вісн. агр. науки. – 1999. – №8. – С. 17–20.
5. Шикула Н.К. Минимальная обработка черноземов и воспроизводство их плодородия / Н.К. Шикула, Г.В. Назаренко – М.: Агропромиздат, 1990. – 320 с.

Влияние систем земледелия на водно – физические свойства почвы при выращивании сахарной свеклы в условиях Правобережной Лесостепи Украины

С. П. Танчик, С. Н. Сальников

Приведены основные результаты исследований влияния систем земледелия на структуру почвы и ее влажность. Установлено, что при экологической и биологической систем земледелия эти показатели по сравнению с промышленной ее моделью, существенно улучшаются.

Ключевые слова: Система земледелия, почва, структурное состояние, влажность, урожайность.

Influence of farming systems on soil structure and its humidity during sugar beet growing in Lisostep of Ukraine

Tanchuk S. P., Salnikov S. M.

The brought basic results the effects of agriculture on soil structure and its humidity. It was established that the ecological and biological farming systems, these figures compared with the industrial model, improving significantly.

Key words : System of farming, soil, structuralness, humidity, productivity.

ВПЛИВ ВІКУ ЗАБОЮ МОЛОДНЯКУ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ НА ЙОГО М'ЯСНУ ПРОДУКТИВНІСТЬ

О. П. Крук, аспірантка*

Вивчено м'ясну продуктивність молодняку великої рогатої худоби різних порід залежно від віку його забою та походження. З'ясовано, що найгірші її кількісні показники мають тварини абердин – ангуської породи.

Ключові слова: м'ясне скотарство, фактична жива маса, прийнята жива маса, забійна маса, чистий приріст.

Пошук резервів збільшення виробництва яловичини високої якості, зниження її собівартості набуває особливо важливого значення. Нині не існує чіткого обґрунтування оптимального віку забою молодняку великої рогатої худоби різних м'ясних порід і типів, яких розводять в Україні.

Дані літератури [7, 4] свідчать, що забійні показники худоби молочних, комбінованих та м'ясних порід у різному віці залежать від походження та віку забою. Так, помісні та абердин–ангуські бички за масою туші у віці 18 місяців переважають чистопородних аналогів червоної степової та голштинської порід на 28 – 35% [7]. Відомо, що найефективніше вирощувати на м'ясо тварин молочних і м'ясних порід до досягнення ними живої маси у 18-місячному віці 550-570 кг за середньодобових приростів живої маси понад 1000 г [4]. Проте невизначеним залишається вплив віку забою на особливості змін м'ясної продуктивності, у тому числі чистого приросту молодняку великої рогатої худоби новостворених в Україні порід і типів порівняно з існуючими.

Мета дослідження – провести порівняльне вивчення м'ясної продуктивності худоби різних порід у 16 – , 18 – , 20 – місячному віці та обґрунтувати оптимальний вік її забою

*Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор А. М. Угнівенко

Матеріал і методика досліджень. Досліди проводили у господарстві “Агрікор – Холдинг” Прилуцького району Чернігівської області у 2013 – 2014 рр. на бичках чотирьох м’ясних порід: абердин – ангуської, знам’янського типу, південної та поліської, та двох молочних: української червоно – рябої та голштинської. Від народження до відлучення телят м’ясних порід утримували на підсисі, молочних – випоювали молоком, потім дорощували та відгодовували у відділенні с. Половецьке, Прилуцького району, Чернігівської області. Забій здійснювали на м’ясокомбінаті “Агро – промпостач” Переяслав – Хмельницького району Київської області. Тварин у групи для забою формували за методом збалансованих груп – аналогів [5]. Різниця між тваринами за віком становила до 5%.

Фактичну і прийнятну живу та забійну масу і забійний вихід визначали відповідно до ДСТУ 4673:2006 [1] та ДСТУ 3938 – 99 [3], чистий приріст (приріст маси туші із розрахунку на один день життя) – згідно з вимогами ICAR [2]. Біометричну обробку даних здійснювали за методиками М.А.Плохинського [6].

Результати дослідження та їх узагальнення. Фактична жива маса бичків м’ясних порід у віці від 16 до 18 місяців була найменшою в абердин-ангуської породи (табл. 1). У молочних порід кращі показники в голштинської породи. У 20-місячному віці найвищу фактичну живу масу відзначали у худоби південної м’ясної породи, найменшу – у знам’янського типу. За цією ознакою бички знам’янського типу поступалися аналогам інших м’ясних порід від 4,2 до 7,3 %. Особливості змін прийнятої живої маси у тварин відповідно до їх віку і походження подібні до змін фактичної живої маси.

