

ISSN 2413-7642

---

---

# Вісник ХНАУ



2'16

---

---

**Серія “Рослинництво, селекція і насінництво,  
плодоовочівництво і зберігання”**



Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва

---

---

Збірник наукових праць Харківського національного аграрного університету

# Вісник ХНАУ

2'16

*Серія “Рослинництво, селекція  
і насінництво, плодоовочівництво і  
зберігання”*

***Редакційна колегія***

**Л. М. Пузік**, д-р с.-г. наук

**А. О. Рожков**, д-р с.-г. наук

**М.А. Бобро**, д-р с.-г. наук,  
чл.-кор. НААН України

**Г.І. Яровий**, д-р с.-г. наук

**Т.І. Гопцій**, д-р с.-г. наук

**В.В. Кириченко**, д-р с.-г. наук,  
акад. НААН України

**В.М. Костромітін**, д-р. с.-г. наук

**В.К. Пузік**, д-р с.-г. наук,  
чл.-кор. НААН України

**К. В. Колєда**, д-р с.-г. наук

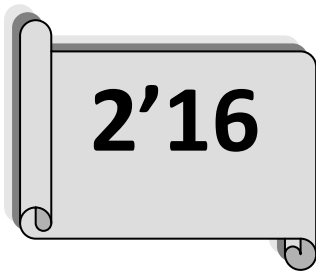
**Н.О. Дідух**, канд. с.-г. наук

Видається  
з вересня 1997 р.

(матеріали друкуються  
мовами оригіналів –  
українською, російською  
та англійською)

*головний редактор  
заступник головного  
редактора*

*відповідальний  
секретар*



**Збірник наукових праць Харківського  
національного аграрного університету**

Головний редактор  
Л. М. Пузік

Літературні редактори  
А.М. Чорна, Н.Г. Войчук,  
О.В. Васильєва, Л.І. Сібенкова

# Вісник ХНАУ

Коректори  
І.О. Бутильська, М.А. Захарченко

Комп'ютерний набір і верстка  
Н. О. Дідух

*Серія “Рослинництво, селекція і  
насінництво, плодоовочівництво і  
зберігання”*

**Засновник –**  
*Харківський національний  
аграрний університет  
ім. В.В. Докучаєва*

*Свідоцтво про державну реєстрацію  
КВ № 261 від 06.03. 2015 р.*

*Свідоцтво МінЮст України про  
державну реєстрацію друкованого  
засобу масової інформації КВ 15456-  
4028 Р від 05.06. 2009 р.*

*Збірник належить до переліку наукових  
видань, в яких можуть публікуватися  
основні результати дисертаційних  
робіт у галузі сільськогосподарських  
наук*

Рекомендовано до друку  
вченою радою Харківського  
національного аграрного  
університету ім. В. В. Докучаєва,  
протокол № 8 від 26.12.2016 р.

ISSN 2413-7642 Вісник з 21 жовтня  
2015 р. зареєстрований в Міжнародному  
центрі періодичних видань (ISSN  
International Centre Paris, France).

*Погляди редколегії не завжди  
збігаються з позицією авторів*

**Адреса редакційно-видавничого  
відділу:**

62483. Харківська обл.,  
п/в “Докучаєвське-2”,  
навч. містечко ХНАУ  
Тел. (8-0572) 99–72–70

Факс: (8-0572) 93–60–67

E-mail: admin @agrouniver.kharkov.com

*Збірник наукових праць затверджено*

*Наказом МОН України як фахове видання із*

*сільськогосподарських наук*

*(наказ № 261 від 06.03. 2015 р.)*

Підписано до друку: 27.12.2016 р.

Формат 60 x 84/16

Гарнітура “Times New Roman”

Друк офсетний

Ум.-друк. арк. 11,1, обл.- вид. арк. 14,0

Тираж 100. Замовлення 89 .

Дільниця оперативного друку ХНАУ

© ХНАУ, 2016

## ЗМІСТ

<b>Віктору Васильовичу Кириченку</b>		7
<b>Л.М. Пузій</b>	Тепловологовиділення коренеплодів пастернаку під час зберігання	12
<b>Ю.Ю. Вінцковська</b>	Вплив погодних умов періоду росту і розвитку плодів яблуни ( <i>Malus domestica borkh</i> ) на їх лежкість	21
<b>Ф.К. Ганиев, Б.Д. Азимов, Р.А. Низомов</b>	Возделывание безрассадных томатов под пленкой в условиях Узбекистана	29
<b>І.В. Лебединський</b>	Підбір столових сортів картоплі для вирощування в умовах Східного Лісостепу України	34
<b>Д.І. Бабарика, М.П. Гусаренко</b>	Механічний пристрій нахилу рослин для підвищення ефективності дії пестицидів	41
<b>Г.І. Яровий, В.П. Сєвідов</b>	Вплив строку висадки розсади на урожайність огірка в плівкових теплицях без обігріву	43
<b>L.V. Herman, I.V. Shulga</b>	English vegetables growing terminology	49
<b>М.В. Маматов</b>	Підбір нових і перспективних сортопідщепних комбінувань яблуни для Східного Лісостепу України	55
<b>С.В. Шкурда, В.В. Пасічник, І.О. Томіленко, М.М. Орлов, А.В. Пилипченко, О.П. Замошець</b>	Потенційні можливості переробки технічних конопель з низьким вмістом ТГК для отримання біологічно активних ненаркотичних компонентів	60
<b>Н.Б. Гудковська, Т.І. Гонцій</b>	Врожайність зерна амаранта ( <i>Amaranthus L.</i> ) залежно від площі листової поверхні в умовах Лівобережного Лісостепу України	74
<b>А.В. Кохан</b>	Водоспоживання соняшнику залежно від елементів технології	85

<b>В.С. Зуза, С.Ю. Шекера, Р.А. Гутянський, К.М. Попова О.О. Міхєєва, А.О. Рожков О.О. Булах</b>	<i>Порівняльна оцінка оранки та чизельного обробітку ґрунту під ячмінь ярий</i>	93
<b>О.О. Булах</b>	<i>Продуктивність різних сортів сої залежно від норм висіву і способів сівби</i>	105
<b>О.О. Булах</b>	<i>Динаміка накопичення сухої маси рослин пшениці ярої та її продуктивність при сумісному використанні інокуляцій Діазофітом і різних доз мінерального азотного живлення</i>	115
<b>Н.Ф. Шпирка, М.В. Таран, Ю.В. Рубан, О.Ю. Паренюк, Р.В. Вітер, К.Є. Шаванова Н.Г. Нестерова, О.Ю. Чорнобров</b>	<i>Розробка нового методу визначення охратоксину на основі фотолюмінісценції наночастинок оксиду цинку</i>	129
<b>Д.О. Кисельов, Н.Р. Демчишак</b>	<i>Особливості введення експлантів рослин <i>Hydrangea macrophylla</i> L. в умовах <i>in vitro</i></i>	138
<b>Д.О. Кисельов, Н.Р. Демчишак</b>	<i>Динаміка накопичення сухих речовин та пектинів у яблучній сировині в умовах Західної України</i>	145
<b>Л.М. Пузік, Л.О. Гайова, І.В. Сєвідов</b>	<i>Формування компонентів хімічного складу ранньостиглих гібридів капусти цвітної</i>	151
<b>Н.О. Любимова</b>	<i>Вірогіднісний метод виміру узагальнюючого показника якості ґрунту під час його економічної та екологічної оцінки</i>	157
<b>М.В. Шевченко, В.П. Коляда, О.В. Круглов, О.О. Дьомкін О.В. Кобец, О.Н. Аладина</b>	<i>Просторовий розподіл факторів ерозії ґрунтів на території Харківської області</i>	165
<b>О.В. Кобец, О.Н. Аладина</b>	<i>Влияние обработки маточных растений крыжовника ретардантами на эффективность размножения <i>in vitro</i></i>	176
<b>Для авторів</b>		187

**ВІКТОРУ ВАСИЛЬОВИЧУ КИРИЧЕНКУ – 70 РОКІВ!**

20 листопада 2016 р. виповнилося 70 років видатному вченому-селекціонеру, доктору сільськогосподарських наук, професору, заслуженому діячу науки і техніки України, лауреату Державної премії в галузі науки і техніки, академіку НААН України, директору Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, професору кафедри генетики селекції та насінництва Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва Віктору Васильовичу Кириченку.

Народився В.В. Кириченко 20 листопада 1946 р. у с. Милаївка Беловського району Курської області в родині колгоспників. Батьки зуміли прищепити своєму синові любов до землі, надзвичайну працездатність і наполегливість у досягненні поставленої мети. Перша спеціальна освіта, яку здобув майбутній академік, навчаючись у Кучеровському сільськогосподарському технікумі ім. К. Арнольдї, була агрономічна. Потім працював на посаді агронома колгоспу, служив в армії, і тільки в 1968 р. здійснилася його заповітна мрія навчатися в Харківському сільськогосподарському інституті ім. В.В. Докучаєва – Віктор Васильович став студентом селекційного відділення агрономічного факультету цього славетного навчального закладу.

Значний вплив на формування майбутнього науковця мали лекції відомих учених-педагогів Ф.П. Мацкова, Д.В. Воробйова, О.В. Можейка, Г.В. Пилипця, Г.Ф. Наумова, М.А. Ільїнської-Центилович.

Для проходження виробничої практики йому було запропоновано Інститут біології розвитку ім. П.В. Кольцова. Із квітня до вересня 1972 р. Віктор Васильович мав змогу доторкнутися до фундаментальної науки і спілкуватися з видатними вченими: академіком Л.М. Астауровим, доктором наук В.В. Струнниковим, Н.І. Полежаєвим і багатьма іншими. Знання, які він отримав у цьому інституті, відкрили простір досліджень у майбутньому, дали змогу обрати шлях ученого.

Після успішного закінчення ХСГІ в 1973 р. Віктор Васильович вступає до аспірантури Українського науково-дослідного інституту рослинництва, селекції та генетики ім. В.Я. Юр'єва і виконує дисертаційну роботу під керівництвом відомого селекціонера з ячменю, доктора сільськогосподарських наук, професора, заслуженого діяча науки і техніки України В.Т. Манзюка.

Ще на початку 70-х років гостро постала проблема використання явища гетерозису в селекції соняшнику. Академік Б.П. Гур'єв запропонував кандидату наук В.В. Кириченку взяти участь у конкурсі на заміщення посади старшого наукового співробітника лабораторії селекції соняшнику з метою і перспективою очолити напрям гетерозисної селекції цієї культури. Без довгих вагань Віктор Васильович, після стажування в кращих наукових установах НДР, прийняв пропозицію і з грудня 1980 року взявся за виконання наукової програми.

На той час в Україні вже були селекціонери, які створили вихідний матеріал і навіть гібриди. Гетерозисна селекція соняшнику в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва суттєво відставала. Необхідно було швидко розгорнути селекційну і насінницьку роботу з цією культурою. Віктору Васильовичу вдалося узагальнити дослідження попередніх учених лабораторії селекції та насінництва соняшнику, розробити методичні підходи стосовно використання ефекту гетерозису і створити цінний вихідний матеріал на основі міжвидової та внутрішньовидової гібридизації. Але цього було замало. У короткий строк, з 1980 до 1985 р., відібрано лінії з високою комбінаційною здатністю і створено сортолінійні, а пізніше і міжлінійні гібриди. Це теж не влаштувало В.В. Кириченка, він вважав, що перспектива – за гібридами з високою стійкістю проти вовчка й основних хвороб.

Глибокі знання з генетики кількісних ознак дали можливість ученому швидко розібратися у вихідному матеріалі соняшнику, який не зовсім відповідав вимогам сучасної селекції, і поглибити дослідження з генетики стійкості до вовчка, несправжньої борошнистої роси, іржі, білої та сірої гнилі. Однак розв'язати проблему стійкості до хвороб дуже важко, і селекціонер В.В. Кириченко підходить до вирішення проблеми з іншого боку: створює низькорослі форми, здатні витримувати загушення посівів. Крім того, Віктор Васильович постійно працює над створенням вихідного матеріалу, використовуючи гібридизацію, хімічний мутагенез, методи біотехнології.

Відмінний організатор насінницької справи В. В. Кириченко організовує і проводить у 1993, 1997, 2000, 2003, 2007, 2009 рр. Всеукраїнські наради з гібридного соняшнику. Йому належить ініціатива в організації насінництва гібридного соняшнику в Україні. До захисту дисертації на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук «Теоретические основы гетерозиса и его практическое использование у подсолнечника» (листопад 2002 р.) він мав 17 гібридів і впровадження на площі близько 800 тис. га. Сформована ним спочатку науково-виробнича система, а потім неформальна асоціація виробників насіння гібридів соняшнику

харківської селекції дали змогу швидко завоювати довіру сільгоспвиробників України.

Теоретично обґрунтувавши наявність угруповань генотипів із різним умістом насичених і ненасичених жирних кислот, В. В. Кириченко зі своїми учнями практично створює спочатку новітні гібриди з високим умістом олеїнової кислоти: Еней, Дарій, Богун, Квін, Псел, а потім – з підвищеним умістом пальмітинової (Капрал, Курсор) і стеаринової кислот, які впроваджують в сільськогосподарське виробництво.

Науково-практична діяльність академіка В. В. Кириченка поділяється на декілька етапів.

**Перший етап** — вивчення стійкості соняшнику до основних хвороб і паразитів і створення вихідного матеріалу. Ревізія селекційного матеріалу, створеного науковцями-селекціонерами старших поколінь, упровадження сортів-популяцій (Харківський 3, Харківський 7, Ранок) у сільськогосподарське виробництво.

**Другий етап** — створення вихідного матеріалу за допомогою хімічного мутагенезу. Вивчення мутантних поколінь. Диференціація ліній мутантів за жирно-кислотним складом. Створення перших сортоолійних гібридів соняшнику: Харківський 40, Харківський 56 тощо.

**Третій етап** — створення перших ультра- та ранньостиглих гібридів першого покоління : Харківський 49, Світоч, Кий, Красень.

**Четвертий етап** — створення ранньостиглих і середньоранніх, стійких до основних хвороб гібридів соняшнику: Погляд, Ной, Харківський 58.

**П'ятий етап** — створення спеціалізованих гібридів із підвищеним і високим умістом олеїнової кислоти: Еней, Ант, Квін, Богун.

**Шостий етап** — створення простих гібридів соняшнику з компанією «Піонер» (США): ПР 64А10, ПР 62А91, трилінійних гібридів: Сівер, Ковчег, Етюд, Ясон, а також спільних гібридів з професором Д. Шкоричем (Нові-Сад, Сербія): Візит, Дарій, Псел, Всесвіт.

**Сьомий етап** — створення спільних гібридів з іншими компаніями (НАІ, Степова, Ліст, ДЗНЦ): Карат, Деркул, Старобільський, Оскіл, Лиман, Зорро.

**Восьмий етап** — створення гібридів соняшнику середньостиглої групи: Зорепад, Максимус, Форвард, Романс, Боєць та гібридів із високим умістом пальмітагу: Капрал, Курсор, Трувор.

**Дев'ятий етап** — створення вихідного матеріалу і гібридів із високим умістом стеаринової кислоти.



**Десятий етап** — вивчення маркерних ознак, залучення в селекцію елементів біотехнології, створення вихідного матеріалу, стійкого до гербіцидів тотальної дії Гранстер і Євролайтинг.

**Одинадцятий етап** — створення гібридів соняшнику на замовлення сільгоспвиробників Російської Федерації та Казахстану.

**Дванадцятий етап** – створення гібридів токоферольного типу.

За результатами наукових досліджень Віктором Васильовичем особисто і в співавторстві надруковано понад 480 наукових праць. Учений має 120 авторських свідоцтв на сорти рослин, 90 патентів на гібриди та лінії соняшнику.

Велику увагу академік НААН В.В. Кириченко приділяє підготовці гідної наукової зміни. Підготував чотирьох докторів та 13 кандидатів наук.

У 2003 р. В. В. Кириченко обраний членом-кореспондентом, у 2007 р. — академіком Української академії аграрних наук із спеціальності "селекція рослин". Як завідувач кафедри генетики, селекції та насінництва (за сумісництвом) з 2010 р. проводить велику роботу зі студентами-практикантами Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва та аспірантами свого рідного інституту, готує навчальну та методичну літературу. У 2007 і 2009 рр. окремими виданнями вийшли посібники «Ідентифікація морфологічних ознак соняшнику», «Ідентифікація ознак кукурудзи», «Ідентифікація ознак зернобобових культур (горох, соя, квасоля, нут, сочевиця)», у 2010 р. – навчальний посібник «Селекція і насінництво польових культур» українською мовою і на замовлення Міністерства сільськогосподарства Російської Федерації – російською мовою, у 2012 р. вийшов навчальний посібник «Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів». Крім того, за його участю і під його редакцією видано навчальні посібники «Технологія вирощування гороху», «Технологія вирощування ячменю ярого», «Технологія вирощування сої», «Селекція сої на посухостійкість». Останню монографію надруковано у 2016 р., готуються до друку монографії «Сочевиця» та «Сучасне рослинництво». Усі ці видання мають велике значення у підготовці фахівців і молодих науковців.

Віктор Васильович докладає зусиль для своєчасного випуску чотирьох наукових видань. Як головний редактор міжвідомчого збірника «Селекція і насінництво», наукових журналів «Генетичні ресурси рослин», «Вісник Центру наукового забезпечення Харківської області» та науково-виробничого щорічника «Посібник українського хлібороба» ретельно підбирає матеріал, редагує, знаходить кошти і своєчасно видає цінні наукові праці та результати виробничих випробувань у галузі АПК.

За активну та плідну працю В. В. Кириченко нагороджений орденами «За заслуги» III і II ступенів. У 2004 р. йому присвоєно почесне звання заслуженого діяча науки і техніки України. Учений отримав почесну нагороду Харківської облради «Слобожанська слава», відзнаки «Ділова людина року», «Харків'янин 2005 року», «Слов'янська честь», має бронзові та срібні медалі лауреата ВДНГ СРСР, срібні та золоті медалі салону «Новий час». Його гібриди соняшнику відзначено нагородами «Кращий товар року». У 2005 р. науковця визнано кращим селекціонером. У 2007 і 2008 рр. УПЦ нагородила В. В. Кириченка срібним і золотим орденами «За патріотизм» II і I ступенів. Президія НАН України у 2006 р. визнала його лауреатом премії ім. В. Я. Юр'єва. У 2008 р. нагороджений відзнакою голови Харківської ОДА «За рекордний урожай 2008 року». У 2010 р. йому присуджено премію Української академії аграрних наук «За видатні досягнення в аграрній науці». У 2014 р. Віктор Васильович – лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки 2013 року, Почесний громадянин Харківського району. Має численні почесні грамоти і подяки.

Із 2000 р. і дотепер Віктор Васильович Кириченко очолює Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України, до мережі якого входять три дослідних господарства та Устимівська дослідна станція, розташована в Полтавській області. Інститут має 20 тис. га орної землі, розвинуте тваринництво (велика рогата худоба і свині). Щороку мережа інституту реалізує понад 6 тис. т елітних сортів і гібридів вітчизняної селекції. Сорти і гібриди інституту займають понад 2,4 млн га в Україні, 300 тис. га в Росії і 35 тис. га в державах Західної Європи.

Із 2007 р. академік В.В. Кириченко — член президії НААН України, а також член президії Міжнародної асоціації з питань селекції соняшнику від України.

Продовжуючи плідну наукову діяльність, В.В. Кириченко сповнений сил та енергії, передає багатий досвід і знання своїм учням і колегам. Йому притаманні відданість науці, доброзичливість, любов до рідної землі та людей праці, мешканців Слобожанського краю, яким він присвячує свої поетичні твори. Нещодавно вийшла збірка його поезій «Це рідний край, любов моя...».

Колеги по кафедрі генетики, селекції та насінництва ХНАУ, учні щиро вітають Віктора Васильовича зі славетним ювілеєм, зичать йому міцного здоров'я, щастя, нових творчих звершень.

**УДК 633.44.004.4**

**Л.М. Пузік, д-р с.-г. наук, професор**

Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва  
(Харків, Україна)

## **ТЕПЛОВОЛОГОВИДІЛЕННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ ПАСТЕРНАКУ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ**

Висвітлено результати досліджень впливу ступеня стиглості та способу пакування коренеплодів пастернаку на створення температурного режиму у масі продукції під час зберігання. Установлено, що стадія стиглості і способи пакування коренеплодів є основними факторами, які впливають на інтенсивність фізіологічних процесів, що відбуваються під час зберігання. Тривалість зберігання коренеплодів пастернаку умовно можна розподілити на чотири періоди: перший характеризується підвищеним диханням і тепловиділенням, що відповідає фізіологічному стану клімактерису, другий – профілактичний (лікувальний) – характеризується зниженням інтенсивності життєвих процесів, третій – зимовий, відносно стабільний, четвертий період – весняний – має різкий підйом інтенсивності дихання та виділення тепла. Зростання тепловиділення знаходиться у кореляційному зв'язку між станом спокою та їх інтенсивністю дихання і тепловиділення.

**Ключові слова:** коренеплоди, пастернак, ступінь стиглості, інтенсивність дихання, тепловиділення.

**Постановка проблеми.** Особливості зберігання коренеплідних овочів полягають у тому, що вони не мають чітко вираженого природного стану спокою. А тому є актуальним питання вивчення умов створення штучного спокою, при якому знижується обмін речовин та ростові процеси.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідження, проведені В.А. Колтуновим, стверджують, що втрати моркви в середньому в Україні становлять 19,8 %. Крім цього, він зазначає, що вирощування продукції проводять без урахування її лежкоздатності під час зберігання [1]. Зокрема, як указує С.Ф. Поліщук, на лежкість коренеплодів у зимовий період впливають строки сівби та збирання, тобто стадія стиглості овочів, призначених для тривалого зберігання. Строки посіву коренеплодів необхідно вибирати з таким розрахунком, щоб на період збирання врожаю вони не були перерослими, оскільки переросла чи недостатньо зріла продукція зберігається значно гірше. Високу лежкість забезпечують коренеплоди моркви масою 90 – 150 г [2].

Коренеплоди, що зберігаються, – живі організми з більш або менш активним обміном речовин. Для підтримання життєдіяльності

необхідна енергія, і коренеплоди отримують її за рахунок біологічного окислення дихальних субстратів, які є в клітинах.