1. Фактична та прийнята жива маса м'ясної худоби залежно від віку забою

Вік забою, міс.	Порода, тип											
	абердин - ангуська		знам'янський тип		південна м'ясна		поліська м'ясна		українська червоно – ряба		голштинська	
	n	M ± m	n	M ± m	n	M ± m	n	M ± m	n	M ± m	n	M ± m
Фактична жива маса, кг												
16	5	446 ± 8,7	8	471 ± 11,1	7	470 ± 13,2	4	467 ± 10,0	2	447 ± 16,7	10	458 ± 6,8
18	9	465 ± 9,7	8	480 ± 2,6	12	479 ± 11,0	5	515 ± 14,4	7	437 ± 5,2	4	469 ± 11,6
20	6	516 ± 9,2*	3	495 ± 14,4	7	531 ± 10,1	4	530 ± 10,2	-	-	-	-
Прийнята жива маса, кг												
16	5	432 ± 8,7	8	457 ± 10,0	7	456 ± 12,8	4	454 ± 9,7	2	433 ± 16,3	10	444 ± 6,5
18	9	451 ± 9,4	8	466 ± 12,2	12	465 ± 10,7	5	499 ± 13,9	7	424 ± 5,0	4	455 ± 11,3
20	6	501 ± 8,9*	3	480 ± 13,9	7	515 ± 9,7	4	515 ± 9,8	-	-	-	-

* $P \leq 0,95$ порівняно з 16 – місячним віком

Достовірної різниці між тваринами м'ясних порід усіх дослідних груп за забійною масою у віці 16 та 18 місяців не встановлено (табл. 2). За цим показником худоба голштинської породи порівняно з аналогами української червоно – рябої молочної у ці вікові періоди має тенденцію до підвищення. У 20 місяців найвищу забійну масу спостерігали у бичків південної і поліської порід. Проте за цим показником у 20-місячному віці вони переважали аналогів абердин-ангуської породи та знам'янського типу відповідно на 8,5 та 12,4%. Найвищий (56,3 %) забійний вихід відзначали у 16 – місячному віці у бичків абердин – ангуської породи, а у 20 – місячному віці (56,2 %) – знам'янського типу. Найнижчий (51,4%) забійний вихід був у тварин української червоно-рябої молочної породи у 16-місячному віці. Забійний вихід у тварин всіх досліджуваних порід (крім абердин-ангуської) з віком збільшувався. Зменшення забійного виходу з віком у тварин абердин – ангуської породи можна пояснити їх скороспілістю і більшою часткою внутрішнього жиру, який не враховують під час обчислення забійного виходу.

Найвищий чистий приріст одержали у бичків знам'янського типу до 16 – місячного віку, поліської породи – до 18, а найнижчий у ровесників української червоно – рябої (табл. 3). За чистим приростом до 20-місячного віку суттєво вирізняються тварини південної і поліської м'ясних порід. У тварин усіх дослідних груп чистий приріст з віком зменшувався. Найвище (від – 7,4 до – 21,3%) значення відзначали у віковий період до 20 місяців. Найменше (– 7,4%) зниження чистого приросту порівняно з аналогами абердин – ангуської та похідними від неї породами. було у тварин південної м'ясної породи.

2. Забійна маса та забійний вихід у молодняку різних порід

Вік забою, міс.	Породи											
	абердин - ангуська		знам'янський тип		південна м'ясна		поліська м'ясна		українська червоно – ряба		голштинська	
	n	M ± m	n	M ± m	n	M ± m	n	M ± m	N	M ± m	n	M ± m
Забійна маса, кг												
16	5	243 ± 5,5	8	250 ± 7,2	7	246 ± 7,0	4	247 ± 9,0	2	221 ± 1,1	10	237 ± 3,7
18	9	243 ± 5,9	8	252 ± 7,8	12	250 ± 4,8	5	267 ± 10,0	7	225 ± 4,2	4	242 ± 7,7
20	6	259 ± 4,4	3	250 ± 3,1	7	281 ± 5,2*	4	281 ± 11,4	-	-	-	-
Забійний вихід, %												
16	5	56,3 ± 2,63	8	54,2 ± 2,02	7	54,3 ± 2,03	4	54,6 ± 3,02	2	51,4 ± 3,0	10	53,2 ± 2,0
18	9	53,9 ± 4,3	8	54,3 ± 2,04	12	54,2 ± 2,07	5	53,3 ± 2,05	7	53,4 ± 1,1	4	54,1 ± 7,3
20	6	50,9 ± 4,7	3	56,2 ± 3,04	7	55,2 ± 2,51	4	54,1 ± 3,03	-	-	-	-

*P ≤ 0,95 порівняно з 16 – місячним віком

3. Чистий приріст молодняку великої рогатої худоби в різні вікові періоди, міс.