З процесом дихання пов'язані процеси, які відбуваються у коренеплодах під час зберігання: витрати вуглеводів і води, проростання, ураження хворобами тощо. Чим інтенсивніше дихання коренеплодів, тим швидше відбуваються всі перераховані процеси. Одночасно з диханням коренеплоди виділяють тепло та вологу і потребують необхідної кількості та кратності повітрообміну для маси продукції, що зберігається. Вирішальне значення в цьому випадку відіграє ступінь стиглості столових коренеплодів. Так, недостатньо визрілі корені моркви на час збирання врожаю характеризуються тонкими, ніжними покривними тканинами, через які досить активно випаровується волога, що призводить до їхнього підв'ялення під час зберігання та до різкого зниження імунності рослинних органів та патогенних збудників. Крім того, такі коренеплоди протягом перших двох місяців зберігання мають високу активність у проходженні окисно-відновних процесів, на що витрачається значна кількість запасуючих поживних речовин. Тому потрібне вивчення регулювання перебігу названих процесів, що приведе до зниження втрат та погіршення якості під час зберігання [3].

Імунність до паразитних чи фізіологічних захворювань прямо корелює з фізіологічним станом плодовоовочевої продукції, одним з яких є процес старіння. Значення цього фактора висвітлює у своїх дослідженнях С.Ф. Поліщук, на основі чого рекомендує різні строки сівби коренеплодів залежно від їх цільового призначення.

Для формування технічно зрілого коренеплоду, придатного для зберігання, рослині необхідно протягом вегетаційного періоду (120–130 діб) отримати 2000...2100 °С тепла та рівномірно забезпечуватися вологою [4].

Для визначення ступеня стиглості існують різні методики. В Угорщині розроблено методику визначення ступеня стиглості овочів, на основі інтенсивності виділення ними вуглекислого газу. У Німеччині для оцінки якості овочевої продукції, яку відправляють на зберігання, застосовується єдина інформаційна система контролю, згідно з якою перед збиранням урожаю проводять оцінку фітосанітарного стану посіву, прогнозують лежкість продукції і диференціюють строки її збирання. Така система оцінки дозволяє виявляти й ізолювати уражені хворобами овочі, закладати на зберігання високоякісну продукцію і зменшувати її втрати в післязбиральний період.

Ступінь стиглості коренеплодів не можна визначити за розміром коренеплоду, за смаковими властивостями та консистенцією тканини, оскільки в цьому випадку важливу роль відіграють умови вирощування й агротехніка. Строки збирання визначають суб'єктивно, керуючись

технічними можливостями господарства та погодними умовами. Нами було проведено дослідження щодо встановлення технічної стиглості коренеплодів пастернаку, яку ми пов'язували із закономірностями біохімічних процесів накопичення речовин для досягнення ними максимальної харчової цінності і строку збирання. Суть способу полягає в тому, що накопичення у коренеплодах сухих речовин, цукру корелює з приростом маси. У міру росту в коренеплодах відбуваються процеси синтезу, підвищується концентрація цукрів за рахунок сахарози, а активність інвертази й амілази знижується. З поступовим розвитком фізіологічного стану, при якому проходять процеси досягання, процеси синтезу сухих речовин поступово гальмуються. Після максимального накопичення цукрів починається їхній гідроліз.

Під час росту в серцевині міститься більше моносахаридів, ніж у паренхімній частині, але абсолютна кількість сахарози в обох частинах коренеплоду вища, ніж абсолютна кількість моносахаридів, особливо у другій половині вегетації. В паренхімній частині абсолютна кількість сахарози стосовно до абсолютної кількості моносахаридів поступово збільшується, а при досягненні технічної стиглості – зменшується. В серцевині це співвідношення під час росту не змінюється, а з початком зниження кількості сахарози в паренхімній частині починає зростати в серцевині. Таким чином, при досягненні коренеплодом відповідного сорту генетично обумовленої кількості сухих речовин у репродуктивних органах, а також цукрів у відповідному співвідношенні між сахарозою і моносахаридами, де 65 – 70 % припадає на сахарозу і припинення росту коренеплоду, можна констатувати факт досягнення коренеплодом такої фізіологічної стадії, коли в ньому завершуються процеси синтезу поживних речовин і починається поступовий перехід до процесу досягання, тобто процеси гідролізу починають поступово превалювати над процесами синтезу. Стан, при якому в коренеплоді утворюється сахарози більше 65 % від загальної кількості цукрів, можна вважати технічною стиглістю [5].

**Мета досліджень** полягала у визначенні температурного стану у масі коренеплодів пастернаку під час зберігання залежно від ступеня стиглості і способів пакування.

**Методика досліджень.** Для виконання експериментальної роботи здійснено польові дослідження, які проводили на дослідному полі Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. Ґрунти дослідного поля представлені потужними чорноземами на лесових породах та червоно-бурих глинах і займають 94,9 % його площі. За механічним складом це важкосуглинкові ґрунти, які мають рН 6,6, тобто близьке до нейтрального значення, гідролітична кислотність – 1,3. Потужність гумусових горизонтів дорівнює 90-120 см. В орному горизонті 0-20 см міститься до 5,35 гумусу, кількість

якого поступово зменшується з глибиною. Ґрунти дослідного поля досить однорідні, що є однією з умов одержання достовірних результатів, і мають високу родючість. Зона, в якій розміщене дослідне поле університету, належить до підзони нестійкого зволоження Північно-Східного Лісостепу України.

Польові дослідні проводили з районованим сортом Петрик згідно з методиками, викладеними в “Методике опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве” [6]. З осені площу ретельно готували до оранки. При цьому знищили всі бур’яни та залишки попередника. Оранку виконували на глибину 25–27 см. Рано навесні ґрунт боронували, проводили культивування на глибину 10–12 см. Попередник – ячмінь. За вегетаційний період проводили підпушування міжрядь, чотири ручних прополювання. Схема розміщення рослин 46х60 см, спосіб сівби – широкорядний вузькополосний. Площа облікової ділянки 25,6 м<sup>2</sup>, повторність дослідів триразова.

Для обліку врожаю використовували загальний метод. Коренеплоди збирали через 140, 150, 175 діб від масових сходів. Продукцію при кожному зборі зважували, розподіляли на товарну і нетоварну частини згідно зі стандартом РСТ УСССР 344 – 91 Пастернак свіжий. Технічні умови [7]. У товарній частині окремо враховували стандартну і нестандартну продукцію. До стандартної продукції відбирали плоди, які відповідали вимогам чинного стандарту.

Перед зберіганням коренеплоди охолоджували до температури зберігання, зберігали у холодильній камері Polair Standard КХН-8,81 за температури  $0 \pm 0,5$  °С та відносної вологості повітря 90–95 % у відкритому вигляді (контроль) в ящиках №6 ОСТ 10-15-86 [8], вистелених поліетиленовою плівкою “Харчова” товщиною 40 мкм ГОСТ 1354-82 “Пленка полиэтиленовая” [9], при цьому плівку загортали у вигляді конверта; маса середнього зразка 5 кг [7], а також у поліетиленових мішках з тієї ж плівки по 10 кг. При цьому керувалися методичними вказівками щодо проведення науково-дослідних робіт зі зберігання [10]. Дослід двофакторний.

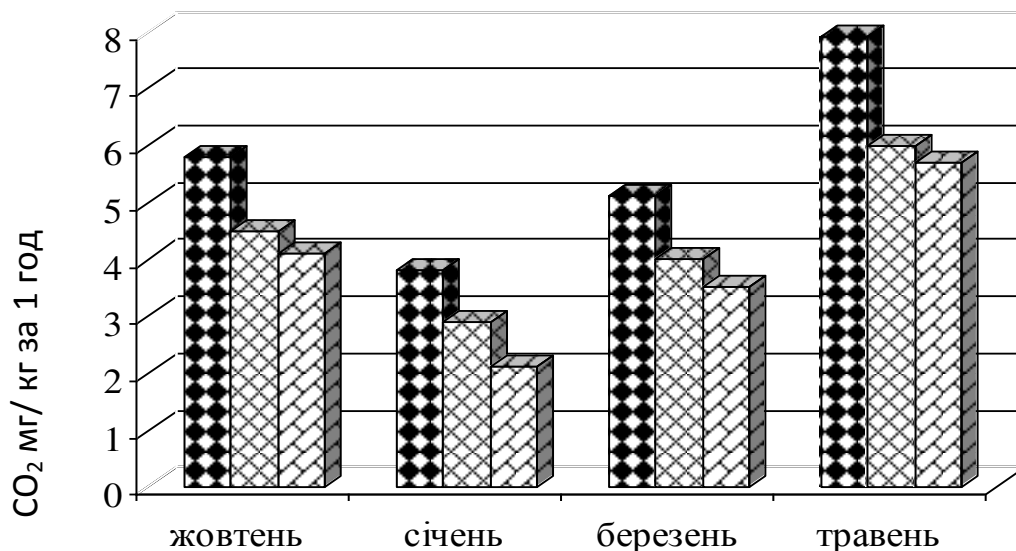
Зразок вилучали зі зберігання, якщо втрата маси становила 10 % і більше та якщо 10 % і більше продукції вражалося захворюваннями й фізіологічними розладами. У кінці зберігання визначали вихід товарної продукції [11].

**Результати досліджень та їх обговорення** На інтенсивність дихання коренеплодів насамперед впливають умови вирощування, зберігання, величина та характер пошкоджень, розмір коренів [3]. Нами встановлено, що інтенсивність дихання коренеплодів пастернаку від початку зберігання до його кінця була неоднаковою. Інтенсивність дихання коренеплодів пастернаку технічної стиглості різко знижувалася протягом перших двох місяців зберігання і мала найменші

показники у січні (рисунок 1). Протягом другого періоду (лютий, березень) спостерігалось незначне підвищення інтенсивності дихання, а на початку третього періоду (травень) – різке зростання.

Інтенсивність дихання коренеплодів залежить від способу їх пакування. Установлено, що під час зберігання коренеплодів у відкритому вигляді у ящиках (контроль) інтенсивність дихання була максимальною і становила від 5,8 до 7,9  $\text{CO}_2$  мг /кг за добу залежно від терміну зберігання. Застосування поліетиленових плівок зменшило інтенсивність дихання на 27–29 %. Зберігання у поліетиленових мішках ще дужче зменшувало інтенсивність дихання коренеплодів, ніж у вистелених поліетиленовою плівкою ящиках.

Під час зберігання коренеплодів пастернаку спостерігається загальна тенденція змін інтенсивності дихання за періодами зберігання. Незважаючи на те, що в холодильній камері підтримували оптимальну температуру і вологість повітря, в перші 1–1,5 міс. зберігання інтенсивність дихання коренеплодів була високою (4,5–5,8  $\text{CO}_2$  мг/кг за добу), і тільки на початку січня вона знизилася в середньому майже у два рази, що можна пояснити настанням періоду вимушеного спокою. Зростання інтенсивності процесу дихання почалось у березні, а на початку травня перевищило показники за жовтень, тобто розпочалася інтенсивна активізація ростових процесів для створення генеративних органів.



Інтенсивність дихання коренеплодів пастернаку сорту Петрик

залежно від способу пакування:

▣ у відкритому виді   ▤ ящик з п.е.плівкою   ▥ у п.е. мішку

Протягом зберігання коренеплодів відбувається втрата вологи. Певний вплив на вологовиділення має стадія стиглості продукції. Так, протягом першої половини сезону зберігання коренеплоди повної стадії втрачали менше вологи, однак із січня коренеплоди повної стадії стиглості втрачали більше вологи з кожним наступним місяцем (табл. 1).

**1. Вологовиділення коренеплодів пастернаку протягом зберігання залежно від ступеня стиглості, г / т за добу**

Ступінь стиглості	Період зберігання					
	I		II		IV	
	листопад	грудень	січень	лютий	березень	квітень
Технічна	393	187	133	133	160	270
Повна	213	160	160	213	213	293

На основі отриманих даних щодо змін інтенсивності дихання можна розрахувати тепловиділення коренеплодами протягом зберігання (табл. 2).

**2. Розрахункове виділення тепла під час зберігання коренеплодів пастернаку залежно від способу зберігання, кДж/ т за добу**

Спосіб зберігання	Кількість виділеного тепла			
	жовтень	січень	березень	травень
У ящику: у відкритому вигляді (контроль)	1525,63	996,60	1341,36	2076,92
з поліетиленовою плівкою	1183,68	762,72	1171,92	1578,24
У поліетиленовому мішку	1078,56	552,24	920,64	1505,76

На основі експериментальних даних із вмісту сухої речовини у коренеплодах пастернаку розраховано питому теплоємність, яка становить близько 3,14 кДж/кг град. Навіть під час зберігання коренеплодів у холодильній камері за сталої температури слід очікувати підвищення температури у масі продукції за рахунок дихання (табл. 3).



### 3. Розрахунково-можливе підвищення температури за добу у масі пастернаку залежно від способу зберігання, С<sup>0</sup>

Спосіб зберігання	Підвищення температури			
	жовтень	січень	березень	травень
У ящику: у відкритому вигляді (контроль)	0,49	0,32	0,43	0,66
з поліетиленовою плівкою	0,38	0,25	0,37	0,50
У поліетиленовому мішку	0,34	0,18	0,29	0,48

На початку зберігання, коли не закінчився лікувальний період, коренеплоди мають інтенсивне дихання, можливе підвищення температури у масі продукції на 0,34 – 0,49 С<sup>0</sup>, у період спокою тепловиділення гальмується до 0,18 – 0,32 С<sup>0</sup>, при виході коренеплодів зі стану спокою – зростає до 0,48–0,66 С<sup>0</sup>. Підвищення температури у масі продукції залежить від способу зберігання. Застосування поліетиленової плівки як пакувального матеріалу дозволяє зменшити тепловиділення коренеплодів на 22–25 %.

**Висновки.** Стадія стиглості і способи пакування коренеплодів є основними факторами, які впливають на інтенсивність фізіологічних процесів, що відбуваються під час зберігання. Тривалість зберігання коренеплодів пастернаку умовно можна розподілити на чотири періоди: перший характеризується підвищеним диханням і тепловиділенням, що відповідає фізіологічному стану клімактериксу, другий – профілактичний (лікувальний) – характеризується зниженням інтенсивності життєвих процесів, третій – зимовий, відносно стабільний, четвертий період – весняний – має різкий підйом інтенсивності дихання та виділення тепла. Зростання тепловиділення знаходиться у кореляційному зв'язку між станом спокою коренеплодів та їх інтенсивністю дихання і тепловиділення.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Колтунов В.А. Резервы снижения потерь овощей. / Л.М. Колтунов, Н.И. Чепурный. – К.: Урожай, 1989. – 264.
2. Полищук С. Ф. Справочник по качеству овощей и картофеля / С.Ф. Полищук. – К.: Урожай, 1991. – 224 с.
3. Пузік Л.М. Технологія зберігання фруктів, овочів та винограду: навч. посібник / Л.М. Пузік, І.М. Гордієнко. – Х.: Майдан, 2011. – 330 с.
4. Колтунов В.А. Якість продовольчої продукції та технологія її зберігання. Ч.1. Якість і збереження картоплі і овочів /В.А. Колтунов. – К.: КНТЕУ, 2004. – 248 с.
5. Патент на корисну модель № 85489 Україна, МПК (2013.01) А01D45/00. Спосіб визначення ступеня стиглості коренеплодів

пастернаку / Пузік Л.М., Пузік В.К., Філімонова О.І., Черкесова В.Г. – № U 2013 05007; заявл. 18.04.2013; опубл. 25.11.2013, Бюл. № 22. – 4 с.

6. Методические указания по проведению научно-исследовательских работ по хранению овощей. – М.: ВАСХНИЛ, 1982. – 216 с.

7. РСТ УССР 344 – 91 Пастернак свіжий. Технічні умови. К.: – 1980. – 5 с. 3. Реєстр сортів рослин України 2009 рік. Офіц. видання. – К., 2009.

8. Ящики полимерные многооборотные для овощей и фруктов. Технические условия: ОСТ 10-15-86 – [Дата введения в действие 01.01.1987]. – М.: ВИМИТИ. – 5 с.

9. Пленка полиэтиленовая. Технические условия: ГОСТ 10354-82 – [Дата введения 01.07.83]. – М.: Стандартиформ, 2007. – 23 с. – (Межгосударственный стандарт).

10. Методика проведения исследований по хранению овощей: метод. указания / сост.: Е.П. Широков, Н.А. Палилов, А.Г. Стариков и др. – М.: ВАСХНИЛ. Отд-ние растениеводства и селекции, 1972. – 26 с.

11. Найченко В.М. Практикум з технології зберігання та переробки плодів та овочів з основами товарознавства / В.М. Найченко. – К.: ФАДА, ЛТД, 2001. – 207 с.

12. Пузік Л.М. Збереженість коренеплодів пастернаку залежно від тривалості вегетаційного періоду /Л.М. Пузік // Овочівництво і баштанництво. Міжвід. тем. наук. зб. – Х., 2013. – Вип. 59. – С. 239–244.

13. Пузік Л.М. Збереженість коренеплодів пастернаку залежно від умов зберігання /Л.М. Пузік, В.А. Бондаренко // Наук. пр. / Таврійськ. держ. ун-т. – Вип.13. – Мелітополь, 2013. – С. 172–176.

*Стаття надійшла до редакції  
02.09.2016*

**Л.М. Пузик**, д.-р. с.-х. наук, професор  
Харьковский национальный аграрный университет  
им. В.В. Докучаева  
Харьков, Украина

#### **Тепловлаговыведения корнеплодов пастернака во время хранения**

Проведены исследования влияния степени спелости корнеплодов пастернака и способа упаковки на создание температурного режима в массе продукции при хранении. Установлено, что физиологические процессы, происходящие при хранении корнеплодов, зависят от степени спелости и способа упаковки. Продолжительность хранения корнеплодов можно разделить на четыре периода: первый характеризуется повышенной интенсивностью дыхания и тепловыделения, который соответствует климактерическому состоянию, второй – профилактический (лечебный) – характеризуется снижением интенсивности жизненных процессов,

третий – основной (зимний), относительно стабильный, четвертый период – весенний – имеет резкий подъем интенсивности дыхания, выделения тепла и влаги.

**L.M. Puzik**, doctor of agrarian sciences, professor  
Kharkiv National Agrarian University named after V.V.Dockuchajev  
Kharkov, Ukraine

### **Secretion of Heat and Moisture in Parsnip Edible Roots in Storage Conditions**

The results of studying the influence of the maturity level and the way of packing parsnip edible roots on the creating the temperature regime in the production mass in storage conditions are given. It is determined that the stage of maturity and the ways of edible roots package are the main factors influencing the intensity of physiological processes that take place in storage conditions. The duration of parsnip edible roots storage can be divided into four periods: the first is characterized by increased respiration and heat secretion that corresponds to the physiological state of climacterix, the second period is preventive and is characterized by reducing the intensity of life processes, the third is a winter period which is relatively stable, the fourth period, a spring one, has a sharp rise of respiration intensity and heat secretion. The increase of heat secretion is in the correlative connection between the state of dormancy and their intensity of respiration and heat secretion.

**Key words:** edible roots, parsnip, maturity level, respiration intensity, heat secretion

УДК 634.11:631.576:515.515:631.563

**Ю.Ю. Вінцовська, мол. наук. співробітник**

Інститут садівництва НААН України

(Київ, Україна)

## **ВПЛИВ ПОГОДНИХ УМОВ ПЕРІОДУ РОСТУ І РОЗВИТКУ ПЛОДІВ ЯБЛУНІ (MALUS DOMESTICA BORKH.) НА ЇХ ЛЕЖКІСТЬ**

Наведено результати досліджень впливу погодних умов на збереження товарних показників якості плодів яблуні. Вивчали плоди яблуні сортів Алеся, Імант і Ремо. Установлено, що погода впливає на щільність і природні втрати маси плодів, при цьому поліпшуючи або, навпаки, погіршуючи якість і тривалість їх зберігання. Велика кількість опадів перед збиранням урожаю у 2013 р. погіршила щільність і спричинила розвиток фізіологічного в'янення в яблук сорту Алеся. Посушливий період 2015 р. сприяв високому виходу товарних плодів після зберігання в сорту Ремо. Істотний вплив погодних умов на якість плодів сорту Імант не спостерігали.

**Ключові слова:** плоди яблуні, маса та щільність плоду, природні втрати маси, тривалість зберігання, сума активних температур понад 10 °С, кількість опадів, ГТК.

**Актуальність.** В останні роки знизилася продуктивність насаджень яблуні в сільськогосподарських підприємствах, що зумовлено, насамперед, економічними негараздами, а також екстремальними погодними умовами [1]. Проблема глобальної зміни клімату у бік потепління, яка особливо виразно постала з початку 70-х років минулого століття, стосується й України, де, за твердженням вітчизняних кліматологів, за останні 40 – 45 років сформувався новий клімат: зими стали менш холодними й малосніжними, а літо – спекотнішим та посушливішим [2].

Вивчення залежності процесу формування показників якості плодів від погодних факторів у конкретному регіоні має не лише теоретичне, а й практичне значення, оскільки дозволяє об'єктивно прогнозувати не тільки масу врожаю, а й товарні та смакові властивості яблук, тривалість періоду їх споживання, придатність для різних видів технічної переробки, і може бути базою для комп'ютерного моделювання прогнозу якості продукції, терміну її зберігання [3]. Тому на підставі вищевикладеного матеріалу виникла необхідність у більш детальному вивченні впливу погоди на лежкість плодів яблуні.

**Мета досліджень** полягає у встановленні впливу погодних чинників на збереження товарної якості яблук, вирощених у правобережній частині Лісостепу України.

**Методика.** Роботу проводили в лабораторії післязбиральної обробки плодів Інституту садівництва НААН протягом 2013 – 2015 рр. Об'єктами досліджень були плоди яблуні сорту Алєся, Імант і Ремо. Зразки відбирали в насадженнях ДП «ДГ Новосілки» названої установи. Сад закладено у 2002 р. на підщепі 54 – 118 без поливу.

Для зберігання відбирали яблука вищого та першого товарних сортів згідно з ДСТУ ЄЕК ООН FFV – 50:2007 [4] у стадії знімальної стиглості, яку визначали відповідно до методики Н.А. Целуйка за допомогою йод-крохмальної проби [5], а також за основним і покривним забарвленням шкірочки, кольором насіння, характером відділення плодоніжки від плодових утворень і за вмістом основних органічних речовин. Відібрані для зберігання плоди пакували в стандартну тару, яку перестеляли папером. Усі дослідні зразки зберігання виконували відповідно до «Методики оцінки якості плодово-ягідної продукції» [5].

Яблука зберігали в камерах зі штучним охолодженням повітря при температурі +1 °С та відносній вологості 93 – 95 %. Проводили щомісячні перегляди плодів, визначали природні втрати їх маси, щільність м'якоті, наявність фізіологічних розладів і мікробіологічних хвороб. Природні втрати маси встановлювали за допомогою аналітичних ваг. За різницею маси сіток із яблуками під час закладання на зберігання та щомісячних переглядів обчислювали їх утрати за місяцями і за весь період зберігання у відсотках. Щільність плодів визначали за допомогою пенетрометра. Облік наявності фізіологічних розладів і хвороб проводили оглядовим методом і відображали їх кількість у відсотках.