Порода	16	18	20
--------	----	----	----

	n	M±m	± до абердин-ангуса, %	n	M±m	± до абердин-ангуса, %	± до 16 міс., %	n	M±m	± до абердин-ангуса, %	± до 18 міс., %	± до 16 міс., %
Абердин-ангуська	5	503±15,6	-	9	445±8,6	-	-11,5	6	420±6,8*	-	-5,6	-16,5
Знам'янський тип	8	527±12,6	4,8	8	469±15,2	5,4	-8,9	3	415±7,8*	-1,2	-11,5	-21,3
Південна м'ясна	7	499±14,3	-0,8	12	466±8,5	4,7	-6,6	7	462±8,7	10,0	-0,9	-7,4
Поліська м'ясна	4	516±14,3	2,6	5	491±15,5	10,3	-4,8	4	460±17,9	9,5	-6,3	-10,9
Голштинська	10	494±10,6	-1,8	4	454±15,5	2,0	-8,1	-	-	-	-	-
Українська червоно-ряба	2	453±5,0	-9,9	7	418±8,9	-6,1	-7,7	-	-	-	-	-

* $P \leq 0,95$ порівняно з 16 – місячним віком

Висновки

1. Найнижчі показники фактичної і прийнятої живої і забійної маси мають тварини абердин – ангуської та української червоно – рябої молочної порід.
2. З віком у тварин абердин – ангуської породи, забійний вихід має тенденцію до зниження у решти дослідних тварин до незначного підвищення або не змінюється.
3. Чистий приріст усіх досліджуваних порід тварин з віком зменшується, особливо після 18 місячного віку.
4. Подальші дослідження необхідно спрямувати на визначення оптимальної маси забою тварин основних м'ясних порід, яких розводять в господарствах України.

Список літератури

1. Велика рогата худоба для забою: ДСТУ4673:2006. [Чинний від 2009.–01 – 01]. – К.: Держспоживстандарт України.
2. Директива Міжнародного комітету реєстрації тварин (ICAR), 2000 “Міжнародна угода щодо практики реєстрації / Схвалено генеральною асамблеєю в Ніагара – Фолс, США, 18 червня 2008 року”. Розділ 3. – С. 91 – 189. – International Committee for Animal Recording (ICAR), 2009. INTERNATIONAL AGREEMENT OF RECORDING PRACTICES / Approved by the General Assembly held in Niagara Falls, USA, on 18 June 2008. Section 3 – P. 91 – 189.
3. М'ясна промисловість. Продукти забою тварин. Терміни та визначення: ДСТУ 3938 – 99. [Чинний від 2000.–07 – 01]. – К.: Держспоживстандарт України.
4. Мельник Ю. Ф. Формування м'ясної продуктивності тварин різних порід великої рогатої худоби в онтогенезі (за матеріалами породовипробування) [текст]: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д – ра с. – г. наук: спец. 06. 02. 01. – “Розведення та селекція тварин” / Ю. Ф. Мельник. – Київ, – 2010. – 40 с.
5. Овсянников А. И. Основы опытного дела в животноводстве: учебное пособие / А.И.Овсянников. – М.: Колос, 1976. – 304 с.
6. Плохинский Н. А. Биометрия / Николай Александрович Плохинский. – Новосибирск, 1961. – 364 с.
7. Труш В. М. М'ясна продуктивність бугайців різних порід при вирощуванні в умовах промислової технології / В. М. Труш // Вісник аграрної науки. – 2005. – №9. – С. – 37 – 39

Влияние возраста убоя молодняка крупного рогатого скота на его мясную продуктивность

О. П. Крук

Проведен анализ мясной продуктивности молодняка крупного рогатого скота разных пород в зависимости от возраста его убоя и происхождения. Установлено, что наилучшие количественные показатели продуктивности имеют животные абердин-ангуской породы

Ключевые слова: мясное скотоводство, фактическая живая масса, принятая живая масса, убойная масса, чистый прирост.

Influence of cattle offspring slaughter age on its meat productivity.

O. P. Kruk

Author conducted the analysis of productivity of cattle offspring depending on its slaughter age and origin. Research showed that the worst quantitative characteristics are observed in animals of aberdeen-angus breed.

Key words: meat cattle breeding, factual live weight, accepted live weight, slaughter weight, net increase.

**ДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ СИЛ І МОМЕНТІВ У ПЕРЕРІЗАХ
РОЗПУШУВАЛЬНОЇ ЛАПИ КУЛЬТИВАТОРА ДОВІЛЬНОЇ
ГЕОМЕТРИЧНОЇ ФОРМИ**

Ю.О. Гуменюк, кандидат технічних наук

Моделювання процесу взаємодії робочих органів з ґрунтом дозволяє описати їх поведінку при контакті з ґрунтовим середовищем, визначити причини виникнення коливань і зниження тягового опору. Змінний характер взаємодії робочих органів ґрунтообробних машин з оброблюваним середовищем, проявляється при зміні фізико-механічних властивостей ґрунту. В роботі представлено розрахунок сил і моментів, які виникають в перерізах розпушувальної лапи культиватора довільної геометричної форми під дією розподіленого по її поверхні тиску.

Ключові слова: лапа культиватора, рівняння поверхні, розподілений тиск, сила, момент.

Серед проблем, що розглядаються в рамках землеробської механіки, актуальними є дослідження, спрямовані на вивчення фізико-механічних властивостей ґрунту. Однією з основних причин, що зумовили необхідність вивчення цього питання, є змінний характер взаємодії робочих органів ґрунтообробних машин з оброблюваним середовищем, що проявляється при зміні фізико-механічних властивостей ґрунту. Особливо це стосується взаємодії робочих органів з пружною підвіскою або у випадку, коли стійка робочого органа виконує роль пружного елемента. Оскільки для різних типів ґрунтів характерні свої фізико-механічні властивості, подальших досліджень потребують визначення взаємозв'язку характеристик робочого органа з фізико-механічними властивостями ґрунту.

Аналіз досліджень, проведених в [1 - 8] дозволяє зробити висновок, що в цих роботах значну увагу приділено вивченню причин, які призводять до

коливання пружно закріпленого робочого органа і ступеня їхнього впливу на параметри. Основний недолік цих робіт полягає в тому, що в більшості випадків при проектуванні моделей взаємодії робочого органа з ґрунтовим середовищем, його форма зводилась до радіуса кривизни, або взагалі не враховувалась, а дія ґрунту на робочий орган – до рівнодіючої, прикладеної в деякій точці його поверхні.

Такий підхід ґрунтувався на представленні ґрунту у вигляді абсолютно твердого тіла і не міг дати пояснення змін його властивостей в процесі обробітку та впливу на нього параметрів і режимів роботи ґрунтообробних робочих органів.

Мета роботи полягає у визначенні сил і моментів, які виникають в перерізах розпушувальної лапи культиватора довільної геометричної форми.

Результати дослідження. Вібраційна розпушувальна лапа (рис. 1) може бути показана у вигляді кривого бруса прямокутного перерізу, геометрична форма осьової лінії якого описується рівнянням:

$$f = \xi + c \zeta^\gamma, \quad (2.1)$$

де f – функція поверхні лапи культиватора;

ξ, ζ – координати точки на поверхні лапи;

c, γ – коефіцієнти рівняння.

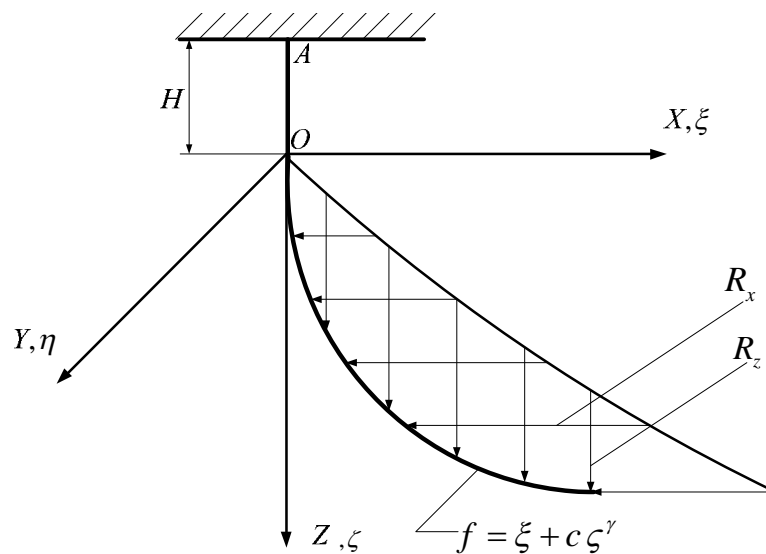


Рис. 1. Схема розподілу тиску на поверхні пружної лапи.

Для визначення сил і моментів у перерізах розпушувальної лапи розітнемо брус площиною 1 – 1, нормальною до його осі, і розглянемо рівновагу правої частини (рис. 2.).

У перерізі бруса діють зовнішні сили у вигляді розподілених сил P_x , P_z , які врівноважуються внутрішніми зусиллями, розподіленими по перерізу 1 – 1. Вектори сил P_x , P_z створюють момент відносно до центра мас перерізу, який за величиною дорівнює згинальному моменту в ньому з протилежним напрямком. Кожна з розподілених сил P_x і P_z розкладена на дві складові і утворює нормальну (поздовжню) силу N_p і поперечну силу Q .