Вплив погодних умов року вирощування на формування якості плодів визначали з урахуванням таких показників: кількість опадів за період росту і розвитку яблук, сума активних температур понад 10 °С, гідротермічний коефіцієнт (ГТК). Метеорологічні дані отримували в Інституті садівництва НААН.

**Результати досліджень.** У 2015 р., коли ГТК був на рівні 0,35, термін зберігання плодів сорту Ремо і Алєся становив 75 діб (рис 1). Оптимальним для першого з названих сортів був 2013 р., із ГТК 1,22; яблука зберігалися 121 добу. Тривалість зберігання плодів сорту Алєся була найбільша у 2014 р. – 166 діб із ГТК 1,45. Яблука сорту Імант найдовше зберігались у 2015 р. із ГТК 0,35, тоді як у 2013 та 2014 рр. істотної різниці не відмічено (167 і 166 діб відповідно). У середньому за роки досліджень цей показник в указанного сорту становив 176 діб.

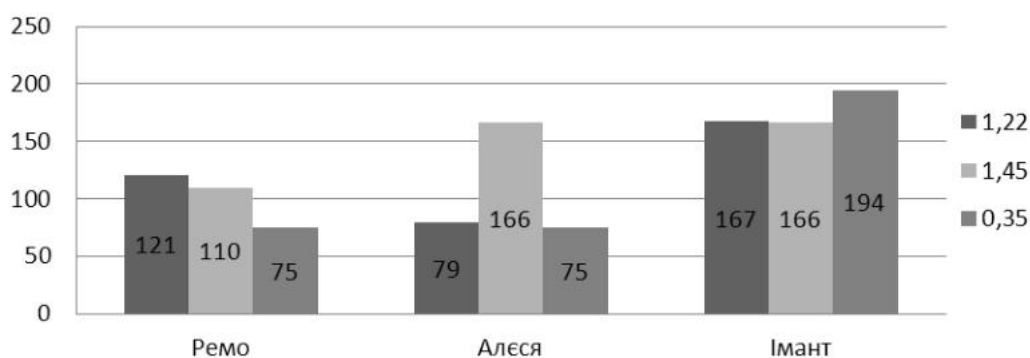


Рис. 1. Вплив ГТК, у період від початку вегетації яблуні до збирання плодів, на тривалість їх зберігання (дів)

Тісний кореляційний зв'язок тривалості зберігання плодів залежно від ГТК періоду їх росту і розвитку відмічено в сорту Ремо, коефіцієнт кореляції якого становив 0,9, та в сорту Іманта  $-0,99$ , причому останнє із зазначеного має зворотну кореляцію. Це свідчить про те, що чим більший ГТК періоду росту і розвитку яблук, тим менша тривалість їх зберігання. Для сорту Алеся вплив був середньої сили, коефіцієнт кореляції  $-0,69$ .

Високим виходом плодів вищого та першого товарних сортів після зберігання відзначився сорт Ремо у 2013 р.  $-98\%$ , із них абсолютно здорових  $-97\%$ , уражено в'яненням  $1\%$ , грибними гнилями  $-2\%$ . Вихід товарних плодів за вирахуванням природних утрат їх маси становив  $95\%$ . У 2014 р. сума активних температур понад  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $2\ 759,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), котра була майже на рівні середнього багаторічного показника, та велика кількість опадів (вище норми на  $76,7\text{ мм}$ ), погано позначилися на якості яблук цього сорту: вихід товарних плодів становив  $88\%$ , інші  $12\%$  уражено грибними гнилями. Цього року вихід продукції вищого та першого товарних сортів за вирахуванням утрат маси становив  $85\%$ . Строк зберігання плодів сорту Ремо у 2015 р. був незначний ( $75$  дів), вихід товарних яблук становив  $100\%$  (з урахуванням утрат маси  $-98\%$ ), без ураження фізіологічними розладами та мікробіологічними хворобами, але за основними показниками якості (щільність, уміст основних органічних речовин, смакові властивості) їх споживча стиглість настала рано. Це можна пояснити тим, що в плодах, закладених на зберігання, деякі біохімічні процеси, особливо дихання, протікають інтенсивніше [6]. За даними Л.М. Шевчук [7] характер трансформації та перетворення основних органічних речовин коливається залежно від погодних умов вирощування, при цьому чим швидше проходить утрата органічних кислот, цукрів і аскорбінової кислоти, тим менший термін зберігання плодів. У 2015 р. у плодах цього сорту за незначний період зберігання

вміст органічних кислот знизився на 0,02 %, загальних цукрів – на 1,2 %, сухих розчинних речовин – на 0,6 %, вітаміну С – на 2 %. Щільність плодів стала меншою на 1,4 кг/см<sup>2</sup>, це становило 16 % до початкової.

У сорту Алєся вихід товарних плодів, вирощених у 2014 і 2015 рр., із значно різними термінами зберігання (166 і 75 діб відповідно), склав 95 і 94 %, плоди було уражено мікробіологічними хворобами, в основному глеоспориозною (гіркою) гниллю. Вихід товарних яблук 2014 і 2015 рр. з вирахуванням утрат маси становив 92 та 91 % відповідно. Велика кількість опадів (145 мм) у 2013 р. перед збиранням урожаю, що у 4,5 рази вище норми, погіршила вихід товарних яблук вищезгаданого сорту, який був 77 % (з урахуванням втрат маси – 74 %), решту сильно уражено фізіологічним в'яненням. Висока сума активних температур понад 10 °С, яка становила 2 960,6 °С та велика кількість опадів (145 мм) від початку вересня до збирання врожаю сприяли не лише швидкому дозріванню плодів, але і знизили їх лежкість.

У 2013 р. вихід товарних плодів у сорту Імант склав 98 %, інші 2 % уражено в'яненням через велику кількість опадів (145 мм) від початку вересня до збирання врожаю, при цьому з урахуванням утрат маси вихід становив 95 %. У 2014 р., коли кількість опадів була 399,8 мм від початку вегетації до настання знімальної стиглості, що є вище середнього багаторічного показника на 76,7 мм, вихід плодів вищого та першого товарного сорту становив 87 %, грибними гнилями було уражено 13 %, вихід плодів без природних утрат маси – 84 %. У 2015 р., коли кількість опадів за вищезгаданий період сягала 92,4 мм, що в 3,5 рази менше норми, вихід товарних плодів сорту Імант становив 89 %, а тривалість зберігання була 194 дні, за вирахуванням утрат їх маси 86 %, із них 6 % уражено грибними гнилями, 5 % гіркою ямчастістю. Ураження останньою викликано нерегулярним водопостачанням, що перешкоджало нормальному пересуванню кальцію до плодів [6].

Отже, як велика кількість опадів (399,8 мм) у 2014 р. протягом росту і розвитку плодів, так і незначна (92,4 мм) у 2015 р., порівняно з середньою багаторічною (323 мм), негативно позначилися на виході товарних яблук сорту Імант, тоді як велика кількість опадів від початку вересня до збирання плодів (145 мм) у 2013 р. погіршила їх вихід в сорту Алєся. У сорту Ремо негативний вплив на цей показник мала велика кількість опадів протягом росту і розвитку плодів у 2014 р., яка становила 399,8 мм.

Втрати маси яблук під час зберігання часто спричинено витратами поживних речовин на транспірацію та органічних речовин на процеси життєдіяльності. Природні втрати не повинні перевищувати норми,

установлені відповідними документами [8]. Якщо вони їх перевищують, то починається процес в'янення. В'ялі плоди інтенсивно виділяють вуглекислий газ, тобто процес дихання прискорюється, і зменшується стійкість проти мікробіологічних хвороб [6].

У яблук сортів Ремо і Алєся, вирощених 2015 р., із ГТК 0,35 від початку вересня до збирання плодів, сумарні втрати маси за весь період зберігання були менші порівняно з іншими роками і становили 2,1 та 2,6 % відповідно (див. рис. 2). Плоди цих сортів найбільше втрачали в масі 3,0 та 3,2 % відповідно у 2013 р., коли перед збиранням урожаю випало 145 мм опадів від початку вересня до збирання плодів. При цьому в сорту Алєся в листопаді і грудні цього року показник перевищив норму, яка становила 1,3 і 0,8 % відповідно, і був 1,8 і 1,4 %, у сорту Ремо в грудні був на 0,5 % більше. Отже, кількість опадів перед збиранням яблук впливає на втрати їх маси під час зберігання. Винятком є сорт Імант, для якого роком з оптимальними умовами виявився 2014-й із ГТК 1,45 від початку вересня до збирання плодів, коли природні втрати маси становили 2,8 % (рис. 2). У 2013 та 2015 рр. різниці за цим показником не відмічено – 3,3 і 3,2 % відповідно.

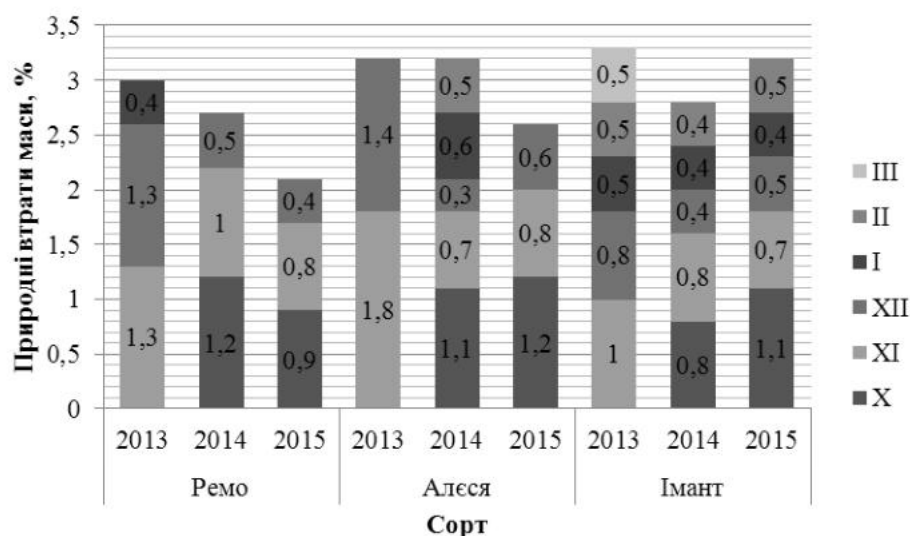


Рис. 2. Природні втрати маси плодів яблуні досліджуваних сортів, вирощених 2013-2015 рр.

Фізичним показником якості плодів, що характеризує стиглість, є їх щільність. На період знімальної та споживчої стиглості у 2013 р. в яблук сорту Ремо вона становила 5,7 – 5,1 кг/см<sup>2</sup>, сорту Алєся – 7,0 – 5,8, сорту Імант – 8,3 – 7,4 кг/см<sup>2</sup> відповідно (таблиця). Через надмірну зволоженість (145 мм) перед збиранням урожаю у плодів була рихла м'якоть, а отже їх щільність як на початок, так і на кінець зберігання була менша, порівняно з 2014 і 2015 рр., і яблука стали схильні до



фізіологічного в'янення. Незначна кількість опадів (0,3 мм) від початку вересня до збирання плодів у 2014 р. порівняно з попереднім роком позитивно позначилась на їх щільності. На період знімальної стиглості вона коливалася від 6,9 (Ремо) до 10,1 кг/см<sup>2</sup> (Імант), споживчої – від 5,3 (Алеся) до 8,4 кг/см<sup>2</sup> (Імант).

### Щільність плодів яблуні та їх кореляційна залежність від ГТК року

Рік	Сорт					
	Ремо		Алеся		Імант	
	Стадія стиглості					
	знімальна	споживча	знімальна	споживча	знімальна	споживча
2013	5,7	5,1	7	5,8	8,3	7,4
2014	6,9	5,8	9,9	5,3	9,7	8,4
2015	8,9	7,5	13	7,7	12,2	10,6
Середня	<b>7,2</b>	<b>6,1</b>	<b>10</b>	<b>6,3</b>	<b>10,1</b>	<b>8,8</b>
Коефіцієнт кореляції	-0,84	-0,88	-0,76	-1	-0,85	-0,87

Математичний аналіз показав, що ГТК періоду росту і розвитку плодів є фактором, який впливає на щільність яблук. Коефіцієнт кореляції за сортами залежно від ГТК був високим та зворотнім і варіював у межах від 0,76 до 1,00 (див. таблицю).

**Висновки.** Велика кількість опадів перед збиранням урожаю (145 мм) у 2013 р. спричинила зменшення виходу товарних плодів у сорту Алеся. Того року, порівняно з наступними, найбільші сумарні втрати маси відмічено в названого сорту, а також у сорту Ремо – 3,0 і 3,2 % відповідно. При цьому в сорту Алеся в грудні та листопаді вищезгаданий показник перевищив норму. Надмірна кількість опадів перед збиранням яблук цього сорту у вересні 2013 р. вплинула на структуру м'якоті, яка була рихлою, і плоди були більш схильні до в'янення та ураження хворобами протягом періоду зберігання.

У сорту Ремо на вихід товарних плодів негативно вплинула велика кількість опадів упродовж їх росту і розвитку у 2014 р. Для сорту Імант оптимальним виявився 2014 р. із ГТК 1,45. Однак значна різниця щодо кількості опадів, порівняно з багаторічним показником, у цьому, а також у наступному роках погано позначилась на виході товарних яблук названого сорту.

У плодів сортів Ремо і Алєся, вирощених у 2015 р. із ГТК 0,35, сумарні втрати маси за весь період зберігання були менші порівняно з іншими роками.

Щільність яблук залежно від погодних умов і сорту в період знімальної стиглості дорівнювала 5,7 – 13 кг/см<sup>2</sup>, споживчої – 5,1 – 10,6 кг/см<sup>2</sup>, коефіцієнт кореляції був високим.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Кондратенко П.В. Адаптивність яблуні в Україні: автореф. дис. на здобуття ступеня доктора. с.-г. наук : спец. 06.01.07 «Плодівництво»/ П.В. Кондратенко. – К., 2000. – 36 с.

2. Кондратенко Т.Є. Як впливає клімат/ Т.Є. Кондратенко // Садівництво по-українськи. – 2015. – № 4. – С. 24-26.

3. Шевчук Л.М. Особливості формування якості плодів яблуні у південному Поліссі України: автореф. дис. на здобуття ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.07 «Плодівництво»/ Л.М. Шевчук. – К., 2003. – 22 с.

4. ДСТУ ЄЕК ООН FFV – 50:2007. Яблука. Постанови щодо постачання і контролю якості.

5. Кондратенко П.В. Методика оцінки якості плодово-ягідної продукції/ П.В. Кондратенко, Л.М. Шевчук, Л.М. Левчук.– К., 2008. – 80 с.

6. Довідник по зберіганню плодів, ягід і винограду / В.І. Майдебура, І.Б. Кангіна, Є.В. Михайлова, та ін.; за ред. В.І. Майдебури. – К.: Урожай, 1987. – 264 с.

7. Шевчук Л. М. Особливості формування якості плодів яблуні у південному Поліссі України : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.07 / Л.М. Шевчук. – К., 2003. – 166 с.

8. Проект стандарту ДСТУ 8297:2015. Плоди яблуні. Втрати при зберіганні.

*Стаття надійшла до редакції  
07.09.2016*

**Y.Y. Vintskovska**, Junior Research Worker  
Institute of Horticulture, NAAS of Ukraine  
Kiev, Ukraine

### **Influence of the weather conditions period of growth and development on the apple (*Malus domestica* borkh.) fruits storeability**

In recent years, the productivity of the apple farm orchard decreased in agricultural enterprises. This is caused, first of all, with economic problems, and partly with extreme weather conditions [1]. The problem of the global climate warming, which emerged especially clearly as early as in the 70-s, of the previous century concerns to Ukraine as well where as our climatologists state, new climate formed over the past 40-45 years – winters became less cold with little snow, and summers hotter [2].

Studying the dependence of the process of the formation of the apple fruits qualitative indices on the weather factors in a concrete region is not only of theoretical but also of practical importance because it enables to predict impartially not only the mass of the crop, but also the taste and marketable signs of apples, duration of their consumption period, suitability for different types of technical processing and can be the basis for the computer modeling of the products quality prediction and their storage period [3]. Therefore, on the ground of the above presented material there appeared need for more detailed study of the weather impact on the quality of apple fruits storeability.

The purpose of our research is to establish the weather factors influence on the preservation of the high quality of the apples grown in the Right Bank of the Ukraine's Lisosteppe.

The work was conducted in the laboratory of the postharvest treatment of fruits of the Institute of Horticulture (NAAS) during 2013-2015. The orchard had been established in 2002 on the rootstock 54-118 without watering. The fruits of the cultivars Alyesya, Imant and Remo were studied.

The weather had appeared to effect the density and loss of the fruit natural mass, improving or, on the contrary, worsening of their quality and duration of storage. A large amount of precipitations before harvesting (145 mm) in 2013 decreased the output of the 'Alyesya' marketable fruits. In that year the apples of the mentioned cultivar had the largest total loss mass, as well as 'Remo' - 3.0 and 3.2% respectively, this indicator of 'Alyesya' exceeding the norm in December and November. The excessive precipitation sum before harvesting this variety apples in the September of 2013 effected their tissues. That's why they had flaccid pulp and displayed inclination to wilt and to affection with diseases during the storage period.

A large precipitation amount during the growth and development of the cultivar Remo impacted negatively the output of its marketable fruits in 2014. For 'Imant' that with hydro-thermal coefficient (HTC) 1.45 appeared optimum. However, a significant difference concerning the precipitation sum as compared to the long-term index that and the next years effected poorly the yield of marketable apples of this variety.

The 'Remo' and 'Alyesya' fruits grown in 2015 with HTC 0.35 had less total mass loss during the entire period of the storage, as compared to the other years.

The apple density was 5.7 - 13 kg / cm<sup>3</sup> during the picking maturity, 5.1 - 10.6 kg / cm<sup>3</sup> during the table ripeness depending on the weather conditions and cultivars. The correlation coefficient was high.

**Keywords:** apple fruits, mass and density of a fruit, mass natural loss, storage duration, the sum of active temperatures of 10 ° C and higher, precipitation sum, HTC.

**Ю.Ю. Винцковская**, мл. науч. сотрудник

Институт садоводства НААН Украины

Киев, Украина

### **Влияние погодных условий периода роста и развития плодов яблони (*Malus domestica* borkh.) на их лежкость**

Приведены результаты исследований влияния погодных условий на сохранение товарных показателей качества плодов яблони. Изучали плоды яблони сортов Алеся, Имант и Ремо. Установлено, что погода влияет на плотность и естественную убыль массы плодов, при этом улучшая или, наоборот, ухудшая качество и продолжительность их хранения. Большое количество осадков перед сбором урожая в 2013 г. ухудшило плотность и вызвало развитие физиологического увядания у яблок сорта Алеся. Засушливый период 2015 г. способствовал высокому

выходу товарных плодов после хранения у сорта Ремо. Существенного влияния погодных условий на качество плодов сорта Иммант не наблюдалось.

**Ключевые слова:** плоды яблони, масса и плотность плода, естественная убыль массы, продолжительность хранения, сумма активных температур 10 °С и выше, количество осадков, ГТК.

**УДК: 635.64:631.545**

**Ф.К. Ганиев, ст. науч. сотрудник**

**Б.Д. Азимов, д-р с.-х. наук, профессор**

**Р.А. Низомов, докторант<sup>1</sup>**

Узбекский НИИ овощебахчевых культур и картофеля,  
Республика Узбекистан, Ташкентская область, Зангиотинский район

## **ВОЗДЕЛЫВАНИЕ БЕЗРАССАДНЫХ ТОМАТОВ ПОД ПЛЕНКОЙ В УСЛОВИЯХ УЗБЕКИСТАНА**

Исследования состояли из 4-х факторных опытов: проводили оценку рассадного и безрассадного способов возделывания; мульчирование перепревшим навозом и черной пленкой; снятие пленки до цветения и оставление ее до конца вегетации; сев семян с мульчированием гребней и гладкой поверхности черной пленкой. Лучшими оказались гребневый посев и оставление пленки до конца вегетации при безрассадной культуре томата.

**Ключевые слов:** Томат, семена, рассада, черная пленка, плоды, урожайность, масса плодов.

**Введение.** В Узбекистане среди овощных культур ведущее место занимает томат. Площадь размещения его составляет более 62-64 тыс. га или 38-40 % от площади остальных овощных культур. Популярность его обусловлена высокими вкусовыми, пищевыми и целебными качествами.

Томаты – отличный источник витаминов, и прежде всего, витамина С, который играет важную роль в окислительно–восстановительных процессах, обладает антиоксичным действием по отношению ко многим ядовитым веществам, повышает устойчивость организма к неблагоприятным условиям среды, умственным и физическим перегрузкам. Томат является хорошим источником каротина – томат-пюре, томат-паста, томатный сок [2].

В томате есть алкалоид томатин, который выполняет в растении

---

<sup>1</sup> Научный руководитель – Азимов Б.Б., доктор с.-х. наук, профессор.

защитные функции и губительно действует на грибковые заболевания. Плоды томата рекомендуют больным с нарушением обмена веществ, а также при заболеваниях сердечно-сосудистой системы. Поскольку в них мало клетчатки, их используют при желудочно-кишечных заболеваниях.

В Узбекистане 95 % площади томата возделывают рассадным способом. Он очень трудоемкий и требует больших материальных затрат и ручного труда. В конечном итоге повышает себестоимость продукции. Климатические условия Узбекистана при безрассадном способе возделывания позволяют полностью обеспечить вегетацию растений, так как безморозный период года длится более 210 дней.

**Целью** исследования является возделывание томата на открытом грунте безрассадным способом под черной пленкой.

**Материал и методика исследований.** Исследования по изучению влияния мульчирования грядок черной полиэтиленовой пленкой и гнездового сева семян сорта томата Авиценна проводили на опытных участках Узбекского НИИ овощебахчевых культур и картофеля на сероземных почвах с глубоким (8-10 м) залеганием грунтовых вод. Содержание гумуса 1,0-1,2 %, валовых – 0,08-0,12 % и подвижных форм азота 10-30 мг/кг, фосфора соответственно 0,1-0,2 % и 20-30 мг/кг. Они сравнительно богаты валовым (1,5-2,0 %) содержанием калия и его подвижных форм 150-220 мг/кг почвы.

При проведении лабораторно-полевых опытов пользовались следующими методическими указаниями: «Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве» [1]; «Методические указания по изучению и поддержанию мировой коллекции овощных пасленовых культур» [4]; «Методика полевого опыта» [3, 5].