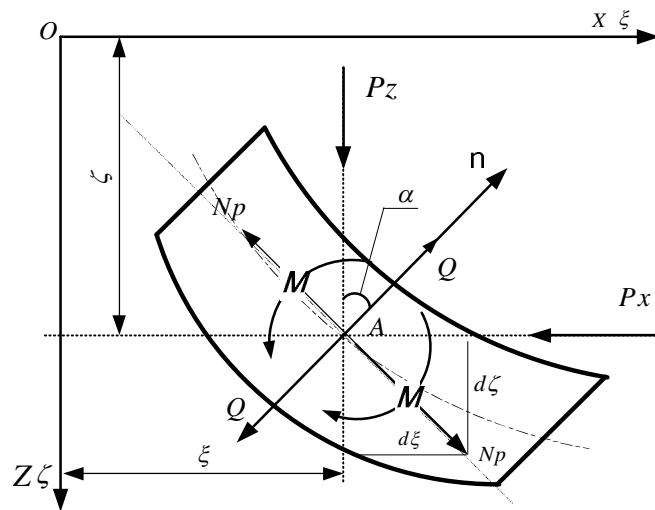


Рис. 2. Схема сил і моментів, які діють у перерізі бруса.

Після проектування сил, які діють у перерізі 1 – 1 на осі X і Z , та визначення їх моментів відносно точки A , отримаємо рівняння рівноваги фрагмента бруса:

$$\begin{cases} -Q \sin \alpha + N_p \cos \alpha - \int_0^{\zeta} P_x d\zeta = 0 \\ Q \cos \alpha + N_p \sin \alpha + \int_0^{\xi} P_z d\xi = 0 \\ -M + \int_0^{\zeta} P_x \zeta d\zeta + \int_0^{\xi} P_z \xi d\xi = 0, \end{cases} \quad (2.2)$$

де $\alpha = \arccos n$;

Q , N_p – поперечна і нормальна сили відповідно, H ;

P_x і P_z – розподілена сила, H/m ;

ξ, ζ – відстані від точки A на перерізі бруса до точки кріплення лапи;

M – крутний момент у перерізі кривого бруса, $H \cdot m$.

Система рівнянь (2.2) складається з трьох рівнянь з трьома невідомими: крутним моментом M , нормальною силою N_p і поперечною силою Q . Розв'язок цієї системи дає такі вирази:

$$M = \int_0^{\zeta} P_x \zeta d\zeta + \int_0^{\xi} P_z \xi d\xi, \quad Q = -\sin \alpha \int_0^{\zeta} P_x d\zeta - \cos \alpha \int_0^{\xi} P_z d\xi, \quad N_p = \cos \alpha \int_0^{\zeta} P_x d\zeta - \sin \alpha \int_0^{\xi} P_z d\xi \quad (2.3)$$

Функції розподілених сил P_x, P_z можна отримати з виразів для компонент розподілу тиску по поверхні лапи шляхом інтегрування за її шириною:

$$P_x = \int_0^B R_x d\eta, \quad P_z = \int_0^B R_z d\eta, \quad (2.4)$$

де P_x, P_z – компоненти тиску ґрунту на розпушувальну лапу, Па ;

B – ширина розпушувальної лапи, m .

У свою чергу компоненти розподілу тиску по поверхні лапи можуть бути визначені, враховуючи умови рівноваги на поверхні [10, 12]:

$$\begin{aligned} R_x &= \sigma_x l + \tau_{xy} m + \tau_{xz} n; \\ R_y &= \sigma_y m + \tau_{yz} n + \tau_{xy} l; \\ R_z &= \sigma_z n + \tau_{xz} l + \tau_{yz} m, \end{aligned} \quad (2.5)$$

де $l = \cos(N^{\wedge}X)$, $m = \cos(N^{\wedge}Y)$, $n = \cos(N^{\wedge}Z)$ – напрямні косинуси нормалі до поверхні лапи;

σ_i, τ_{ij} – компоненти напружень, Па , ($i, j = x, y, z$).

У випадку вирішення двомірної (плоскої) задачі координата Y дорівнює нулю. Направні косинуси для поверхні (2.1) мають вигляд [9]:

$$l = \left(\frac{\partial f}{\partial \xi} \right) / \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial \xi} \right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial \zeta} \right)^2}, \quad m = 0, \quad n = \left(\frac{\partial f}{\partial \zeta} \right) / \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial \xi} \right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial \zeta} \right)^2} \quad (2.6)$$

Після визначення першої похідної від функції поверхні лапи і підставлення її значення у вирази (2.6), отримаємо значення косинусів кутів нахилу нормалі до поверхні лапи культиватора:

$$l = \frac{1}{\sqrt{1+c^2\gamma^2\zeta^{-2+2\gamma}}}; \quad m = 0; \quad n = \frac{c\gamma\zeta^{-1+\gamma}}{\sqrt{1+c^2\gamma^2\zeta^{-2+2\gamma}}}. \quad (2.7)$$

Компоненти напружень σ_i , τ_{ij} , які входять в рівняння (2.5), визначаються з фізичних рівнянь зв'язку напружень з деформаціями для моделі тіла В'ялова [10]:

$$\sigma_i = \frac{(\dot{\varepsilon}_i - \dot{\varepsilon})(\mu + \frac{\sigma_s}{\Gamma})}{\mu \left(\frac{1}{\mu} + \frac{\mu(-1+\nu)^2}{(\mu - \mu\nu + 2Gt(1+\nu))^2} \right)}; \quad \tau_{xz} = \frac{\dot{\gamma}_{xz}}{\frac{\eta_1}{(Gt + \eta_1)^2} + \frac{\eta_1}{t^2(\frac{\eta_1}{t} + \tau_s)^2}}, \quad (2.8)$$

де μ , η_1 , – коефіцієнт в'язкості відповідно за об'ємних і зсувних деформацій, Па·с;

ν – коефіцієнт Пуассона;

G – модуль пружності за зсувних деформацій, Па;

τ_s – граничне значення дотичних напружень, Па;

t – час деформації, с ;

σ_s – граничне напруження незворотних об'ємних пластичних деформацій, Па;

Γ – другий інваріант девіатора швидкостей деформацій, 1/с.

Згідно з [11], компоненти швидкостей деформацій, які входять у вирази (2.8), мають вигляд:

$$\dot{\varepsilon}_x = -\frac{U_m \zeta (4X^4(-2+\nu) + 2X^2Z^2(4+\nu) - Z^4(-1+2\nu))}{2\pi(X^2 + Z^2)^{7/2}(-1+\nu)} \quad (2.9)$$

$$\dot{\varepsilon}_z = -\frac{U_m (2X^4\zeta^2 - 11X^2Z^2\zeta^2 + 2Z^4\zeta^2 - 6c^2X^3Z\gamma\zeta^{2\gamma}(-1+\nu)\varphi - 6c^2XZ^3\gamma\zeta^{2\gamma}(-1+\nu)\varphi)}{2\pi(X^2 + Z^2)^{7/2}\zeta(-1+\nu)} \quad (2.10)$$

$$\dot{\gamma}_{xz} = \frac{U_m \left(\frac{3XZ\zeta^2(X^2(-4+\nu) + Z^2(1+\nu))}{-1+\nu} + c^2(2X^2 - Z^2)(X^2 + Z^2)\gamma\zeta^{2\gamma}\varphi \right)}{2\pi(X^2 + Z^2)^{7/2}\zeta}, \quad (2.11)$$

де U_m – швидкість машини, м/с.

Середні швидкості деформацій:

$$\dot{\varepsilon} = -\frac{U_m (-2X^2\zeta^2Z^2)\zeta^2 + 3cX\zeta^\gamma (cZ\gamma\zeta^\gamma + \zeta^2)\varphi}{3\pi(X^2 + Z^2)^{5/2}\zeta}. \quad (2.12)$$

Другий інваріант девіатора швидкостей деформацій:

$$\Gamma = \sqrt{4/2(\dot{\varepsilon}_x^2 + \dot{\varepsilon}_z^2 + \dot{\gamma}_{xz}^2)}. \quad (2.13)$$

Інтегрування доданків першого виразу (2.3) з урахуванням (2.4) дозволить отримати значення крутного моменту лапи в будь-якому перерізі залежно від значення відстані до точки її кріплення. Значення цього моменту має вигляд:

$$Mi = \int_0^\zeta P_z d\zeta + \int_0^\xi P_x d\xi. \quad (2.14)$$

Підстановка в другий доданок рівняння (2.14) значення $\xi = -c\zeta^\gamma$ дозволяє переписати цей вираз у вигляді:

$$Mi = \int_0^\zeta (P_z d\zeta + P_x (-c\zeta^\gamma)) d\zeta. \quad (2.15)$$

Залежності складових розподілених сил на поверхні лапи від її геометричних параметрів мають вигляд:

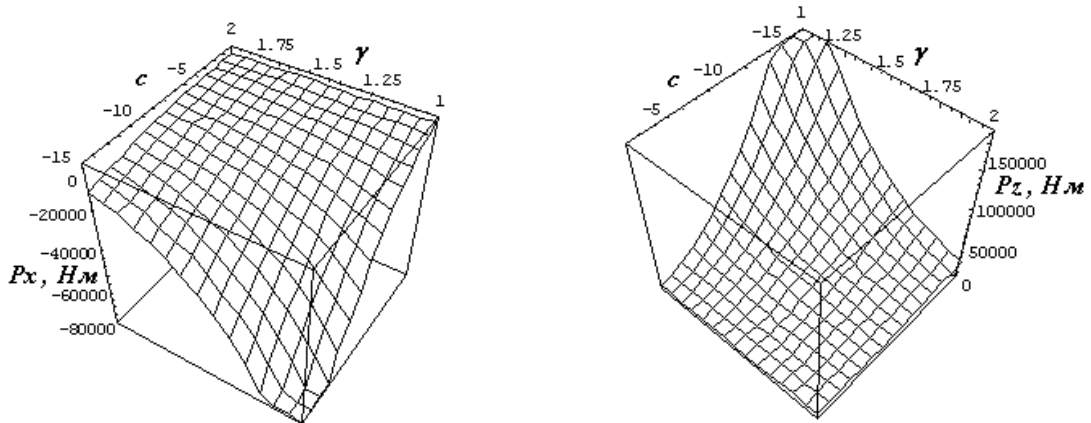


Рис. 3. Зміна горизонтальної P_x та вертикальної P_z складових розподіленої сили від геометричних параметрів c і γ лапи при $x=0,021+\zeta$; $z=0,021+\zeta$; $\eta=B$; $\zeta=h$; $\varphi=0,3$; $\mu=10000 \text{ Па}\cdot\text{с}$; $\eta_1=4000 \text{ Па}\cdot\text{с}$; $B=0,03 \text{ м}$; $h=0,2 \text{ м}$; $\nu=0,3$; $G=30 \text{ МПа}$; $\sigma_0=300 \text{ кПа}$; $\tau_0=100 \text{ кПа}$; $U_m=2 \text{ м/с}$; $t=0,01 \text{ с}$.

Аналіз графіків, показаних на рис. 3, показує, що зміна параметрів лапи (кута встановлення лапи c та показника форми γ) впливає на величину горизонтальної і вертикальної складової розподіленої сили P_x і P_z . При малих кутах установки зміна форми лапи не має суттєвого впливу на величину P_x і P_z . Збільшення кривизни лапи призводить до зменшення горизонтальної і вертикальної складової розподіленої сили, а збільшення кута установки лапи – збільшує величину P_x і P_z .

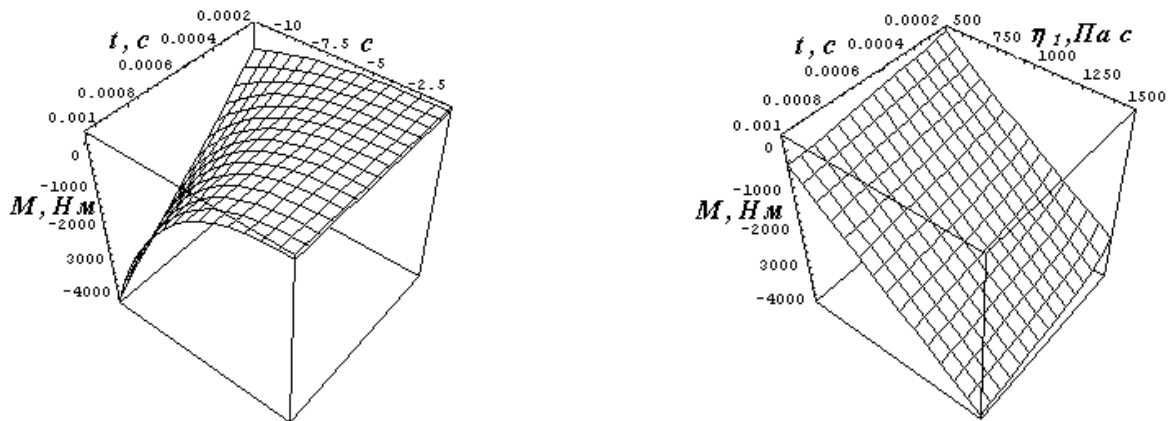


Рис. 4. Зміна згинального моменту M від кута нахилу лапи c , коефіцієнта в'язкості при зсувних деформаціях η_1 та часу t при $\varphi=0,3$; $G=30$ МПа; $\mu=10000$ Па·с; $\eta_1=4000$ Па·с; $B=0,03$ м; $h=0,2$ м; $\sigma_0=300$ кПа; $\tau_0=100$ кПа; $U_m=2$ м/с; $\gamma=2$.

На графіку (рис. 4) видно, що при малих значеннях кута установки лапи c зміна часу t не впливає на величину згинального моменту, а його збільшення призводить до зростання величини згинального моменту. Зміна моменту M від коефіцієнта в'язкості при зсувних деформаціях η_1 відбувається за лінійним законом. Зміна часу не має суттєвого впливу на величину згинального моменту.

Висновки

1. Зміна фізико-механічних властивостей ґрунту впливає на характер взаємодії робочих органів ґрунтообробних машин з оброблюваним середовищем.
2. При взаємодії вібраційного робочого органу з ґрунтом, під дією зусиль з боку ґрунтового середовища, в його перерізі виникає момент, який призводить до деформації робочого органу.