Для выявления перспективного способа мульчирования грядок черной пленкой исследовали шесть вариантов возделывания томатов, включающих:

1. Посадку рассадой – контроль.
2. Сев семян и мульчирование поверхности грядок с перепревшим навозом.
3. Сев семян с мульчированием гребней черной пленкой со снятием пленки до цветения.
4. Сев семян с мульчированием гребней черной пленкой без снятия пленки до конца вегетации.
5. Сев семян с мульчированием гладкой поверхности почвы черной пленкой со снятием пленки до цветения.
6. Сев семян с мульчированием гладкой поверхности почвы черной пленкой без снятия пленки до конца вегетации.

Повторность опыта 4-кратная, делянки 4-рядковые, длиной 20 м с площадью учетной делянки 28м<sup>2</sup>. Схема посадки рассады и сева семян

70x30 см.

**Результаты и обсуждения.** При безрассадной культуре томатов важно получение своевременных и дружных всходов. Нами было выявлено, что укрытие посевных гребней черной пленкой способствует сохранению влаги в зоне рядка, лучшему прогреванию почвы, за счет чего ускоряется появление всходов, их рост, развитие и повышается продуктивность растений (табл.).

Вариант	Длина главного стебля		Количество боковых побегов		Количество плодов		Урожайность	
	см	в % к контролю	шт.	в % к контролю	шт.	в % к контролю	т/га	в % к контролю
1 к-ль	38,0	100,0	3,5	100,0	4,5	100,0	24,8	100,0
2	39,4	103,7	3,9	111,4	5,4	120,0	31,3	126,2
3	47,1	123,9	3,9	111,4	7,0	155,6	49,6	200,0
4	49,5	130,3	4,2	120,0	7,8	173,3	58,6	237,1
5	45,5	119,7	3,7	105,7	6,2	137,8	42,6	171,8
6	48,3	127,1	3,8	108,6	7,6	168,9	51,6	208,1

Измерения длины главного стебля, проведенные нами в фазе массового -цветения – в начале плодообразования, показали, что на контрольном варианте (рассадный способ) они составляли 38,0 см и близкий с ним показатель имел вариант (2) с мульчированием грядок навозом.

При севе семян с мульчированием гребней черной пленкой и со снятием их до цветения длина главного стебля по сравнению с контрольным вариантом была больше на 123,9 %, а с оставлением пленки до конца вегетации – 130,3 % и разница между вариантом составила 6,4 %. При севе семян по гладкому полю и мульчирование поверхности почвы черной пленкой и со снятием их до цветения высота растения составила 45,5 см, или 119,7 % к контрольному варианту, а при оставлении пленки до конца вегетации высота главного стебля была больше чем на контрольном варианте и составляла 127,1 %, и разница между 5 и 6 вариантами равнялась 7,4 %.

Сравнительная оценка гребневого мульчирования пленкой с севом по гладкому полю выявила преимущества гребневого способа возделывания томата. По вариантам 3 и 5 при снятии черной пленки до цветения растения высота главного стебля составляла по сравнению с контрольным вариантом соответственно 123,9 и 119,7 %, а при оставлении пленки в вариантах 4 и 6 до конца вегетации – 130,3 и 127,1 %.

Способы укрытия посева семян оказали определенное влияние на количество боковых побегов в контрольном варианте, и разница между вариантами 5 и 6 по данному признаку были не существенными и

составили от 100,0 до 108,6 %, т.е. в пределах ошибки опыта. Количество боковых побегов между вариантами 2 и 3 были идентичны, и составили 3,9 шт., или 111,4 % к контрольному варианту. При гребневом севе в варианте 4 с укрытием черной пленкой и с оставлением их до конца вегетации количество боковых побегов было наибольшим и составило 4,2 шт., или 120,0 % к контролю.

Найдена зависимость между длиной главного стебля растений томата и количеством боковых побегов. Коэффициент корреляции между этими признаками для прямой корреляции был средним  $r=0,64\pm 0,24$ ;  $t=1,2$ , т.е. связь не существенна.

В контрольном варианте на одно растение количество плодов составило 4,5 шт., и средний показатель всех вариантов 6,4 шт., или 142,2 % к контролю. При мульчировании поверхности грядок с навозом количество плодов было на 20 % больше контрольного варианта. По данному признаку высокие показатели имели варианты 3 и 4 и составили 155,6 и 173,3 %, а также посев по гладкому полю – 137,8 и 168,9 % к контролю. Разница между гребневым севом и по гладкому полю была довольно существенной: на вариантах со снятием черной пленки до цветения – 155,6 и 137,8 %; с оставлением пленки до конца вегетации – 173,3 и 168,9 %. Преимущества гребневого посева над севом по гладкому полю очевидна, и разница составила 17,8 и 4,4 %.

Установлена тесная корреляционная связь между длиной главного стебля и количеством плодов на одно растение ( $r=0,89\pm 0,23$ ;  $t=3,9$ ), а также между количеством боковых побегов и количеством плодов корреляционная связь была сильная ( $r=0,74\pm 0,33$ ;  $t=2,2$ ).

Урожайность контрольного варианта составила 24,8 т/га, а на варианте с мульчированием поверхности грядок навозом она была больше на 125,2 %. Сравнительная оценка способов посева и продолжительности укрытия черной пленкой показала, что при грядковом севе по сравнению с гладким полем урожайность томата при снятии пленки до цветения была больше на 116,4 %, а при оставлении пленки до конца вегетации – на 113,4 %.

На вариантах с укрытием поверхности посевов черной пленкой по сравнению с мульчированием грядок навозом урожайность была больше по вариантам соответственно на 158,5; 187,9; 136,1 и 164,9 %.

По годам исследования на 95 % уровня  $НСР_{05}$  урожайность по вариантам составила 3,5-2,9 т/га и эта разница между вариантами была вполне достоверной.

Определение значения коэффициентов корреляции показало, что для прямой корреляции между признаками: длиной главного стебля и урожайностью связь ( $r=0,91\pm 0,21$ ;  $t=4,3$ ); между количеством боковых побегов и урожайностью ( $r=0,77\pm 0,31$ ;  $t=2,5$ ); между количеством

плодов и урожайностью ( $r=0,99\pm 0,08$ ;  $t=12,4$ ) степень корреляции была сильнее, а достоверность существенной.

**Заключение.** 1. По сравнению с рассадным способом возделывания при безрассадном затраты на возделывание томата были довольно оптимальными. При мульчировании грядок с черной пленкой по всем фазам роста и развития отмечено превосходство над рассадным способом.

2. Мульчирование поверхности грядок черной пленкой имело преимущества над гладкой поверхностью сева и укрытием пленкой. При снятии пленки до цветения количество боковых побегов составило 111,4 и 105,7 %, тогда как в варианте, когда пленка была оставлена до конца вегетации, их было 4,2 и 3,8 шт., или на 120,0 и 108,6 % больше, чем на контроле.

3. Количество плодов на одно растение на контрольном варианте составило 4,5 шт., а при мульчировании поверхности грядок навозом их было больше на 120,0 %. Преимущества гребневого посева над севом по гладкому полю по количеству плодов составили 17,8 и 4,4 %.

4. При урожайности 24,8 т/га контрольного варианта на варианте 2 их было 31,3 т/га, или 126,2 % к контролю. При укрытии черной пленкой при гребневом посеве и по гладкому полю при снятии пленки до цветения, урожайность была 49,6 и 42,6 т/га, а при оставлении пленки до конца вегетации 58,8 и 51,6 т/га, или 237,1 и 208,1 % к контролю соответственно.

5. Для прямой корреляции корреляционная связь между изученными признаками была: между длиной главного стебля и количеством боковых побегов ( $r=0,52\pm 0,43$ ) средняя; по количеству плодов составила ( $r=0,89\pm 0,23$ ); по урожайности ( $r=0,91\pm 0,21$ ) – сильная; между количеством плодов и урожайностью корреляционная связь была также ( $r=0,99\pm 0,08$ ) сильной.

#### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Белик В. Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / В.Ф. Белик. – М.: Агропромиздат, 1992. – С. 30-45.

2. Белов Н.В. Томаты: 10000 советов огороднику / Н.В. Белов. – Минск: Современный литератор, 2003. – С. 318-320.

3. Ведров Н.Г. Основы обработки данных полевых опытов методами вариационной статистики: метод. пособие / Н.Г. Ведров, А.Д. Колесник. – Иркутск, 1984. – С. 13-31.

4. Методические указания по изучению и поддержанию мировой коллекции овощных пасленовых культур (томаты, перцы, баклажаны) / сост: Е.Я. Глушенко, М.В. Воронина, А.И. Стрекалова. – Л.: Агропромиздат, 1977. – С. 24-39.



5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М. Агропромиздат, 1985. – С. 155-185.

*Стаття надійшла до редакції*

*10.09.2016*

**Ф.К. Ганієв**, старш. наук. співробітник

**Б.Д. Азімов**, д-р с.-г. наук, професор

**Р.А. Низомов**, докторант

Узбецький НДІ овоче-баштанних культур і картоплі,

Республіка Узбекистан, Ташкентська область, Зангиотинский район

#### **Обробіток безрозсадних томатів під плівкою в умовах Узбекистану**

Дослідження відбувалися за наспунними факторами: проводили оцінку розсадного і безрассадного способів обробітку; мульчування перепрілим гноем і чорною плівкою; зняття плівки до цвітіння, а також залишали її до кінця вегетації; проводили сівбу насіння з мульчуванням гребенів та гладкою поверхні під чорною чорною плівкою. Кращими виявилися гребневий посів і залишення плівки до кінця вегетації при безрозсадній культурі томату.

**Ключові слова:** Томат, насіння, розсада, чорна плівка, плоди, урожайність, маса плодів

**УДК 635.21:526.32(477.52/.6)**

**І.В. Лебединський**, канд. с.-г. наук, доцент

Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва  
(Харків, Україна)

#### **ПІДБІР СТОЛОВИХ СОРТІВ КАРТОПЛІ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

У статті розглядаються результати наукової роботи з вивчення столових сортів картоплі Світанок київський, Белароса, Кримська роза, Серпанок, Невська, Тирас і Пікассо під час вирощування в умовах Східного Лісостепу України.

**Ключові слова:** картопля, сорт, маса, урожайність, висота стебел, маса листків, фітофтороз, суха гниль.

**Постановка проблеми.** Картоплю на продовольчі цілі вирощують більшою мірою в зоні полісся і північного лісостепу України. Кліматичні умови Південного Лісостепу і Степу не дозволяють отримувати стабільний урожай у зв'язку з недостатньою кількістю вологи в ґрунті і високим температурним режимом повітря у фазу формування бульб. Східна частина лісостепової зони України має

значно сприятливі умови вирощування, але в окремі роки спостерігається суттєвий вплив кліматичних факторів на ріст і розвиток рослин картоплі, а також урожайність [1, 4].

У цілому на території України картоплю вирощують на площі 1,5 млн га, а урожайність досягла рівня 14,3 т/га. За своїми біологічними показниками картопля високоврожайна овочева рослина, яка може забезпечити урожайність 40-50 т/га. Підвищення урожайності картоплі забезпечить зниження собівартості, що однозначно вплине на цінову політику. Напрямків підвищення урожайності картоплі досить багато. У своїй науковій праці ми обрали один із суттєвих і досить вагомих напрямків – це підбір сортів, які забезпечать високу продуктивність рослин і стійкість до грибкових збудників хвороб в екстремальних умовах лісостепової зони [4]. Як свідчать дослідження вітчизняних вчених, необхідно постійно вивчати і впроваджувати у виробництво найбільш продуктивні сорти, як вітчизняних селекціонерів, так і зарубіжних [1, 2, 4].

**Мета досліджень** полягала у вивченні колекції сортів столової картоплі на придатність вирощування у лісостеповій зоні України.

**Методика досліджень.** Досліди виконані на кафедрі плодовоовочівництва і зберігання Харківського НАУ ім. В.В. Докучаєва у 2009-2012 рр. Територія дослідного поля має південний схил, ґрунт – чорнозем звичайний з вмістом гумусу 4,1-4,2 %. Глибина гумусового шару 70-80 см, вміст основних елементів живлення на рівні середніх показників, рН в межах 6,2-6,5. Материнська, ґрунтоутворююча порода – лес, а ґрунтові води залягають на глибині 3,5-5,0 м. Картоплю вирощували без зрошення. Основне внесення мінеральних і органічних добрив не проводили, але під час висаджування бульб у лунки вносили нітроамофоску для стимуляції активності росту вегетативної частини рослини і формування бульб. Попередником картоплі були огірки, кабачки і гарбузи. З осені площу ретельно звільняли від залишків попередника і однорічних бур'янів, а потім виконували осінню оранку в другій декаді вересня на глибину 25-27 см. Весною поле боронували і одночасно вирівнювали поверхню ґрунту. У разі появи окремих рослин бур'янів виконували ручне прополювання.

Схема досліду: 1. Сорт Світанок київський (контроль); 2. Белароса; 3. Кримська роза; 4. Невська; 5. Пікассо; 6. Серпанок; 7. Тирас. У схемі досліду вивчали сорти картоплі ранньої і середньої групи формування бульб. Сорт Світанок київський районований з 2001 р., сорт Тирас – 2004 р. Ці сорти рекомендовані для лісостепової зони вирощування. Виведені і рекомендовані до впровадження Інститутом картоплярства і Поліською дослідною станцією. Сорт Невська отримали в Північно-західному науково-дослідному інституті

(Гатчина, Ленінградська обл.), упроваджений в лісостеповій зоні в 1984 р. Сорт Пікассо – оригінатор фірма „Аґріко”, сорт Белароса – оригінатор фірма „Європлан”. Сорт Кримська роза рекомендований для вирощування в степовій зоні України і Криму.

Площа ділянки 30 м<sup>2</sup>, облікова –28 м<sup>2</sup>, повторність чотириразова, густота 40 тисяч рослин на гектар. Спостереження, обліки, вимірювання проводили своєчасно відповідно до „Методичних рекомендацій щодо проведення досліджень з картоплею”[3]. Використовували бульби картоплі першої репродукції. Після зберігання бульби пророщували, а потім різали на декілька частин з умовою, що кожна повинна мати дві якісні бруньки. У день висаджування бульби обробляли препаратом Престиж згідно з рекомендаціями і висаджували в ґрунт. За календарними строками висаджування виконували в третій декаді квітня, а в окремі роки – в першій декаді травня. Глибина висаджування 8-10 см, схема 50x50 см.

**Результати досліджень.** Бульби картоплі після пророщування висаджували у вологий ґрунт у період з 25 квітня до 5 травня. Температурний режим повітря і ґрунту, а також сприятлива вологість ґрунту забезпечували отримання дружних сходів. Так, більшість сортів картоплі сформували масові сходи на 25-26 добу. Сорти Кримська роза, Серпанок і Пікассо забезпечили появу масових сходів на 27-28 добу. Масове цвітіння рослин картоплі відбулося у другій і третій декаді червня. Сорти Світанок київський, Тирас, Невська масово сформували квітки на 20-23 добу від загальних сходів, а сорти Кримська роза, Пікассо і Серпанок – на 29-34 добу. Найбільшу кількість квіток сформували сорти Світанок київський, Невська і Серпанок, а найменшу – Тирас і Пікассо.

У період вегетації рослини сформували велику вегетативну надземну частину, яка в подальшому повинна забезпечити високий урожай бульб. Збирання урожаю виконували у першій декаді серпня. Інтервал від сходів до збирання урожаю не перевищував 75-87 діб. Перший раз біометричні вимірювання виконали у фазу масового цвітіння, другий раз – при формуванні бульб. Інтервал між спостереженнями становив 25-30 діб. Отримані показники свідчать, що рослини суттєво збільшували масу (табл.1). Так сорт Кримська роза збільшила масу рослини з 390 г до 473 г, а сорти Тирас, Пікассо і Невська – в два рази. Контрольний сорт Світанок київський сформував рослини з масою листків 104-119 грамів. Максимальні показники за масою листків визначили у сорти Кримська роза -140 г, Пікассо –180 г, Тирас – 195 г, Невська – 215 г. За кількістю листків значний приріст зафіксували у сорту Кримська роза з 48 до 80 штук, сорт Пікассо – з 50 до 68 штук, Тирас з 42 до 80 штук, а максимальний показник у сорту Невська з 53 до 108 штук.

## 1. Біометричні вимірювання рослин картоплі різних сортів, 2010 р.

Сорт картоплі	Маса, г						Кількість, шт.			Довжина стебла, см	Площа листків рослини, см <sup>2</sup>
	рослини	стебла	бульб	листоків	стебел	листоків	бульб				
Світанок кийвський (контроль)	1	329	128	82	119	3	61	9	56	3880	
	2	356	173	88	104	3	52	6	62	3530	
Белароса	1	299	98	85	116	2	47	2	61	3500	
	2	310	59	150	101	2	22	5	65	3250	
Кримська роза	1	390	88	203	99	2	48	9	57	3168	
	2	473	96	237	140	2	80	4	65	3810	
Невська	1	329	89	139	101	4	53	7	51	2948	
	2	679	139	325	215	4	108	9	56	5684	
Пікассо	1	216	74	46	96	2	50	2	48	3080	
	2	462	87	195	180	2	68	3	52	4130	
Серпанок	1	336	87	137	112	3	33	5	51	3430	
	2	382	136	145	101	3	27	3	56	2980	
Тирас	1	355	105	103	147	2	42	7	55	3960	
	2	701	225	281	195	2	80	14	59	4840	

Примітка: 1. Показники отримані у фазу масового цвітіння (28 червня)

2. Показники отримані у фазу формування бульб (29 липня)

За кількістю стебел слід відмітити сорт Невська, у якого в період вимірювання було сформовано чотири стебла, у сорту Серпанок і Світанок київський – по три стебла, у Белароса, Тирас, Кримська роза – по два стебла. За висотою стебел показники всіх сортів отримали в межах 51-65 см. Кількість бульб у рослин картоплі найменше у сорта Пікассо по 2-3 штуки, у сортів Серпанок і Белароса – по 3-5 штук. Сорти Невська, Тирас, Світанок київський, Кримська роза сформували від 4 до 9 бульб. Аналізуючи приріст бульб за період біометричних вимірювань у 2011 р., необхідно відмітити, що в залежно від сорту спостерігали різні показники. Так по контрольному сорту Світанок київський приріст бульб отримали від 84 до 89 г. Сорт Серпанок забезпечив приріст від 96 – до 123 г. Максимальний приріст бульб отримали у сортів Кримська роза – від 150 до 293 г, Тирас – від 231 до 386 г, Невська – від 91 г до 419 г.

Урожайність сортів картоплі представлена в табл. 2. Показники урожайності за 2009-2012 рр. свідчать, що 2009 і 2010 рр. були значно сприятливішими для росту і розвитку рослин завдяки оптимальному температурному режиму і достатньої кількості вологи в ґрунті. Наступні роки 2011 і 2012 слід характеризувати, як несприятливі. Висока температура повітря і недостатня вологість ґрунту викликали завчасне припинення вегетації рослин картоплі та різке зниження урожайності.

## 2. Урожайність сортів картоплі, 2009-2012 рр.

Сорт	Урожайність за роки досліджень, т/га				Середня урожайність, т/га	Прибавка урожайності	
	2009	2010	2011	2012		т/га	%
Світанок київський (контр.)	12,8	15,1	9,3	5,4	10,6	0,0	0
Белароса	13,6	13,1	11,4	7,2	11,3	0,7	7
Кримська роза	19,3	19,0	15,8	9,6	15,9	5,3	50
Невська	16,4	16,7	12,3	8,1	13,4	2,8	26
Пікассо	14,2	18,1	11,9	8,9	13,3	2,7	25
Серпанок	13,9	13,5	10,0	6,2	10,9	0,3	3
Тирас	13,1	21,5	18,4	9,4	15,6	5,0	47
НСР, т/га	1,4	2,0	1,7	1,2			

Середні показники за чотири роки свідчать, що рослини контрольного сорту Світанок київський сформували урожайність 10,6 т/га. Сорти Пікассо і Невська дозволили забезпечити урожайність 13,3-13,4 т/га, що більше урожайності контрольного сорту на 2,7-2,8 т/га. Максимальна урожайність зафіксована у сортів Тирас –

15,6 т/га і Кримська роза – 15,9 т/га, що перевищує урожайність на контролі на 5,0-5,3 т/га. Прибавка урожайності по сорту Тирас становила 47 %, а по сорту Кримська роза – 50 %.

У період вегетації рослин картоплі виконували обліки пошкодження вегетативної частини збудниками фітофторозу. На кінець липня ознаки хвороб на листовій поверхні не виявлені. Обліки, які виконані в першій декаді серпня свідчать, що у сортів Невська, Серпанок і Світанок київський були ушкодження вегетативної поверхні фітофторозом на рівні 3-8 %. Послідуючі спостереження зафіксували появу ознак фітофторозу у більшості рослин. Значні ушкодження листової поверхні мали рослини картоплі сортів Невська, Серпанок, Світанок київський і Белароса. Максимальні ушкодження отримали в другій декаді серпня у сортів Серпанок і Невська. Рослини сортів Тирас, Кримська роза, Пікассо мали ушкодження листової поверхні на рівні 1-3 %. Під час збирання бульб провели аналіз урожаю на зараження сухою гниллю. Аналіз свідчить, що в середньому за два роки пошкодження зафіксовані у сорта Світанок Київський на рівні 12 % у сорту Серпанок – 4 %, Пікассо – 2 %.

**Висновки.** Вивчення столових сортів картоплі свідчать, що більшість з них придатні для вирощування в Східному Лісостепу України. Впровадження у виробництво таких сортів, як Пікассо, Невська, Кримська роза і Тирас дозволить отримати урожайність більше на 25-50 % у порівнянні з Світанком київським. Сорти Невська, Кримська роза і Тирас забезпечують приріст бульб за 35 діб від 50 до 250 %. Всі сорти картоплі формують від трьох до шести бульб на одну рослину. Бульби пошкоджувались хворобами в межах 1-2 %, вегетативна частина рослин отримувала ушкодження фітофторозом 1-3 %.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Болотских А.С. Картофель / А.С. Болотских. – Х.: Фолио, 2002. – 254 с.
2. Болезни и вредители овощных культур. – К.: Юнивест Медиа, 2008. – 256 с.
3. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею. – К., 2002. – 36 с.
4. Лебединський І.В. Урожайність сортів картоплі і пошкодження рослин грибовими хворобами в умовах Лісостепу України / І.В. Лебединський //
5. Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. – 2010. – № 9. – С. 184-189.

*Стаття надійшла до редакції  
21.09.2016*

**И.В. Лебединский**, канд. с.-х. наук, доцент  
Харьковский национальный аграрный  
университет им. В.В. Докучаева  
Харьков, Украина

**Подбор столовых сортов картофеля для выращивания  
в условиях Восточной Лесостепи Украины**

Представлены результаты изучения продовольственных сортов картофеля Свитанок киевский, Белароса, Крымская роза, Серпанок, Невская, Тирас, Пикассо в условиях Восточной Лесостепи Украины.