3. Збільшення кривизни лапи призводить до зменшення горизонтальної і вертикальної складової розподіленої сили, а за збільшення кута установки лапи – зростає величина P_x і P_z .

4. Зміна моменту M від коефіцієнта в'язкості при зсувних деформаціях η_l відбувається за лінійним законом.

Список літератури

1. Игнатенко И.В. О механизме автоколебаний рабочих органов / И.В. Игнатенко, В.А. Фокин // Динамика узлов и агрегатов сельскохозяйственных машин: сб. статей. – Ростов-на-Дону : РИСХМ, 1978. – С. 75–79.
2. Игнатенко И.В. Сила сопротивления в возмущенном движении рабочих органа культиватора / И.В. Игнатенко // Комплексная механизация и электрификация сельскохозяйственного производства: сб. статей, - Ростов-на-Дону: РИСХМ, – 1979. – С. 136–140.
3. Кондратьев Е.Л. Механизм автоколебаний рабочего органа культиватора на упругой подвеске / Е.Л. Кондратьев // Исследование, проектирование и производство рабочих органов сельскохозяйственных машин: сб. статей, – Ростов-на-Дону: РИСХМ, – 1977. – С. 26–31.
4. Кондратьев Е.Л. О некоторых вопросах кинематики культиваторной лапы на упругой стойке / Е.Л. Кондратьев // Рабочие органы почвообрабатывающих машин для работы с мощными тракторами на повышенных скоростях: сб. статей – Ростов-на-Дону: РИСХМ, – 1974. – С. 43–49.
5. Кондратьев Е.Л. Соотношение между жесткостью и прочностью упругих подвесок / Е.Л. Кондратьев, И.В. Игнатенко // Научные основы проектирования сельскохозяйственных машин: сб. статей, – Ростов-на-Дону: РИСХМ, – 1979. – С. 61–69.
6. Левицкий С.В. Исследование виброэффекта упругой подвески рабочих органов скоростного лапового культиватора: автореф. дис. на соискание ученой степени канд техн. наук: специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» / С.В. Левицкий. – Ростов-на-Дону, 1981. – 20 с.

7. Моргачев В.Е. О причине возникновения автоколебаний при работе культиваторной лапы на упругой стойке / В.Е. Моргачев // Науч. тех. бюл. ВИМ. – 1970. – Вып. 7-8. – С. 19–23.
8. Моргачев В.Е. О характере колебательного процесса культиваторной лапы на упругой стойке / В.Е. Моргачев // Труды ВИМ. – 1970. – Т. 52. – С. 52–58.
9. Биргер И.А. Сопротивление материалов / И.А. Биргер, Р.Р. Мавлютов. – М.: Наука, 1986. – 568 с.
10. Вялов С.С. Реологические основы механики грунтов / С.С. Вялов. – М.: Высшая школа, 1978. – 447 с.
11. Ганженко О.М. Удосконалення технологічного процесу обробітку ґрунту перед садінням маточних коренеплодів / О.М. Ганженко // Збірник наукових праць ННЦ ІМЕСГ. «Механізація та електрифікація сільського господарства». Глеваха. – 2000. – Т. 83. – С. 133-135.
12. Лурье А.И. Пространственные задачи теории упругости / А.И. Лурье. – М.: Гостехиздат, 1955. – 492 с.

К вопросу определения сил и моментов в сечениях разрыхлительной лапы культиватора произвольной геометрической формы.

Ю.О. Гуменюк

Моделирование процесса взаимодействия рабочих органов с почвой позволяет описать их поведение при контакте с почвенной средой, определить причины возникновения колебаний и снижение тягового сопротивления. Сменный характер взаимодействия рабочих органов почвообрабатывающих машин с обрабатываемой средой проявляется при изменении физико-механических свойств почвы. В работе представлены расчет сил и моментов, возникающих в сечениях разрыхлительной лапы культиватора произвольной геометрической формы под действием распределенного по ее поверхности давления.

Ключевые слова: лапа культиватора, уравнение поверхности, распределенное давление, сила, момент.

Prior to the determination of the forces and moments in the crosscut end of cultivator's shank with arbitrary geometry.

Gumeniuk Iu.

Simulation of the interaction of tillage tools with the soil allows to describe their behavior when exposed to the soil environment, identify the causes of vibrations and reduce of drawbar pull. Variable nature of the interaction of tillage tools with the

soil environment is manifested in changing of physical properties of the soil. In this paper presents the calculation of forces and moments that occur in crosscut end of cultivator shank arbitrary geometric shape under distributed pressure on its surface.

Key words: Cultivator's shank, equation of surface, distributed pressure, force, torque.