**Ключевые слова:** картофель, сорт, масса, урожайность, высота стеблей, масса листьев, фитофтороз, сухая гниль.

**Y.V. Lebedynskyu** candidate of agricultural sciences, Associate Professor  
Kharkiv National Agrarian  
University named after V.V. Dokuchayev  
Kharkov, Ukraine

**Selection of table varieties of potatoes for growing  
in the conditions of Eastern forest-steppe of Ukraine**

Study results Predstavleny prodovolstvennyh potatoes varieties Svitank kievski, Belarosa, Krymskaya Rose, smoke, Nevskaya, Tiras, Picasso Lesostepy in terms of Eastern Ukraine.

**Key words:** potatoes, variety, Massa, yield, stems Height, Weight lysteve, late blight, dry rot.

**УДК 611.348.46**

**Д.І. Бабарика, студент\***

**М.П. Гусаренко, канд. техн. наук, доцент**

Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва  
(Харків, Україна)

## **МЕХАНІЧНИЙ ПРИСТРІЙ НАХИЛУ РОСЛИН ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЇ ПЕСТИЦИДІВ**

**Постановка проблеми.** Визначальним чинником ефективності використання пестицидів є якість їх внесення. Обприскування – одна з важливих технологічних операцій у сучасному землеробстві, від якості виконання якої залежить зберігання 50 % врожаю сільськогосподарських культур. Основні критерії якості обприскування значною мірою залежать від типу, параметрів і режимів роботи розпилювачів.

Нині є багато різновидів розпилювачів, тож постає актуальне питання добору оптимального з них для конкретних умов роботи. Сучасні обприскувачі комплектують здебільшого гідравлічними розпилювачами кількох типів. Основною їх особливістю є те, що вони забезпечують відносно високу дисперсність розпилювання і стійкість факела розпилювання до знесення краплин вітром. Останнім часом розроблено нові пневмогідравлічні розпилювачі. Інжекторні розпилювачі певною мірою вирішують питання підвищення біологічної ефективності великих крапель завдяки тому, що ці краплі почасти наповнюються повітрям і, після осідання їх на поверхню рослини, лопаються. У результаті з однієї краплини великого розміру утворюється кілька краплин значно меншого розміру. Отже обприскування здійснюється великими краплинами, які мають високий ступінь осідання, а рослини обробляються дрібнішими краплинами, які забезпечують кращу біологічну дію препарату.

**Виклад основного матеріалу.** Пестициди потрібно використовувати «з високою аптекарською точністю», тобто рівномірно наносити на всю рослину та листя. Основними критеріями якості обприскувача є норма внесення робочої рідини, дисперсність розпилювання, густина покриття краплинками оброблюваної поверхні та рівномірність розподілу по ній.

---

\* Науковий керівник – М.П. Гусаренко, канд. техн. наук, доцент.



Під час роботи звичайного обприскувача 96 % робочої рідини осідають на верхнє листя і тільки 4 % потрапляють на нижнє [2,3].

До машин нового покоління належать обприскувачі з пневматичним осадженням крапель, які останнім часом почали виготовляти всі провідні фірми [3]. У таких обприскувачах рідина розпиляється на дрібніші, порівняно зі звичайними обприскувачами, краплини, які осаджуються на рослини повітряним потоком, утвореним вентилятором. При цьому повітряний потік також коливає рослини і нижня частина листків обробляється у два – п'ять разів більше, порівняно з обробкою звичайним обприскувачем.

Дрібніші краплини забезпечують більшу біологічну ефективність дії препарату, але водночас вони підлягають знесенню в атмосферу повітряними потоками, тому допустимий мінімальний розмір краплин за використання звичайних гідравлічних обприскувачів обмежується на рівні 130 – 200 мкм. У нових обприскувачах, завдяки примусовому осадженню краплин штучно створеними повітряними потоками, забезпечується можливість використання дрібніших, тобто ефективніших, краплин, поліпшується проникнення їх у рослинний покрив і рівномірність обробки ними рослин.

Одним із недоліків використання «повітряного рукава» є те, що в суху погоду повітряний потік підхоплює з поверхні поля пил, який перетворює робочу рідину в грязь. Відповідно обробка рослин не відбувається. Це явище призводить до перевитрати робочої рідини (збільшення норми витрат робочої рідини).

Для кращого проникнення робочої рідини в рослинний покрив і рівномірності обробки звичайні обприскувачі обладнують механічними пристроями. Це металева трубка або трос, які кріпляться стійками до горизонтальної штанги обприскувача. Коли обприскувач рухається цей пристрій відхиляє стебла рослин, вони починають коливатися, при цьому робоча рідина потрапляє на нижні частини рослин. На кафедрі механізації та електрифікації сільськогосподарського виробництва розроблено такий пристрій до серійного звичайного обприскувача.

Випробування експериментального пристрою проводили на дослідному полі ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Досліди робили на зернових культурах під час захисту від шкідників та хвороб.

Густота покриття на верхньому та нижньому ярусах стебел рослин відповідно становила: серійний обприскувач – 35,4 і 0–3,2 шт./см<sup>2</sup> експериментальний – 40 – 50 і 14 – 20 шт./см<sup>2</sup>

**Висновок:** Під час обприскування з експериментальним пристроєм робоча рідина краще проникає в рослинний покрив. При забезпеченні належної якості роботи обприскувача це дає змогу зменшити забруднення навколишнього середовища та витрату пестицидів.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Кравчук В. Прогнозування основних тенденій розвитку сільськогосподарських машин і обладнання / В. Кравчук, В. Гусар // Техніка і технології АПК. – 2014. – № 6. – С. 17–20.
2. Сушко І. Пестициди повинні використовуватись ефективно / І. Сушко, М. Дідух // Техніка АПК. – 2000. – № 9. – С. 11–12.
3. Шпаар Дитер. Все силы на защиту зерновых / Дитер Шпаар // Зерно: всеукр. журн. современ. агропромышленника. – 2012. – № 7. – С. 100–102.

*Стаття надійшла до редакції  
17.10.2016*

**УДК: 635.63:631.53.03(477.5)**

**Г.І. Яровий**, д-р с.-г. наук, професор

**В.П. Сєвідов**, аспірант

Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва  
( Харків, Україна)

### **ВПЛИВ СТРОКУ ВИСАДКИ РОЗСАДИ НА УРОЖАЙНІСТЬ ОГІРКА В ПЛІВКОВИХ ТЕПЛИЦЯХ БЕЗ ОБІГРІВУ**

У сукупності агротехнічних заходів, направлених на отримання високого врожаю огірка у весняних плівкових теплицях, важливою умовою є визначення оптимального строку висадки розсади. Це один із найбільш дієвих факторів які впливають на величину валового збору огірків, а разом із тим і на економічну ефективність вирощування культури. У статті наведено результати аналізу врожайності гібрида огірка Каміла F<sub>1</sub> залежно від строків висадження розсади в плівкові теплиці у весняно-літній культурозміні. Площа ділянки становила 38,4 м<sup>2</sup>: довжина 12,8 м; ширина 3,0 м; густота 3,0 росл./м<sup>2</sup>, повторність у досліді чотириразова. У фазі масового плодоношення найбільшу масу рослини 1379 г, довжину стебла 278 см, середню кількість бічних пагонів 31,5 шт. і середню площу листової поверхні 21 216 см<sup>2</sup>/росл. зафіксовано в гібрида Каміла F<sub>1</sub> за висадки розсади в другій декаді квітня. За результатами проведеного дослідження було зроблено висновки, що в умовах східної частини лівобережного Лісостепу України оптимальним строком для висадки розсади є друга декада квітня, що забезпечило найкращий ріст і розвиток розсади, найвищу урожайність і високі показники продуктивності.

**Ключові слова:** огірок, розсада, строки висадки, період вегетації, урожайність.

**Постановка проблеми.** Огірок – найпопулярніша з овочевих рослин в Україні. Плоди та продукти його переробки користуються великим попитом завдяки смаковим якостям, високому вмісту біологічно активних речовин, вітамінів тощо. Медично обґрунтована норма споживання огірків на одну людину в рік становить 15,5 кг [1]. Огірок є однією з головних культур захищеного ґрунту. Порівняно з іншими культурами огірки дають ранній і високий урожай. Площа, яку займає нині огірок в Україні, складає близько 17 % від загальної площі, відведеної під овочеві культури, він посідає третє місце після помідора і капусти [2]. Тому останнім часом в Україні та світі все більше уваги приділяють вирощуванню огірка.

Потреба населення в овочах у цілому і в огірках зокрема повністю ще не задовольняється. Одним із важливих заходів для збільшення обсягів виробництва є підвищення врожайності шляхом удосконалення технологій вирощування культури огірка.

У сукупності агротехнічних заходів, направлених на отримання високого врожаю огірка у весняних плівкових теплицях, важливою умовою є визначення оптимального строку висадки розсади. Це один із найбільш дієвих факторів, які впливають на величину валового збору огірків, а разом із тим і на економічну ефективність вирощування культури.

**Мета досліджень** полягала у вивченні впливу строків висадки розсади огірка Каміла F<sub>1</sub> у плівкових теплицях без обігріву на урожайність.

**Вихідний матеріал та умови проведення досліджень.** Дослідження проводили впродовж 2015–2016 рр. у плівкових теплицях у весняно-літній культурозміні в Харківському національному аграрному університеті ім. В.В. Докучаєва, який знаходиться в східній частині лівобережного Лісостепу України на території Харківського району Харківської області. Облік, аналіз і спостереження проводилися відповідно до «Методики дослідної справи в овочівництві та баштанництві» [3].

**Результати досліджень.** В Україні є багатий сортимент гібридів огірка. Існують гібриди, здатні утворювати плоди без бджолозапилення [4]. Каміла F<sub>1</sub> – партенокарпічний гібрид селекції Інституту овочівництва і баштанництва НААН, жіночого типу цвітіння, скоростиглий, від масових сходів до початку плодоношення проходить 38 – 42 доби, період плодоношення складає 41 – 49 діб. Загальна врожайність за беззмінного вирощування 14,6 – 16,9 кг/м<sup>2</sup>, товарність 88 – 96 %, довжина плоду 8 – 10 см. Рослини середньоплетисті, плоди мають добрі смакові якості, насіннева камера середня, шкірка ніжна, якість свіжих і консервованих плодів оцінюється в 4,5 – 4,9 бали, гіркота відсутня. Гібрид стійкий проти корневих гнилей та відносно

стійкий проти несправжньої борошнистої роси, рекомендований для вирощування у весняно-літній культурі плівкових та скляних теплиць з обігрівом і без обігріву.

Терміни посіву і висадки розсади в плівкову теплицю залежать від кліматичних умов, тобто температурного режиму певного регіону. Висівати насіння необхідно в прогрітий до 15 °С ґрунт. Це температурний мінімум, нижче якого рослина загальмує розвиток, оскільки вона належить до теплолюбних. Необхідні для доброго росту денні температури повинні бути не нижче 22 – 24 °С, а нічні – 18 °С.

У досліді насіння гібриду огірка Каміла F<sub>1</sub> висівали в горщики діаметром 10 см за різних строків посіву (перший посів – друга декада квітня, другий посів – третя декада квітня (контроль), третій посів – перша декада травня). Розсаду у фазі п'яти справжніх листків висаджували на дослідну ділянку. Площа ділянки 38,4 м<sup>2</sup>: довжина 12,8 м; ширина 3,0 м; густина 3,0 росл./м<sup>2</sup>, повторність у досліді чотириразова.

Показники параметрів рослин свідчать про те, що одержані у фазах масового цвітіння і масового плодоношення огірків дані різняться між собою. Різниця у біометричних параметрах простежується залежно від строків висадки розсади гібрида Каміла F<sub>1</sub> (табл. 1).

### 1. Вплив строків висадки розсади на біометричні показники гібрида огірка Каміла F<sub>1</sub> у фазі масового цвітіння, 2015-2016 рр.

Висадка розсади	Маса рослини, г	Довжина центрального стебла, см	Кількість бічних пагонів, шт.	Площа листової поверхні, см <sup>2</sup> /росл.
II декада квітня	990	185	15,5	6622
III декада квітня (контроль)	707	169,5	13,5	4883
I декада травня	593	161	10,5	4238

Найбільшу масу рослин 990 г, довжину стебла 185 см, 15,5 шт. бічних пагонів та площу листової поверхні 6622 см<sup>2</sup>/росл. зафіксовано в гібрида Каміла F<sub>1</sub> у фазі масового цвітіння за висадки розсади в другій декаді квітня.

За більш пізнього строку висадки розсади простежуємо виражену тенденцію до суттєвого зменшення всіх біометричних параметрів, таких як довжина стебла, кількість бічних пагонів і площа листової поверхні. У фазі масового плодоношення ця закономірність зберігається: чим пізніший строк висадки розсади, тим менші біометричні параметри рослин (табл. 2).

## 2. Вплив строків висадки розсади на біометричні показники гібрида огірка Каміла F<sub>1</sub> у фазі масового плодоношення, 2015-2016 рр.

Висадка розсади	Маса рослини, г	Довжина центрального стебла, см	Кількість бічних пагонів, шт.	Площа листової поверхні, см <sup>2</sup> /роsl.
II декада квітня	1379	278	31,5	21216
III декада квітня (контроль)	1304	262	25,5	19036
I декада травня	1051	270	26,5	17208

Таким чином, на підставі проведених досліджень можна зробити висновок, що на всіх етапах онтогенезу за більш пізніх строків висадки розсади суттєвого зменшуються біометричні параметри рослин огірка, таких як маса рослини, довжина стебла, кількість бічних пагонів, площа листової поверхні та ін., а за висадки розсади у більш ранні строки, навпаки, зростають. Найбільшу масу рослини 1379 г, довжину стебла 278 см, 31,5 бічних пагонів та площу листової поверхні 21216 см<sup>2</sup>/роsl. зафіксовано в гібрида Каміла F<sub>1</sub> у фазі масового плодоношення за висадки розсади в другій декаді квітня.

Облік урожаю розпочали при появі перших товарних зеленців двадцять сьомого травня, одинадцятого і двадцять третього червня, збір проводили через день. Останній збір – третього вересня. Урожайність гібрида Каміла F<sub>1</sub> за різних строків висадки розсади подано в табл. 3.

## 3. Вплив строків висадки розсади на урожайність гібрида огірка Каміла F<sub>1</sub>, 2015-2016 рр.

Висадка розсади	Урожайність огірка, кг/м <sup>2</sup>			Приріст до контролю у %
	2015 р.	2016 р.	в середньому	
II декада квітня	13,0	19,0	16,0	+4,9
III декада квітня (контроль)	11,8	18,7	15,3	0,0
I декада травня	10,4	12,6	11,5	-24,6

За даними дослідження найбільшу врожайність було отримано при більш ранніх строках висадки розсади.

**Висновки.** Досліджуючи вплив строків висадки розсади огірка Каміла F<sub>1</sub> у плівкових теплицях без обігріву встановлено, що оптимальним строком для висадки розсади є друга декада квітня, що забезпечило найкращий ріст і розвиток розсади та найбільшу врожайність огірка з 1 м<sup>2</sup> – 16,0 кг.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вітанов О.Д. Вирощування огірка на продовольчі цілі з використанням краплинного зрошення в умовах лівобережного Лісостепу України (методичні рекомендації) / О.Д. Вітанов, М.І. Ромащенко, Г.І. Яровий, С.О. Кирюхін, Л.Е. Плужнікова, Л.М. Урюпіна. – Х.: ІОБ УААН, 2006. – 12 с.
2. Гіль Л.С. Сучасні технології овочівництва закритого і відкритого ґрунту. Ч. 1. Закритий ґрунт: навч. посібник / Л.С. Гіль, А.І. Пашковський, Л.Т. Суліма. – Вінниця: Нова книга, 2008. – 367 с.
3. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г.Л. Бондаренка, К.І. Яковенка. – Х.: Основа, 2001. – 369 с.
4. Болотских А.С. Энциклопедия овощевода / А.С. Болотских. – Х.: Фоліо, 2005. – 799 с.

*Стаття надійшла до редакції  
22.11.2016*

**Г.І. Яровий**, д-р с.-х. наук, професор  
**В.П. Севидов**, аспірант  
Харьковский национальный аграрный  
университет им. В.В. Докучаева  
Харьков, Украина

#### **Влияние срока высадки рассады на урожайность огурца в пленочных теплицах без обогрева**

В совокупности агротехнических мероприятий, направленных на получение высокого урожая огурца в весенних пленочных теплицах, важным условием является определение оптимального срока высадки рассады. Это один из самых действенных факторов, влияющих на величину валового сбора огурцов, а вместе с тем и на экономическую эффективность выращивания культуры. В статье приведены результаты анализа урожайности гибрида огурца Камила F<sub>1</sub> в зависимости от сроков высадки рассады в пленочные теплицы в весенне-летнем культурообороте. Площадь участка составляла 38,4 м<sup>2</sup>: длина 12,8 м; ширина 3,0 м; плотность 3,0 раст./м<sup>2</sup>, повторность в опыте четырехкратная. В фазе массового плодоношения наибольшая масса растения 1379 г, длина стебля 278 см, 31,5 боковых побегов и площадь листовой поверхности 21216 см<sup>2</sup>/раст. зафиксированы у гибрида Камила F<sub>1</sub> при высадке рассады во второй декаде апреля. По результатам исследований установлено, что в условиях восточной части левобережной Лесостепи Украины оптимальным сроком для высадки рассады является вторая декада апреля, что обеспечило лучший рост и развитие рассады, самую высокую урожайность и высокие показатели производительности.

**Ключевые слова:** огурец, рассада, сроки высадки, период вегетации, урожайность.

**G.I. Yarovoy**, doctor of agricultural sciences, professor  
**V.P. Sevidov**, postgraduate student  
Kharkiv National Agrarian University named after V.V. Dokuchayev  
Kharkov, Ukraine

### **Influence of the time of transplantation of seedlings on cucumber yield in film greenhouses**

Need of the population for vegetables generally and particularly for cucumbers is not yet met completely. One of important measures to increase volume of production is to increase crop yield by perfecting technology of cucumber growing. Determining the optimal time for transplanting seedlings is an important condition in the complex of agrotechnical measures aimed at obtaining high harvest in film-covered spring greenhouses. It is one of the most effective factors that influence gross cucumber yield and with that – economic effectiveness of crop growing. The article presents results of analysis of yield of Kamila F1 cucumber hybrid depending on the time of transplanting its seedlings into film greenhouses in spring and summer crop rotation.

Period from mass young growth to the beginning of fruiting is 38 to 42 days, fruiting period is 41 to 49 days. Time of sowing and transplanting seedlings into film greenhouses depend on weather conditions, i.e. region's temperature regime. It is necessary to sow seeds into ground that is warmed up to 15°C. This is minimal temperature, below which the plant's growth will be inhibited since it is heat-loving. Daytime temperatures needed for good growth rate have to not be lower than 22°C to 24°C, and nighttime temperatures – not lower than 18°C.

During the experiment seeds of Kamila F1 cucumber hybrid were sown into 10 cm diameter pots with different sowing time (first sowing – second decade of April, second sowing – third decade of April, third sowing – first decade of May). Seedlings in the phase of five true leaves were transplanted onto the experimental site. Area of the site was 38.4 sq. m, length was 12.8 m, width – 3.0 m, density – 3.0 plants per sq. m. The experiment was conducted four times.

Biometric indexes of plants during the phase of mass blooming differed considerably depending on the time of transplantation of plants. If transplanted during the second decade of April, average mass of plants was 990 g, during the third decade of April – 707 g. Transplantation in the next – the first decade of May – had ensured further decrease in average mass of plants. Transplanting seedlings during the second decade of April and the second decade of May leads to a considerable difference in average mass of plants: 990 g to 530 g. During the phase of mass blooming the biggest average mass of plants of 990 g, stem length of 185 cm, 15.5 side shoots and leaf area of 6622 sq. cm was recorded when observing Kamila F1 hybrid if transplantation was conducted during the second decade of April. During the phase of mass fruiting the largest average mass of plants of 1379 g, stem length of 278 cm, 31.5 side shoots and leaf area of 21216 sq. cm was recorded when observing Kamila F1 hybrid if transplantation was conducted during the second decade of April. Indexes of plants' parameters show that data received during both the phases of mass blooming and mass fruiting of cucumber differ. The difference in biometric indexes is observed depending on the time of transplantation of Kamila F1 cucumber hybrid crops.

Thus, if the transplantation is done at a later time one can observe a trend of considerable decrease in all biometric parameters, such as stem length, amount of side shoots and leaf area. During the phase of mass fruiting this pattern persists: the later seedlings were transplanted, the lower are biometric parameters.

It was found according to the results of the research that in conditions of eastern part of Ukrainian left-bank forest-steppe the optimal time to transplant seedlings is the second decade of April, resulting in the best growth and development of seedlings, highest yield and productivity indexes.

**Keywords:** cucumber, seedlings, time of transplanting, growing season, crop yield.

**УДК 811.111'373.46:635**

**L.V. Herman, a candidate of philological sciences, an assistant professor, professor of KHNAU, I.V. Shulga, a senior teacher**  
Kharkiv National Agrarian University named after V.V. Dokuchayev  
(Kharkov, Ukraine)

### **ENGLISH VEGETABLES GROWING TERMINOLOGY**

The ways and methods to form English vegetables growing terminology have been described. The thematic terms groups of the given branch have been under consideration. The groups are united on the base of the mutual peculiarity in the meaning of the grouped words. The most productive methods of vegetables growing terms formation have been singled out: word composition, affixation, word combination, borrowings, semantic method.

**Key words:** English vegetables growing terminology, formation method, word composition, affixation, word combination, borrowings, semantic method, thematic group.

**Setting the problem.** The continuous development of science and engineering, production modernization, improvement of various technologies enable the research concerning peculiarities of different terminological systems to be still actual nowadays. It should be noted that the problems connected with the terminology which is a functional significant basis for professional activities of a certain social group has been under consideration for a long time. Within the modern stage of linguistics development there exists a considerable number of works written both by native and foreign scientists studying various term systems and their parts. (V. Artyukh, L. Ivina, N. Kotelova, O. Gerd, B. Mikhailyshyn, T. Panko, V.Leychyk, R. Stetsyuk, G. Fogel, I. Meyer, etc.).

Some approaches to research it have been singled out. They are: functional, semasiological, onomasiological, cognitive, historical, lexicographical, etc. Various national languages are used for prospecting. English is not excluded from their list.



The object under our research is terminology which attends one of the agricultural branches – vegetables growing dealing with vegetables production both in the open and covered land. Vegetables growing is the science studying biological peculiarities of vegetable crops and methods to obtain rich yields of vegetables when labour and costs expenditures are minimum. Vegetables growing is based on such nature sciences as botany, plants physiology, genetics, microbiology and is closely connected with entomology and phytopathology, mechanization of agricultural production, tillage techniques, etc.

The English vegetable terminology (EVT) is a subsystem of agricultural terminology which develops constantly and is enlarged with new lexical units as improvement of the technologies to grow vegetable crops, appearance of new varieties, methods to control pests and diseases require the appropriate terms for their nomination.

*The aim of the study* is to research thematic correlation between the terms of vegetables growing and the methods of their formation in the modern English language.

But before the consideration of the above mentioned questions we are going to determine the notion “term” and single out its main differences from the vocabulary of general use. From our point of view a term is considered to be a word or a word-combination “which expresses a certain professional or scientific notion of the corresponding subject sphere and is systematically correlated with other denominations of this activity sphere” [5: 5]. Like the majority of linguists we take monosemantism, systematism, accuracy, laconism stylistic neutrality, motivation for the main peculiarities of a term.

The material for analysis consists of terms which are a part of the bilingual “Agronomical English-Ukrainian Dictionary” amounting 810 lexical units which function in the English agronomical discourse.

Selecting the words the following criteria have been taken into consideration:

- a) frequency (the most frequently used terms in the agronomical analyzed discourse);
- b) actuality (the lexical units which reveal the modern condition in agronomic science development were preferable);
- c) practical value (the dictionary includes the terms which enable to work with a professional text and obtain the necessary information from it as well as to converse with an interlocutor in the professional topic).

The vocabulary group we have analyzed is formed mainly by nouns (*crop, cucumber*), adjectives (*calcerous, acid*), Participles I and II (*wetting, aggregated*) and verbs (*to plant, to plow*).

It should be noted that adjectives and Participles I, II occur as parts of terminological word-combinations (*water-holding capacity*) pointing to

properties, peculiarities of (*soil, substances, plant growth, etc.*). Nouns are used to name vegetable crops, plants morphology, pests, diseases and the methods to control them, agricultural machinery, etc. Verbs are used to describe certain working processes, operations dealing with tillage, fertilizers application, vegetable crops growing, diseases and pests control, agricultural production processing, etc.

The analysis of the EVT class has shown that it has the tendency to be united into certain thematic groups. The thematic groups (TG) are determined on the base of the integral peculiarity that is the unity of a group is based on presence of common peculiarity in the meaning of the words which are included into it. This peculiarity is correlated with any sphere of agricultural production. TG includes the words of different speech parts on the base of association according to compatibility.

So, such groups of EVT have been singled out:

- 1) names of vegetable crops:  
*beet, carrot, onion, garlic, tomato, cabbage, celery, cauliflower, cucumber;*
- 2) morphology of vegetable crops:  
*root, stem, tuber, bud, petiole, leaf, flower, fruit, seed, bulb;*
- 3) stages of life activity and biological development of crops:  
*to germinate, propagation, seeding stage, to produce flowers, to set fruits, to produce harvests, maturity, ripening;*
- 4) agrotechnical practices:  
*tillage, rotation, to plow, to weed, to harrow, to harvest, to fertilize, weed control, cultivation, fertilizers application;*
- 5) conditions to grow vegetable crops:  
*temperature, climate, moisture, to thrive, cool-season crop, warm-season crop; rainfall, nutrient, to absorb water;*
- 6) soils, peculiarities of soil formation, soil fertility:  
*soil, topsoil, humus, acidity, fertility, sandy soil, alkaline, leaching, organic matter, evaporation;*
- 7) agricultural processes, operations:  
*foliar treatment, cultivation, irrigation plowing, broadcasting, drainage, wetting, spraying, to compost;*
- 8) agricultural machinery and mechanisms of soil cultivation:  
*plow, drill, seeder, seeding equipment, planter, screening;*
- 9) storing and processing of vegetables:  
*storage, processing, pickling, canning, vacuum cooling, hydrocooling, freezing, chamber;*
- 10) characteristics, peculiarities, properties of vegetable crops, vegetables, soil:  
*resistant, bunching, biennial, basal, bare, tender, fresh, mature, tolerant, susceptible, sticky, ripe;*

11) *pests and diseases of vegetable crops: onion bulb fly, colorado potato beetle, Barris cabbage beetle, horseradish flea beetle, Pyralid cabbage moth, mustard leaf-cutting beetle, beet flea beetle, eastern beet weevil.*

As to the ways of terms formation it should be noted that they are analogous to those used in forming words belonging to literary style. The most productive are:

a) affixation that includes suffixation and prefixation, the most productive prefixes are as follows:

**re-:** *regenerate, rebuilding;*

**dis-:** *disintegrate, dissolve;*

**un-:** *unstable, unconsolidated;*

**under-:** *undernourished, undercomposed;*

**in- (im-):** *immature, inextricable;*

**sub-:** *subhumid, subsoil;*

as to the suffixes we determine as widely used the next ones:

**-er / -or:** *cultivator, harvester;*

**-tion:** *pollination, germination;*

**-i / -ty:** *acidity, fertility;*

**-ment:** *treatment, nourishment;*

**-ance:** *abundance, fragrance;*

b) word-composition represented by the structures:

**N<sub>2</sub>N<sub>1</sub>:** *wireworm, rootlet*

**AN:** *crisphead*

**A<sub>2</sub>A<sub>1</sub>:** *acidsoluble*

**NPI (PII):** *waterlogged, water-holding*

**APII:** *fine-textured;*

c) word-combination represented by the structures:

**A+N:** *terminal end*

**A+N+N:** *Eastern beet weevil*

**N<sub>2</sub>+N<sub>1</sub>:** *bush bean, plant oil*

**N<sub>2</sub>+PI:** *hand hoeing*

**N<sub>2</sub>+PI+N<sub>1</sub>:** *water-holding capacity*

**N<sub>3</sub>+N<sub>2</sub>+N<sub>1</sub>:** *spike tooth harrow*

**N<sub>2</sub>+ of +N<sub>1</sub>:** *application of fertilizers*

**PII+N:** *disked land*

d) conversion: *space (n) → space (v)*

*water (n) → water (v)*

e) semantic changes: *fruit, cup.*

As to the last one it is represented by meaning narrowing, metaphor and metonymy transfers. The example of the term formed by the meaning narrowing is the term “**fruit**”.

Let's compare the determination of this term in the dictionaries [3, 4]. In Longman English Dictionary [3] this term is defined as:

1) smth that grows on a plant, tree or bush, can be eaten as a food, contains seeds or a stone and is usually sweet.

According to the Biological Dictionary [4] the meaning of this term is narrowed, concretized, specialized:

1) the seed-bearing structure in Angiosperius formed from the ovary after flowering;

2) the edible usually fleshy sweet smelling part of a plant that may or may not contain seeds;

3) the offspring from sexual union.

The example of the term formed as the result of metaphor transfer is the term **hair** "a filamentous outgrowth of the epidermis" (the name has appeared as the result of transferring the trait "similarity in appearance of hair on human head and filamentous outgrowth on leaves and stems of some crops").

f) borrowing from other languages such as Latin and Greek:

*larva* (from *Lat. larva, ghost, spectre, skeleton*)

*bacterium* (from *Greek bacterion "stick"*).

The largest part of the terms borrowed from Greek and Latin are partially assimilated. They have undergone the process of phonetic, graphic adaptation to the rules of the recipient language (*bacterium, abdomen*) but in some cases they are grammatically assimilated (e.g. some noun terms accept the ending *-s / -es* to form plural form (ovaries, plants)).

Only some of borrowed terms retain the ending peculiar for Latin or Greek (*larva – larvae*) or have the dual form of plurality (*antenna – pl. antennae / antennas*).

**Conclusions:** the given above examples demonstrate the fact that EVT are characterized by certain conceptual organization that is fixed by language means peculiar for the English language. It is an open system: new special words denoting new concepts, connected with vegetable farming appear, others disappear together with the object that does not still exist.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Гак В.Г. Сопоставительная лексикология / В.Г. Гак. – М.: Междунар. отношения, 1977. – 264 с.

2. Герман Л.В. Англо-український словник з агрономії / Л.В. Герман, І.В. Шульга. – Х.: ХНАУ, 2008. - 62 с.

3. Biology Dictionary Online [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.biology-online.org](http://www.biology-online.org).

4. Longman English Dictionary Online [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.idoceanline.com](http://www.idoceanline.com).

5. Фогель Г.Б. Структура, семантика та лексикографічна презентація англійської автомобільної термінології: автореф. дис. на

здобуття наук. ступеня канд. філол. наук: спец. 10.02.04 «Германські мови» / Г.Б. Фогель. – Запоріжжя, 2005. – 20 с.

*Стаття надійшла до редакції  
24.11.2016*

**Л.В. Герман**, канд. філол. наук, доцент, професор ХНАУ  
**И.В. Шульга**, ст. преподаватель  
Харьковский национальный аграрный  
университет им. В.В. Докучаева  
Харьков, Украина

#### **Английская терминология овощеводства**

Описаны пути и способы образования английской терминологии овощеводства. Рассматриваются тематические группы терминов данной отрасли, которые объединяются на наличии в значении слов, входящих в эту группу, общей характерной черты. Выделяются наиболее продуктивные способы образования терминов овощеводства: словосложение, аффиксация, словосочетание, заимствование, семантический способ.

**Ключевые слова:** английская терминология овощеводства, способ образования, словосложение, аффиксация, словосочетание, заимствование, семантический способ, тематическая группа.

**Л.В. Герман**, канд. філол. наук, доцент, професор ХНАУ  
**И.В. Шульга**, старш. викладач  
Харківський національний аграрний  
університет ім. В.В. Докучаєва  
Харків, Україна

#### **Англійська термінологія овочівництва**

Описані шляхи та способи творення англійської термінології овочівництва. Розглядаються тематичні групи термінів цієї галузі, які об'єднуються на наявності в значенні слів, що входять до цієї групи, спільної ознаки. Виділяються найбільш продуктивні способи творення термінів овочівництва: словоскладення, афіксація, словосполучення, запозичення, семантичний спосіб.

**Ключові слова:** англійська термінологія овочівництва, спосіб творення, словоскладення, афіксація, словосполучення, запозичення, семантичний спосіб, тематична група.

УДК 634.11:631.53.03.581

**М.В. Маматов, канд. с.-г. наук, доцент**

Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва  
(Харків, Україна)

## **ПІДБІР НОВИХ І ПЕРСПЕКТИВНИХ СОРТОПІДЩЕПНИХ КОМБІНУВАНЬ ЯБЛУНІ ДЛЯ СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Розглянуто питання з підбору кращих сортопідщепних комбінувань яблуні для одержання якісних одно- і дворічних саджанців. Досліджувались сорти Ренет Смиренка і Айдаред з підщепами М9, 62-396, Д 3017, 54-118. Отримані результати виявили, що найбільший відсоток саджанців з бічними пагонами був у сорту Айдаред на підщепах Д 3017, 62-396 та Д1161.

Найвищий вихід однорічних і дворічних саджанців сорту Айдаред відмічено у нових форм підщеп селекції Артемівської ДСР, тис. шт./га: карликової Д3017 – 36,1-37,2, напівкарликової Д1161 – 35,9-37,8.

**Ключові слова:** підщепа, сорт, комбінування, інтенсивні сади.

**Постановка проблеми.** Широке впровадження у виробництво нових клонових підщеп та новітніх технологій вирощування одно- і дворічних саджанців забезпечить підвищення економічної та енергетичної ефективності і рентабельності промислового розсадництва.

Яблуня – основна плодова культура, яка має високі адаптивні властивості і вирощується у різних ґрунтово-кліматичних зонах. Використання малопродуктивних сортів, застарілих технологій і недостатньо ефективний догляд спричинили спад продуктивності садів. Покращання стану садівництва можливе за умов прискорення плодоношення з використанням високоврожайних, морозо- і посухостійких, придатних до формування сучасних крон помологічних сортів з якісними плодами [1].

Сортимент плодових насаджень оновлюється вітчизняними й інтродукованими сортами. Чільне місце на європейському ринку посідають Гала, Голден Делішес, Гранні Сміт, Джона Голд, Елетар, Фуджі й інші сорти та клони [5].

Актуальним є вивчення господарсько-біологічних особливостей сортів і клонів яблуні світової селекції з метою виділення придатних для виробництва високотоварної продукції в умовах Східного Лісостепу України.

**Аналіз останніх досліджень.** Основною культурою в Україні є яблуня, тому велику увагу приділяють саме її вирощуванню:

застосуванню новітніх технологій вирощування, підбору відповідних підщеп. Успіх садівництва дуже залежить від розсадництва. У розсадниках України періодично змінювалися форми й обсяги виробництва садивного матеріалу.

У світовому плодовому розсадництві мали місце дві «революції»: перша – це вирощування безвірусних саджанців, друга – сильнорослі насінневі підщепи змінилися на вегетативні: спочатку на середньорослі та напівкарликові, а тепер на карликові [3, 5].

Одним із головних якісних показників садівництва в Україні є породний і сортовий склад плодкових культур. Адже від правильного співвідношення та відповідного розміщення окремих порід високоврожайних і найбільш цінних сортів залежить важливий збір і якість плодів. Таким вимогам значною мірою відповідають високопродуктивні скороплідні сорти яблуні з високоякісними плодами та їх щільні слаборослі насадження [2]. Однією з головних причин такого стану є обмежений вибір підщеп, придатних для створення інтенсивних насаджень яблуні. Тому дуже важливим є пошук та широке використання клонових підщеп, які були б добре пристосовані до конкретних умов і сумісні з вирощуваними сортами [5, 6].

**Мета досліджень.** Основною метою досліджень був підбір кращих сортопідщепних комбінувань яблуні для одержання якісних кронуваних одно- і дворічних саджанців.

**Методика досліджень.** Дослідна робота проводилася у 2013-2015 рр. у навчально-виробничому центрі «Краплинне зрошення».

Клімат Харківського регіону різко континентальний. Середньорічна сума опадів – 480-510 мм, поступово зменшується в напрямку з північної на південний схід. Висота снігового покриву становить до 25 см. Найбільш вологими місяцями в усіх районах області є червень та липень, протягом яких випадає 60-75 мм опадів. Відносно посушливі – ранньовесняний та осінній періоди.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем звичайний. Вміст гумусу в орному шарі 5,2 %. рН водний – 7,1-7,4. Об'ємна маса ґрунту 1,16-1,23 г/см<sup>3</sup>. Ґрунтові води знаходяться на глибині більше 6-10 м.

Тривалість безморозного періоду 160-165 днів. Пересічна температура січня – -5,8 °С, липня – +18,8 °С, середньорічна температура повітря – +6,8 °С. Період з середньодобовими температурами понад 10 °С становить 156 днів. Стійкий сніговий покрив зберігається в середньому 90 днів. Схема садіння 1,2x0,3 м.

На дослідних ділянках висаджено по 15 облікових рослин кожної сортопідщепної комбінації з чотириразовим повторенням. Варіанти розміщено рендомізовано. Ґрунт утримували в пухкому і чистому від бур'янів стані.

Дослідження проводилися за основними методиками для вивчення сортопідщепних комбінувань яблуні: «Методика проведення польових досліджень з плодовими культурами (П.В. Кондратенко, М.О. Бублик, 1996) [4]. Якість саджанців визначали за ОСТУ 10.126-88.

У досліді вивчали вплив різних сортопідщепних комбінувань на ріст, розвиток і вихід стандартних одно- і дворічних саджанців яблуні. Досліджувались сорти Ренет Симиренка і Айдаред з підщепам М9 контроль, 62-396, Д 3017, 54-118 (контроль), М. 26, Д 1161. Отримані результати представлені в таблиці.

### Якісні показники одно- і дворічних саджанців яблуні залежно від підщеп

Підщепа	Діаметр штамба, мм		Кількість рослин з бічними пагонами, %		Вихід стандартних саджанців, тис. шт./га		Діаметр штамба, мм		Кількість рослин з бічними пагонами, %		Вихід стандартних саджанців, тис. шт./га	
	одно-річки	дво-річки	одно-річки	дво-річки	одно-річки	дво-річки	одно-річки	дво-річки	одно-річки	дво-річки	одно-річки	дво-річки
	Айдаред						Ренет Симиренка					
	Карликові											
<b>М9(к)</b>	10,1	13,4	5,8	94,4	30,1	28,9	10,6	13,9	4,9	95,2	31,2	30,8
<b>62-396</b>	10,9	14,0	0	98,0	35,3	34,0	11,3	14,3	2,0	98,1	36,9	35,0
<b>Д 3017</b>	11,6	14,6	2,5	98,5	37,2	36,1	12,0	15,8	3,1	99,0	37,0	35,9
	Айдаред						Ренет Симиренка					
	Напівкарликові											
<b>54-118 (к)</b>	11,8	13,9	8,1	90,3	29,1	28,9	11,0	13,0	7,3	87,5	27,6	26,0
<b>М 26</b>	12,0	14,8	0	37,5	32,4	30,6	11,6	12,9	4,8	98,0	29,5	27,1
<b>Д 1161</b>	12,9	15,3	3,2	98,9	37,8	35,9	12,3	14,5	3,1	97,9	38,2	35,0

Сила росту таких комбінувань певною мірою залежала від біологічних особливостей їх основних компонентів та умов вирощування. За ростовими показниками виділились комбінації сортів Айдаред і Ренет Симиренка на карликових підщепах 62-396, Д 3017 і напівкарликових Д 1161 і М-26.

Найбільший відсоток саджанців з бічними пагонами дворічок був у сорту Айдаред на підщепах Д 3017, 62-396 та Д 1161. У однорічного сорту Айдаред бічні пагони на підщепах 62-396 і М 26 не утворювались.

Найвищий вихід однорічних і дворічних саджанців сорту Айдаред відмічено у нових форм підщеп селекції Артемівської ДСР, тис. шт./га: карликової Д-3017 – 36,1-37,2, напівкарликової Д 1161 – 35,9-37,8. Всі ці сортопідщепні комбінування виявилися стійкими до ураження борошнистою росою та паршею.



**Висновки.** За результатами досліджень карликова підщепа Д 3017 і напівкарликова Д 1161 з сортом Айдаред забезпечує формування найбільш якісних одно- і дворічних саджанців у розсаднику.

Широке впровадження у виробництво нових сортопідщепних комбінувань одно- і дворічних саджанців забезпечить підвищення економічної ефективності і рентабельності промислового розсадництва.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Будаговский В.Н. Культура слаборослых плодовых деревьев / В.Н. Будаговский. – М.: Колос, 1978. – 297 с.

2. Интенсивні сади яблуні / О.Д. Чиж, В.В. Фільов, О.М. Гаврилюк, С.М. Чухіль. – К.: Аграрна наука, 2011. – С. 208-211.

3. Куян В.Г. Плодівництво / В.Г. Куян. – К.: Вища шк. Голов. вид-во, 1988. – 302 с.

4. Кондратенко П.В. Методика проведення польових досліджень з плодовими культурами / П.В. Кондратенко, М.О. Бублик. – К.: Аграрна наука, 1996. – 86 с.

5. Омельченко І.К. Садівнича наука України / І.К. Омельченко, І.В. Гриник. – К.: Преса України, 2012. – 528 с.

6. Татаринов А.Н. Садоводство на клоновых подвоях / А.Н. Татаринов. – К.: Урожай, 1988. – 205 с.

*Стаття надійшла до редакції  
08.12.2016*

**Н.В. Маматов**, канд. с.-х. наук, доцент  
Харьковский национальный аграрный  
университет им. В.В. Докучаева  
Харьков, Украина

### **Подбор новых и перспективных сортоподвойных комбинаций яблони для Восточной Лесостепи Украины**

Рассмотрен вопрос по подбору лучших сортоподвойных комбинаций яблони для получения качественных одно- и двухлетних саженцев.

Исследовали сорта Ренет Симиренко и Айдаред с подвоями М 9, 62-396, Д 3017, Д 1161, 54-118. Полученные результаты показали, что наибольший процент саженцев с боковыми побегами был у сорта Айдаред на подвоях Д 3017, 62-396 и Д 1161.

Наибольший выход однолетних и двухлетних саженцев сорта Айдаред отмечен у новых форм подвоев селекции Артемовской опытной станции питомниководства, тыс. шт./га: карликовая Д 3017 – 36,1-37,2, полукарликовая Д 1161 – 35,9-37,8.

**Ключевые слова:** подвой, сорт, комбинация, интенсивные сады.

**M.V. Mamatov**, candidate of agricultural sciences  
Kharkiv National Agrarian University  
named after V.V. Dokuchayev  
Kharkov, Ukraine

**The selection of the new and perspective varieties of apple graft combinations for the eastern Forest-Steppe in Ukraine**

The issue on the selection of the best varieties of the apple graft combinations to produce high-quality one- and two-year seedlings has been considered.

Reinette Simirenko and Aydored variety with rootstocks M 9, 62-396, D 3017, D 1161, 54-118 have been investigated.

The results obtained showed that the highest percentage of the seedlings with lateral shoots had been on graft varieties of Aydored D 3017, 62-396 and D 1161.

The highest yield of annual and biennial saplings of Aydored varieties has been noticed in the graft forms of the of Artemovskaya DDA breeding thousand piec. / Ha: dwarf D 3017 - 36,1-37,2, and half dwarf D 1161 - 35,9-37,8.

**Keywords:** wieding, apple, combinations, intensive orcha

**УДК 633.522 : [631.52 + 575.2+543.544+547.94+615.322]**

**С.В. ШКУРДОДА, В.В. ПАСІЧНИК**

Черкаський науково-дослідний експертно-криміналістичний  
центр МВС України

**І.О. ТОМІЛЕНКО**

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького

**М.М. ОРЛОВ** канд. с.-г. наук,

Дослідна станція луб'яних культур Інституту сільського  
господарства Північного Сходу НААН України

**А.В. ПИЛИПЧЕНКО**

ТОВ «Науково-дослідний інститут сої»

**О.П. ЗАМОШЕЦЬ**

Державна служба України з контролю за наркотиками

## **ПОТЕНЦІЙНІ МОЖЛИВОСТІ ПЕРЕРОБКИ ТЕХНІЧНИХ КОНОПЕЛЬ З НИЗЬКИМ ВМІСТОМ ТГК ДЛЯ ОТРИМАННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ НЕНАРКОТИЧНИХ КОМПОНЕНТІВ**

*Ключові слова: технічні коноплі, селекція, канабідіол, тетрагідроканабінол, канабігерол, екстракція, екстракт конопель.*

Українським законодавством визначено чіткі рамки господарської діяльності, пов'язаної з обігом такої сільськогосподарської культури, як коноплі посівні. Так, ст. 15 Закону України «Про наркотичні засоби, психотропні речовини і прекурсори», зазначено «Діяльність з культивування рослин, включених до таблиці І Переліку, на території України забороняється, за винятком діяльності з культивування та (або) використання рослин, що містять малі кількості наркотичних речовин для промислових цілей».

Разом з тим, згідно з міжнародними нормами, а саме з положеннями Єдиної конвенції про наркотичні засоби 1961 р., країнам – учасницям, серед яких є й Україна, дозволено за певних умов культивувати та використовувати нарковмісні рослини для наукових і медичних цілей.

Зважаючи на ці обставини та з урахуванням того, що останнім часом підвищується світовий інтерес до конопель посівних (*Cannabis sativa L.*) як культури, яку, крім технічного використання, можна застосовувати в галузі медицини, нами було проведено ряд наукових досліджень. Метою дослідження було з'ясування умов та можливостей використання вітчизняних низьконаркотичних сортів рослин конопель для отримання ненаркотичних біологічно активних компонентів, а також встановлення соціальної безпечності таких

процесів і унеможливлення зловживання кінцевими продуктами переробки зазначеної категорії рослин.

Канабіноїди – група терпенфенольних сполук, похідних 2-заміщеного 5-амілрезорцину. У природі трапляються в рослинах родини конопляних (*Cannabaceae*). Рослинні канабіноїди є С-21 сполуками, що мають споріднену структуру. Відповідальним за психотропний ефект марихуани є дельта-9-тетрагідроканабінол (ТГК), здатний селективно зв'язуватися в певних структурах **головного мозку** з канабіноїдними рецепторами. Суцвіття й листя конопель містять понад 60 різних канабіноїдів. Серед них можна виділити такі канабіноїди як тетрагідроканабінол (ТГК), канабінол (КБН), канабідіол (КБД), канабігерол (КБГ), канабіхромен (КБХ). Вказані речовини мають широку фізіологічну дію на організм людини. У рослині канабіноїди містяться, як правило, у вигляді їх кислотних аналогів, що містять групу карбоксинів в положенні 2-фенольної частини молекули. Попередником усіх рослинних канабіноїдів є канабігеролова кислота, яка під впливом ферментів перетворюється в канабіхромову, канабідіолову й дельта-9-тетрагідроканабінолову кислоти. Ці кислоти в результаті декарбоксилювання дають вільні канабіноїди — канабіхромен, канабідіол і дельта-9-тетрагідроканабінол відповідно [1;28].

Ураховуючи те, що останнім часом підвищився світовий інтерес до використання канабіноїдів в медицині, українські селекціонери розпочали роботу над створенням сортів технічних конопель з підвищеним вмістом канабідіолу (КБД), який не є психотропним канабіноїдом, і водночас з повною відсутністю або незначним вмістом тетрагідроканабінолу (ТГК), що не повинен перевищувати певної межі (за Українським законодавством – не більше 0,08 %).

Головна цінність КБД в тому що він володіє багатьма терапевтичними ефектами. Завдяки науковим дослідженням учених різних країн світу, постають великі можливості медичного застосування КБД, а відповідно, і сортів конопель з підвищеним вмістом КБД.

Причиною відсутності у КБД психоактивних властивостей є несумісність з рецепторами СВ1, які є частиною ендоканабіноїдної системи людини. Лікарські препарати на основі конопель, що використовуються в медичних цілях, в багатьох країнах виготовляються з рослин з високим вмістом КБД та з досить високим вмістом ТГК. Такі препарати мають подвійну дію: седативну та психотропну.

Наявність в рослинах високого вмісту КБД і відсутність або незначна кількість ТГК (не більше 0,08 %) збільшує лікувальний ефект в кілька разів і дає змогу використовувати коноплі з цією метою без

загрози психотропного ефекту і звикання [27]. Сорти конопель української селекції з повною відсутністю ТГК та підвищеним вмістом КБД мають виключне значення для започаткування нового напрямку селекції [19].

Досить давно встановлено пригнічувальний вплив КБД на ріст таких грампозитивних бактерій, як *Streptomyces griseus* і *Staphylococcus aureus*. Ці організми особливо чутливі до екстрактів конопель, у т.ч. і при низьких концентраціях, в слабнокислому культуральному середовищі [2, 22]. Зараз активно проводяться пошукові дослідження з розробки теоретичних і практичних основ використання фармакологічних властивостей КБД, навіть конопляної олії зі слідовими кількостями зазначеного канабіноїду як антимікробного агента [3, 23, 24].

Під час проведення експериментів на тваринах був відзначений добрий знеболювальний та протизапальний потенціал КБД, показано можливі механізми його впливу на метаболізм певних речовин в організмі [4]. Також виявлено протисудомну і антиепілептичну дію КБД [14, 25], яка є не меншою від ТГК, але, на відміну від останнього, чинить селективну (вибіркову) дію на центральну нервову систему, не маючи психотропних властивостей, що надає КБД великого фармакологічного потенціалу [5, 6].

Описані дані про зменшення тремору при розладах (дистонії) руху з відсутністю чи мінімальними побічними ефектами, зокрема у пацієнтів, що отримували добову дозу КБД від 100 до 600 мг, спостерігалось зниження тремору на 20–50 % [7]. Отримані попередні дані про те, що сполука може бути ефективною при лікуванні психозу при хворобі Паркінсона [8].

ТГК є психотропною речовиною і під час вживання високих доз викликає у людей почуття занепокоєння і психотичні симптоми, які значно зменшуються за наявності порівняно високої концентрації КБД, який по суті є антагоністом ТГК. Експериментальними дослідженнями підтверджено анксиолітичний та антипсихотичні властивості КБД [15, 16]. Він є ефективним, безпечним, толерантним і альтернативним препаратом при лікуванні шизофренії [9, 17].

Актуальними є питання впливу КБД на імунітет людини. Введення певної дози КБД пригнічує специфічний імунітет, але може підвищити неспецифічну противірусну та протипухлинну імунну реакцію. При цьому важливо визначити необхідну дозу, оскільки терапевтичний ефект під час застосування КБД дуже від неї залежить [10].

Останнім часом канабіноїди успішно використовуються при лікуванні нудоти і блювоти – побічних ефектів, що супроводжують процес хіміотерапії у хворих на рак, та вивчається протипухлинний

ефект КБД. Є дані, що КБД – потужний інгібітор росту ракових клітин (*in vitro*), який одночасно характеризується значно нижчою активністю пригнічення росту неракових клітин, а екстракти конопель, збагачені ним і з низьким вмістом ТГК, можуть використовуватися як додатковий засіб при лікуванні раку передміхурової залози [11].

У 2013 р. командою італійських учених з університету Інсубрія проведено ряд досліджень, метою яких було підтвердження не лише протиракових ефектів КБД, але й розуміння механізмів того, як КБД пригнічує розмноження та розповсюдження ракових клітин на прикладі злоякісних гліом [18].

Проведене дослідження (*in vitro*) на двох лініях клітин гліоми U87-MG та T98G показало, що КБД пригнічує їх проліферацію (розростання тканин пухлини) та інвазію (розповсюдження на сусідні здорові клітини). Учені з'ясували, що КБД знижує експресію декількох білків, що беруть участь в зростанні та розповсюдженні пухлини, і викликає пригнічення сигнальних шляхів ERK і Akt, що пов'язані з життєздатністю ракових клітин. Крім цього, вивчався вплив КБД на гіпоксію гліом. З'ясовано, що КБД успішно знижує гіпоксію в клітинній лінії U87-MG. Таким чином, колектив учених дійшов висновку, що КБД повинен бути досліджений і рекомендований до використання як ефективний протираковий препарат для лікування гліом. Є припущення, що КБД потенційно може бути використаний для лікування героїнової залежності і рецидивів цього захворювання [12].

У 2013 р. в науковому журналі «British Journal of Clinical Pharmacology» з'явилися дані щодо результатів досліджень канабідіолу, в ході яких з'ясувалось, що канабідіол має такі медичні властивості:

- протиблювотні – полегшує симптоми нудоти і блювання;
- протисудомні – бореться з проявами судом;
- антипсихотичні – допомагає при психозах;
- протизапалювальні – знімає запалення;
- протиракові – перешкоджає росту пухлин, руйнує ракові клітини;
- антиоксидант – попереджує нейродегенеративні розлади;
- антидепресант – ліквідує депресивні й тривожні стани.

З 1996 р. в США штати Аляска, Каліфорнія, Колорадо, Гавайї, Мен, Невада, Орегон та Вашингтон прийняли закони, що дозволяють використання канабісу як лікувальний засіб. На сьогодні у 18 американських штатах та окрузі Колумбії дозволено вживання канабісу за рецептом лікаря.

У фармакопею США (Американская фармакопея USP32-NF27) введено препарат марінол (дронабінол) (синтетичний аналог тетрагідроканабінолу, ТГК), що випускається у вигляді капсул, які містять 2,5 мг тетрагідроканабінолу.

У 2000 р. деякі лікарські засоби на основі екстракту конопель дозволені для використання у Великобританії.

У 2005 р. в Канаді отримано дозвіл на масове використання препарату набіксімол (торгова марка Сативекс Sativex) – пероральний спрей, розроблений англійською компанією GW Pharmaceuticals для полегшення болю та спазмів, пов'язаних з розсіяним склерозом. На відміну від препарату марінолу його основними компонентами є природні екстракти конопель, що містять ТГК та КБД в кількості 2,7 мг і 2,5 мг відповідно.

Протягом 2013-2014 рр. у США створено ряд біологічно активних препаратів екстракту конопель із вмістом КБД, зокрема Ultra CBD, Tasty Hemp Oil, Hemp CBD Cibdex (CBD Life Holdings LLC, USA), +CBD oil (CANNAVEST CORP, USA).

Дослідження лікарських властивостей канабісу та екстракту канабісу проводилися і в колишньому СРСР. Так, до 1961 р. до Державної фармакопеї СРСР було включено екстракт канабісу – екстракт індійської коноплі густий, який використовували досить широко як лікарський засіб [31].

Основним шляхом отримання екстракту канабісу є екстракція попередньо підготовленої рослинної маси органічними розчинниками. Як придатні для екстракції розчинників зазвичай використовують гексан, пентан, ізооктан [33]. Відомі також способи екстракції рослинної сировини етанолом і перегонкою з водяним паром [32]. При цьому отримується первинний екстракт, який може бути доочищений методом колонкової хроматографії. Як адсорбент використовують силікагель 60 [33].

В останній час досить широко використовується метод надкритичної флюїдної екстракції вуглекислим газом [32, 34], який є найбільш оптимальним методом екстракції зі збереженням біологічно активних речовин екстракту [35, 36].

Надкритична флюїдна екстракція (НКФЕ) – процес екстракції з використанням надкритичного флюїду як розчинника. Виробляється контактуванням суміші поділюваних компонентів з газоподібним екстрагентом при температурі і тиску вище критичної точки. Найбільшого поширення як екстрагенти (розчинники) отримали CO<sub>2</sub>, етан, етилен, пропан, SF<sub>6</sub> та ін. Використання як розчинника флюїдів в надкритичному стані дозволяє здійснювати поглиблену переробку вихідної сировини в різних індустріях: нафтохімічній, харчовій, парфумерній, фармацевтичній та інших галузях промисловості. Надкритична екстракція – відносно новий процес. Вивчення і дослідження в цій області активно проводяться з початку 1970-х рр. В основному роботи присвячені витяганню різних речовин надкритичного CO<sub>2</sub> через його високу розчинюючу дію, дешевизну,

доступність, нетоксичність і невисокі критичні параметри (критична температура 31,3 °С, критичний тиск 7,36 МПа).

За даними науковців [36], за допомогою методу надкритичної флюїдної екстракції вуглекислим газом можна отримати екстракти, які містять комплекс гідрофобних (жирні кислоти та компоненти ефірних масел) та гідрофільні біологічно активні речовини (амінокислоти, інші речовини). Таким чином, використання установки надкритичної флюїдної екстракції вуглекислим газом є найбільш прийнятною для екстракції медичних конопель [32, 34]. Вуглекислий газ не окиснює та не руйнує корисні компоненти рослин. При цьому весь комплекс біологічно активних компонентів, включаючи жирні кислоти, амінокислоти, вітаміни, каннабіноїди, будуть збережені в екстракті. Розповсюдженим також є метод екстракції етанолом та гексаном.

**Метою нашого дослідження** було визначення можливості використання сортів технічних конопель для отримання екстракту каннабісу з підвищеним вмістом КБД та можливості створення на їх основі біологічно активних харчових добавок (БАД).

**Матеріали і методика досліджень.** Рослинною сировиною слугували зразки сорту однодомних конопель «Золотоніські 15» з підвищеним вмістом КБД, отримані в результаті селекційної роботи методом відбору протягом 2014-2015 рр. Середній вміст КБД в рослинному матеріалі становив 1,5 %, а середній вміст ТГК – 0,04 %, що нижче дозволеного мінімуму для технічних конопель (0,08 %). Також нами проведено дослідження несортової коноплі, в якій вміст КБД – 1,75 %, ТГК – 0,11 %, що вище дозволеного мінімуму для технічних конопель (0,08 %). Дослідження проводили у 2015 р. на базі Черкаського НДЕКЦ МВС України.

**Метод екстракції.** Для отримання екстракту використовували *метод екстракції*. Як екстрагент використовували етанол і петролейний ефір фракції 40 – 65 °С.

Екстракцію петролейним ефіром проводили за такою методикою. Рослинну сировину висушували в сушильній шафі при температурі 140 °С протягом 2 год. Цей процес необхідний для проведення декарбоксілювання канабіноїдкарбонових кислот в  $\Delta^9$  – ТГК та КБД. Висушену рослинну масу подрібнювали на лабораторному млинку та просіювали через лабораторне сито (1.1). У конічні колби відбирали паралельні наважки масою близько 5 г. Відібрані наважки заливали петролейним ефіром (фракція 40-65 °С), після чого проводили екстракцію два рази по 50 см<sup>3</sup> в ультразвуковій ванні протягом 25 хв. Отримані розчини центрифугували 15 хв. на центрифугі при частоті обертання 5000 об/хв. Отримані ефірні розчини об'єднували та випарювали в потоці холодного повітря. Після цього визначали масу сухого залишку у вигляді смолоподібної речовини бурштиново-



коричневого кольору. Визначали середню масу сухого залишку, яка становила 0,260 г. Отримані сухі залишки розчиняли в 15-20 мл етанолу (96,6 %), на ультразвуковій ванні протягом 5 хв. Отримані розчини центрифугували 15 хв на центрифугі при частоті обертання 5000 об/хв. Отримані розчини ставили на 20 хв в морозильну камеру для відділення рослинного воску, який випадає в осад. Розчини знову центрифугували 15 хв на центрифугі при частоті обертання 5000 об/хв, в результаті чого отримано прозорі етанольні розчини жовто-зеленого кольору. Отримані розчини переливали в темні скляні пляшки та зберігали в холодильнику при температурі 5 °С.

**Методика визначення канабіноїдного складу.** Основний метод дослідження канабіноїдного складу – газова хроматографія з мас-селективним детектуванням (якісний та кількісний аналіз).

Для якісного та кількісного визначення основних канабіноїдів (ТГК, КБД та КБН) в отриманих екстрактах дослідження проводили методом хромато-мас-спектрометрії за методикою [30]:

Робочі умови газового хроматографа з мас-селективним детектором

Газовий хроматограф	Agilent Technologies модель 6890N
Режим вводу проби	з поділом потоку (Split)
Поділ потоку газу-носія	20:1
Об'єм проби	1 мкл
Температурна програма термостата хроматографа	120 °С, нагрів 8 °С/хв до 280 °С (тримати 5 хв)
Газ-носії	Гелій
Потік газу-носія через колонку	1,2 мл/хв
Подача газу-носія	Постійна
Колонка	J&W, HP-5MS, кат. № 19091S-433
Довжина, діаметр, товщина покриття	30.0 м * 0.251 мм * 0.25 мкм
Мас-селективний детектор (МСД)	Agilent Technologies модель 5975B inert MSD
Файл налаштування МСД	atune. U
Режим роботи МСД	за повним іонним струмом (SCAN) діапазон сканування 35 – 450 а.о.м.
Затримка для виходу розчинника	3 хв
Напрямок на помножувачі	Задано налаштуванням atune.U
Температура квадруполя	150 °С
Температура іонного джерела	230 °С
Температура інжектора	250 °С
Температура інтерфейсу	280 °С

Після закінчення хроматографічного дослідження проводили аналіз хроматограм за допомогою програмного забезпечення MSD ChemStation D.03.00.611 із використанням мас-спектральної бази даних NIST.

Для визначення відсоткового вмісту тетрагідроканнабінолу (ТГК) та каннабідіолу (КБД) за тих же самих умов проводили хроматографування стандартних розчинів ТГК та КБД (концентрація 1,0 мг/см<sup>3</sup>).

Відсотковий вміст ТГК (КБД) розраховували за формулою :

$$W = \frac{c_{ст}}{c_{д.р.}} \cdot \frac{S_{д.р.}}{S_{ст}} 100 \%,$$

$W$  – вміст ТГК (КБД), %;

$c_{ст}$  – концентрація розчину стандарту ТГК (КБД), мг/см<sup>3</sup>;

$c_{д.р.}$  – відношення маси досліджуваної речовини до об'єму екстрагента, мг/см<sup>3</sup>;

$S_{д.р.}$  – площа піку досліджуваної речовини, у.о.;

$S_{ст}$  – площа піку стандартної речовини, у.о.

Для подальшого дослідження отримані етанольні екстракти розбавляли етанолом (96,5 %) з розрахунку, щоб концентрація КБД в розчинах становила 2,5 мг/см<sup>3</sup>.

**Результати досліджень.** Розглянутий метод використання рослин конопель посівних з низьким вмістом ТГК для отримання екстрактів біологічно активних компонентів є багатоступеневим і вимагає від персоналу наявності високого рівня підготовки та дотримання технологічних вимог. Проведення екстракції можливо за наявності специфічного обладнання, широкого спектру хімічних реактивів і спеціальних лабораторних (промислових) умов.

Отримані екстракти значною мірою містять хлорофіл, флавоноїди, алкалоїди (канабісатівін, альфа-пінен, бета-пінен, міоцен), сесквитерпени (каріофілен, бета-гумулен, альфа-селинен). При цьому вказані речовини знаходяться у розчині, а під час випаровування розчинника утворюють смолоподібну речовину.

У ході проведених досліджень встановлено вихід екстракції основних каннабіноїдів. При цьому вихід екстракції КБД та ТГК становив близько 70 %. З метою визначення відношення вмісту каннабіноїдів в отриманих екстрактах проводили розрахунки, результати яких наведено у табл. 1.

Провівши усереднення розрахунків, можна зробити висновок, що при екстракції петролейним ефіром рослинної сировини з вмістом КБД – 1,44 %, ТГК – 0,04 % середній відсотковий вміст основних

канабіноїдів в отриманих екстрактах дорівнює: КБД – 95,66 %; ТГК – 2,57 %.

Крім того, у вищезазначених екстрактах виявлено канабігерол (КБГ), масову концентрацію якого вираховано шляхом нормалізації площ піків відповідних речовин, які отримано під час хромато-мас-спектрометрії екстрактів. Середній вміст КБГ в екстрактах становить 1,77 %.

### **1. Відсотковий вміст основних канабіноїдів в екстракті із сортової коноплі відносно один до одного**

Канабіноїдний склад	Середній відсотковий вміст канабіноїдів в екстракті,%
Канабідіол	<b>95,66</b>
Тетрагідроканабінол	<b>2,57</b>
Канабігерол	<b>1,77</b>

Ураховуючи вищевикладені дані і відсоток виходу екстракції (70 %), можна зробити висновок про те, що при екстракції рослинної сировини, вміст КБД у якій буде 1,44 %, ТГК – 0,08 %, середній відсотковий вміст основних канабіноїдів в отриманих екстрактах становитиме: КБД – 94,74 %; ТГК – 5,26 %.

Також нами проведено дослідження екстрактів, отриманих з несортових конопель (вміст КБД – 1,75; ТГК – 0,11 %, що перевищує дозволений законодавством України 0,08 %). Отримані дані наведено в табл. 2.

### **2. Відсотковий вміст основних канабіноїдів в екстракті з несортової коноплі відносно один до одного**

Канабіноїдний склад	Середній відсотковий вміст каннабіноїдів в екстракті,%
Канабідіол	<b>89,50</b>
Тетрагідроканабінол	<b>6,21</b>
Канабігерол	<b>4,29</b>

Схематично відсотковий вміст основних каннабіноїдів в екстрактах наведено на діаграмах 1, 2.

Діаграма 1



Діаграма 2



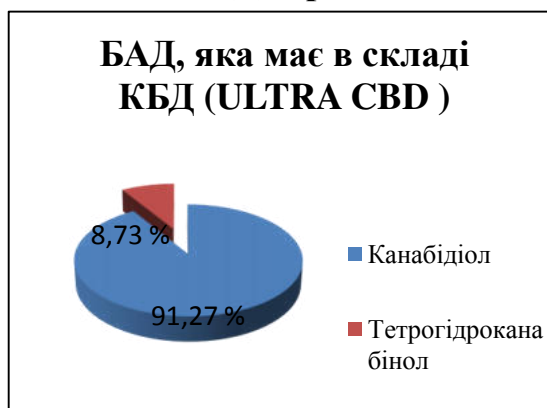
У ході досліджень проведено порівняння відсоткового вмісту канабіноїдів в отриманих екстрактах з відсотковим вмістом канабіноїдів в біологічно активних добавках TASTY HEMP OIL та ULTRA CBD, які виготовляються в США [37, 38]. Результати наведено на діаграмах 3,4.

Порівняння з біологічно активними добавками TASTY HEMP OIL та ULTRA CBD, які виготовлені в США і мають в складі КБД

Діаграма 3

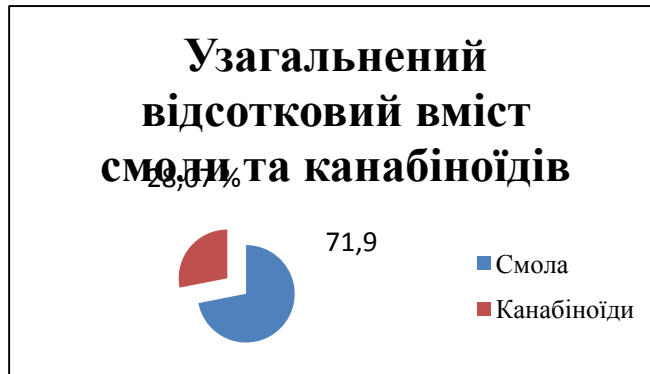


Діаграма 4



Перерахунок канабіноїдів на всю масу одержаних екстрактів з урахуванням наявності всіх супутніх речовин – «смолоподібної речовини», свідчить, що їх вміст становить близько 28 %. Результати проведених досліджень наведені на діаграмі 5.

Діаграма 5



**Висновки.** Дослідженнями встановлено методику екстракції рослинної сировини технічних конопель петролейним ефіром. При цьому вихід екстракції КБД та ТГК становить близько 70 %.

Під час екстракції рослинної сировини конопель, вміст КБД у якій 1,5 % і ТГК – 0,08 %, середній відсотковий вміст основних канабіноїдів в отриманих екстрактах відносно один до одного – становить: КБД – 94,74 %; ТГК – 5,26 %.

Відсотковий вміст ТГК до інших канабіноїдів при екстракції технічних конопель (вміст ТГК 0,04%) дорівнює близько 1,77 %, що є значно нижчим за відсотковий вміст ТГК в препаратах TASTY HEMP OIL та ULTRA CBD, які виготовлені в США (8,33 %).

При розведенні сухих екстрактів, отриманих з технічних конопель з вмістом КБД 1,5 % та ТГК 0,04 % до концентрації КБД в розчині 2,5 мг/см<sup>3</sup>, вміст ТГК в отриманих розчинах менший за вміст КБД у 35-40 разів. У разі розведення сухих екстрактів, отриманих з технічних конопель з вмістом КБД 1,5 % та ТГК 0,08 % (вміст ТГК в межах, дозволених законодавством України), до концентрації КБД в розчині 2,5 мг/см<sup>3</sup> вміст ТГК в отриманих розчинах буде меншим за вміст КБД у 15-20 разів.

Крім того, запропонований метод переробки соціально безпечного виду рослин конопель посівних не містить потенційних загроз для витоку в незаконний обіг продуктів переробки та завдяки своїм технологічним особливостям не є легкодоступним. Важливим є і те, що отримані кінцеві продукти містять незначну кількість психоактивного компоненту ТГК, який поєднаний з іншими інгредієнтами і не може бути відділений від більшості з них.

Таким чином, ураховуючи всі викладені аргументи та міжнародну практику контролю за обігом наркотичних засобів і психотропних речовин, світовий досвід використання в медичних цілях

препаратів на основі рослин конопель посівних, вважаємо за доцільне переглянути законодавчі та нормативно-правові документи щодо обігу зазначеної сільськогосподарської культури і дати можливість вітчизняним виробникам створювати на її основі конкурентоспроможні препарати для задоволення потреб системи охорони здоров'я.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Справочник химика –/ глав. ред. Б. Н. Никольский. – 3-е изд., исп. – Л. : Химия, 1971.– Т. 2 . Основные свойства неорганических и органических соединений. – С. 708–709.

2. Ferenczy L. An antibacterial prepartum from hemp (*Cannabis sativa* L.) / L. Ferenczy, L. Gracza, I. Jakobey // *Naturwissenschaften* – 1958. – № 45. – P. 188.

3. The composition of hemp seed oil and its potential as an important source of nutrition / C. Leizer, D. Ribnicky, A. Poulev [et al.] // *Journal of Nutraceuticals, Functional & Medical Foods*. – 2000. – № 2 (4). – P. 35–53.

4. Formukong E. A. Analgesic and anti-inflammatory activity of constituents of *Cannabis sativa* L. / E. A. Formukong, A. T. Evans, F. J. Evans // *Inflammation*. – 1988. – № 12 (4). – P. 361–371.

5. Karler R. The anticonvulsant activity of cannabidiol and cannabinol / R. Karler, W. Cely, S. A. Turkanis // *Life Sciences*. – 1973. – № 13. – P. 1527–1531.

6. Karler R. The cannabinoids as potential anti-epileptics / R. Karler, S. A. Turkanis // *Journal of Clinical Pharmacology*. – 1981. – № 21. – P. 437–448.

7. Consroe P. Open label evaluation of cannabidiol in dystonic movement disorders / P. Consroe, R. Sandyk, S. R. Snider // *International Journal of Neuroscience*. – 1986. – № 30. – P. 277–282.

8. Cannabidiol for the psychosis in Parkinson's disease / A. W. Zuardi, J. A. S. Crippa, J. E. C. Hallak [et al.] // *Journal of Psychopharmacology*. – 2009. – № 23 (8). – P. 979–983.

9. Cannabidiol, a *Cannabis sativa* constituent, as an antipsychotic drug / A. W. Zuardi, J. A. S. Crippa, J. E. C. Hallak [et al.] // *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. – 2006. – № 39. – P. 421–429.

10. Cannabidiol-induced lymphopenia does not involve NKT and NK cells / B. Ignatowska-Jankowska, M. Jankowski, W. Glac [et al.] // *Journal of Physiology and Pharmacology*. – 2009. – № 60 (3). – P. 99–103.

11. In vitro anticancer activity of plant-derived cannabidiol on prostate cancer cell lines / M. Sharma, J. B. Hudson, H. Adomat [et al.] // *Pharmacology & Pharmacy*. – 2014. – № 5. – P. 806–820.

12. Cannabidiol, a nonpsychotropic component of *Cannabis*, inhibits cue-induced heroin seeking and normalizes discrete mesolimbic neuronal disturbances / Y. Ren, J. Whittard, A. Higuera-Matas [et al.] // *The Journal of Neuroscience*. – 2009. – № 29 (47). – P. 14764–14769.

13. Міщенко С. В. Кореляційні зв'язки між основними каннабіноїдними сполуками рослин сучасних безнаркотичних сортів конопель / С. В. Міщенко // Вісн. Полт. держ. аграр. акад. – 2012. – № 2. – С. 65–69.

14. Report of a parent survey of cannabidiol-enriched cannabis use in pediatric treatment-resistant epilepsy / Brenda E. Porter, Catherine Jacobson // *Epilepsy Behav.* 2013 Dec; 29(3): 574–577.

15. Multiple mechanisms involved in the large-spectrum therapeutic potential of cannabidiol in psychiatric disorders / Alline Cristina Campos, Fabricio Araújo Moreira, Felipe Villela Gomes, Elaine Aparecida Del Bel, Francisco Silveira Guimarães, Philos Trans R Soc Lond B // *Biol Sci.* 2012 December 5; 367(1607): 3364–3378.

16. Cannabidiol enhances anandamide signaling and alleviates psychotic symptoms of schizophrenia / F M Leweke, D Piomelli, F Pahlisch, D Muhl, C W Gerth, C Hoyer, J Klosterkötter, M Hellmich, D Koethe // *Transl Psychiatry.* 2012 March; 2(3): e94. Published online 2012 March 20.

17. Cannabidiol monotherapy for treatment-resistant schizophrenia / Zuardi AW, Hallak JE, Dursun SM, Morais SL, Sanches RF, Musty RE, Crippa JA. // *J Psychopharmacol.* 2006 Sep;20(5):683-6. Epub 2006 Jan 9.

18. Cannabidiol, a Non-Psychoactive Cannabinoid Compound, Inhibits Proliferation and Invasion in U87-MG and T98G Glioma Cells through a Multitarget Effect / Marta Solinas, Paola Massi, Valentina Cinquina, Marta Valenti, Daniele Bolognini, Marzia Gariboldi, Elena Monti, Tiziana Rubino, Daniela Parolaro // *PLoS One.* 2013; 8(10)

19. Коноплі: монографія / за ред. М.Д. Мигаля, В.М. Кабанця. – Суми: Вид. буд. «Еллада», 2011. – 384 с.

20. Термодинамика и физико-химический анализ биологически активных веществ, полученных из растительного сырья сверхкритической флюидной экстракцией / В.Ф. Урьяш, Н.Ю. Кокурина, А.Е. Груздева и др. // *Труды БГУ.* – 2010. – Т. 5. – Ч. 1. – С. 296-304.

21. Сравнительное изучение аминокислотного состава сверхкритических углекислотных экстрактов из семян чернушки посевной / Н.К. Рудь, А.М. Сампиев // ГБОУ ВПО «Кубанский гос. мед. ун-т Минздрава России».

22. Antibacterial activity of delta9-tetrahydrocannabinol and Cannabidiol / Van Klinger B, Ten Ham M. // *Antonie van Leeuwenhoek Journal of Microbiology and Serology.* 1976;42(1-2):9-12.

23. Synthesis and antimicrobial activity of certain cannabichromene and cannabigerol related compounds / ElSohly H.N., C.E. Turner, A.M. Clark, and M.A. ElSohly // 1982. *Journal of Pharmaceutical Sciences* 71: 1319-1323.

24. *Medical Marijuana* / Clarke, Robert C. and David W. Pate. // 1994.

Journal of the International Hemp Association 1: 9-12.

25. Cannabis, cannabidiol, and epilepsy--from receptors to clinical response / Szaflarski JP, Bebin EM. // 2014. Epilepsy Behav. 2014; 41:277-82.

26. Про затвердження переліку наркотичних засобів, психотропних речовин і прекурсорів: Постанова КМУ №770 від 06.05.2000 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/770-2000-п>.

27. Перспективи переорієнтації селекції конопель для створення сортів медичного напрямку використання / І.М. Лайко, С.В. Міщенко, М.М. Орлов та ін. // Зб. наук. праць Ін-ту біоенергет. культур і цукрових буряків НААН України. – 2015. – Вип. 23. – С. 107-112.

28. Лазурьевский Г.В. Каннабиноиды (наркотические вещества конопли) / Г.В. Лазурьевский, Л.А. Николаева. –Штиинца, Кишинев: 1972. – 67 с.

29. Міжвідомча методика дослідження наркотичних засобів з рослин конопель та маку снотворного: метод. посібник / П.П. Давидюк, В.В. Вартузов, О.О. Посільський та ін.. – К., 2009.

30. Стандартна операційна процедура SOP.DSE.8/2-5.4-4.0002 «Якісне та кількісне дослідження наркотичних засобів, психотропних речовин їх аналогів та прекурсорів методом газової хромато-мас-спектрометрії» відділу СВД НДЕКЦ при УМВС України в Черкаській області від 16.11.2012 р.

31. Государственная фармакопея СССР (8-е изд.). – М., 1946. – С. 174-175.

32 Пат. 004520 В1 Способ получения экстракта, содержащего тетрагидроканнабинол и каннабидиол, а также экстрактов конопли из растительной массы / Адам Мюллер, М.И. Нилова; Евразийское патентное ведомство – заявл. 16.10.2001; опубл. 24.06.2004.

33. Пат. WO 00/25127 PCT/US99/25139/ Method of preparing delta-9-tetrahydrocannabinol: M. Elsohly, E. Rzucidlo; заявл. 26.10.1999; опубл. 4.05.2000.

34. Пат. US 7,344,736 B2 Extraction of pharmaceutically active components from plant material /Brian Whittle, Collin A, Ian R. Flockhart, David Victor Downs, Peter Gibson, Gary William Wheatley; заявл. 14.08.2002; опубл. 18.03.2008.

35. Термодинамика и физико-химический анализ биологически-активных веществ, полученных из растительного сырья сверхкритической флюидной экстракцией / В.Ф. Урьяш, Н.Ю. Кокурина, А.Е. Груздева, В.Н. Ларина и др. // Труды БГУ 2010. – Т. 5. – Ч. 1. – С. 296-304.

36. Сравнительное изучение аминокислотного состава сверхкритических углекислотных экстрактов из семян чернушки



посевной / Н.К. Рудь, А.М. Сампиев // ГБОУ ВПО «Кубанский гос. мед. ун-т Минздрава России».

37. CBD Potency Test Results – CBDOil.us [Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://cbdoil.us/wp-content/uploads/2015/02/report-ultra-cbd.pdf> – Назва з екрана.

38. For: TASTY HEMP OIL – CBDOil.us [Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://cbdoil.us/wp-content/uploads/2015/02/report-tasty-hemp-oil.pdf> – Назва з екрана.

*Стаття надійшла до редакції  
08.12.2016*

**УДК 631.531.04:[631.559:633.39](477.5)**

**Н.Б. Гудковська, здобувач\***

**Т.І. Гопцій, д-р с.-г. наук, професор**

Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва.  
(Харків, Україна)

### **ВРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА АМАРАНТА (*AMARANTHUS L*) ЗАЛЕЖНО ВІД ПЛОЩІ ЛИСТКОВОЇ ПОВЕРХНІ В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Висвітлені результати досліджень зміни площі листя рослин амаранта за фазами розвитку та строками сівби в Лівобережному Лісостепу України. Наведені біометричні параметри розвитку рослин амаранта і тривалість вегетаційного періоду. Встановлена залежність між площею листкової поверхні та урожайністю культури.

**Ключові слова:** амарант, висота рослин, площа листя, зелена маса, урожайність.

Необхідною умовою для формування високого урожаю сільськогосподарських культур є активність роботи фотосинтетичного апарату рослин [10,12].

У той же час, як вважає О.О. Нечипорович, між інтенсивністю фотосинтезу і врожаєм немає прямої залежності, цей зв'язок носить надзвичайно складний характер [9].

Амарант – рослина тропічного походження з C<sub>4</sub>-типом фотосинтезу аспаратного типу. Відмінність рослин C<sub>4</sub> типу фотосинтезу від рослин C<sub>3</sub> – типу полягає в наявності темної фази

---

\* Науковий керівник – Т. І. Гопцій, доктор с.-г. наук, професор.

фотосинтезу. Фотосинтез може відбуватися навіть при закритих продихах листків.

Основну частину асиміляційної поверхні у амаранта складає листя, саме в ньому здійснюється фотосинтез. Фотосинтез може відбуватися і в інших зелених частинах рослин – стеблах, черешках, зелених суцвіттях і т. п., проте внесок цих органів у загальний процес фотосинтезу зазвичай незначний.

Між площею листя та швидкістю її формування встановлена позитивна залежність [10,11]. Висока продуктивність посівів обумовлюється швидким укриттям поверхні ґрунту асимілюючими органами рослин та підтримкою цього покриву в активному стані протягом періоду вегетації. Амарант відрізняється від інших культур характером розташування листя на стеблі (всєбічно охоплює стебло) , що дозволяє йому ефективно використовувати сонячну енергію. За рахунок цього формується високий урожай зеленої маси та насіння.

Динаміка наростання площі листя в посіві підпорядковується певній закономірності. Після появи сходів площа листя зростає поступово, потім темпи наростання збільшуються. До моменту припинення утворення бічних пагонів і росту рослин у висоту площа листя досягає максимальної за вегетацію величини, потім починає поступово знижуватися у зв'язку з пожовтінням і відмиранням нижніх листків. До кінця вегетації у посівах багатьох культур (зернові, зернобобові) зелене листя на рослинах відсутнє. У рослин амаранта листя продовжує утворюватися до фази воскової стиглості насіння, як на основних стеблах, так і на бічних пагонах, це відрізняє його від багатьох інших польових культур [2, 4, 5].

Активне наростання листя не завжди супроводжується збільшенням загальної фітомаси, іноді спостерігається і її зниження. Високі врожаї можна отримати тоді, коли відбувається швидке формування оптимальної площі листя, більш тривалий час його активної діяльності й інтенсивна віддача пластичних мас на насіннеутворення [10,12].

**Мета досліджень.** Встановити залежність урожайності амаранта від фотосинтетичної діяльності рослин, зокрема від інтенсивності формування площі листової поверхні за фазами розвитку та строками сівби.

**Методи досліджень.** Дослідження проводили на дослідному полі Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва.

Як вихідний матеріал використовували два сорти амаранта, створені на кафедрі генетики, селекції та насінництва ХНАУ ім. В.В. Докучаєва: сорт Ультра та Студентський. Насіння висівали в чотири строки: перший при досягненні температури ґрунту 12°C на глибині загортання насіння (як основного чинника для початку сівби

амаранта), інші – через кожні два тижні. Сівбу проводили в другій-третьій декаді квітня, першій і третій декаді травня, другій декаді червня широкорядним способом. Площа посівної ділянки 30 м<sup>2</sup>, облікової – 10 м<sup>2</sup>. Повторність шестикратна, розміщення рендомізоване. Сівбу проводили сівалкою ССКФ - 7.

Погодні умови 2014-2016 рр. значно відрізнялися за кількістю опадів та їх розподілом, середньодобовою температурою повітря, відповідно за сумою ефективних температур (СЕТ). Так, за вегетаційний період 2014 р. випало 344,3 мм, у 2015 – 207,3 мм, у 2016 – 361,1 мм опадів. СЕТ за вегетацію становила у 2014 р. 3284,1°C, у 2015 р. – 3242,2°C, у 2016 р. – 3134,5°C.

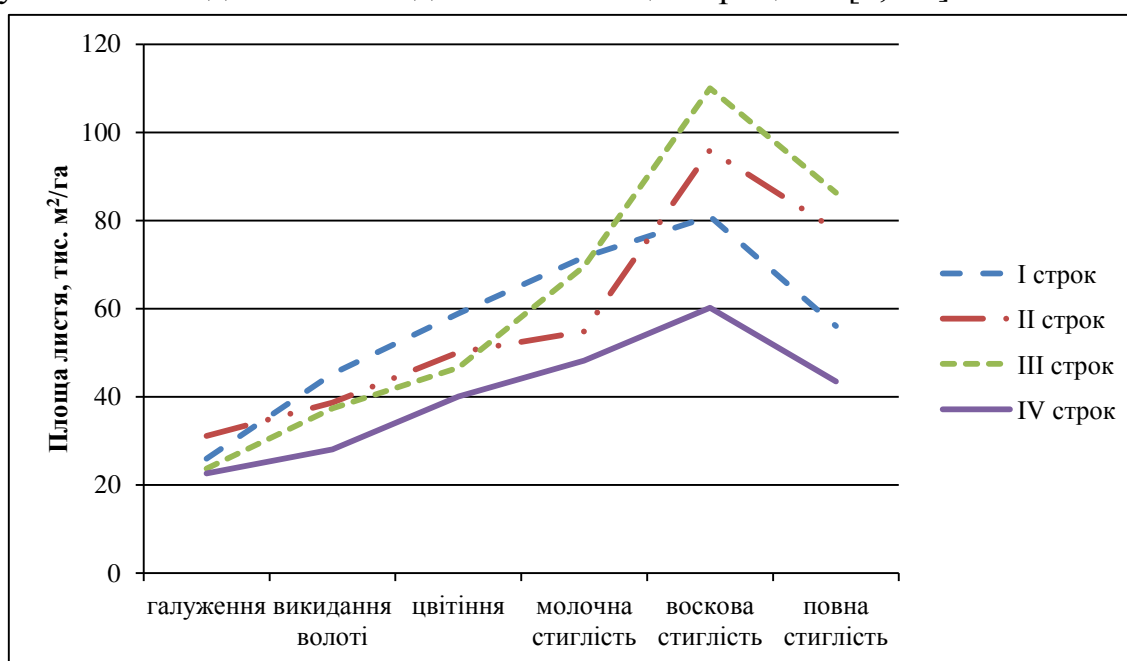
**Результати.** У результаті проведених досліджень було встановлено, що строки сівби впливали на ріст, розвиток та продуктивність рослин амаранта. Суттєві відмінності спостерігалися у рослин різних строків сівби і за площею листя (табл. 1). Оскільки амарант утворює листя майже до кінця вегетації, найбільшу площу листя рослини мали у фазі воскової стиглості насіння. У фазі повної стиглості насіння площа листя зменшувалася за рахунок підсихання та опадання листя (рис. 1-2). Причому у сорту Студентський спостерігалися коливання за наростанням площі листя протягом вегетації, обумовлене опаданням у рослин нижнього шару листя. Так, у фазі молочної стиглості другого строку та у фазі воскової стиглості третього строку 2015 р. і у фазі викидання волоті першого та другого строку 2016 р. у сорту Студентський площа листової поверхні зменшувалася, в наступні фази вона збільшувалася. У сорту Ультра протягом вегетації площа листя збільшувалася поступово, що пояснюється більш швидким відновленням листків, на заміну тим, що опали. У фазі повної стиглості насіння площа листя у першому, другому і третьому строках сівби 2014-2016 рр. зменшувалася. Площа листя в цьому строку за фазами порівняно з попередніми строками була меншою, крім фази галуження у 2016 р., що пояснюється значною кількістю опадів (у 1,7 раза більше за середньобагаторічні), які сприяли цьому періоду та вплинули на інтенсивне формування зеленої маси. У середньому за три роки найбільшу площу листя у сорту Ультра сформували рослини третього строку сівби, у сорту Студентський – другого строку сівби. Причому у 2015 р. у другому строку у обох сортів рослини сформували найбільшу площу листя – 145,2 тис.м<sup>2</sup>/га у сорту Ультра, 157,8 тис. м<sup>2</sup>/га – у сорту Студентський. При цьому найбільша урожайність надземної біомаси у фазі воскової стиглості насіння у сорту Ультра спостерігалася у другому і третьому строках сівби 2014-2015 рр., у 2016 р. – у першому строку сівби. Урожайність зерна найбільшою була сформована у третьому строку сівби у 2014 та 2016 рр., у 2015 р. – у другому строку сівби. У сорту Студентський

урожайність біомаси була найвищою у другому і третьому строках сівби 2014 р. Найбільша урожайність зерна у сорту Студентський спостерігалася у другому строку сівби 2015 р. (табл. 2).

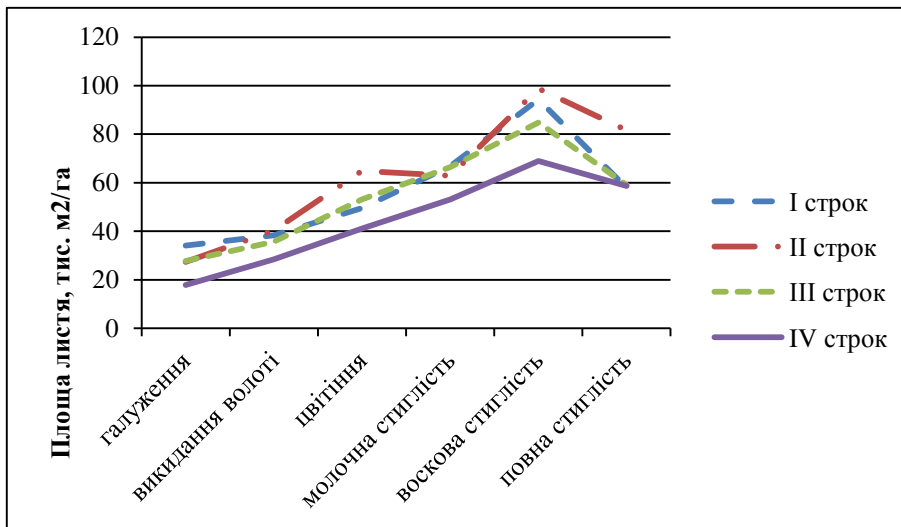
Рослини за роки дослідження від початку вегетації до фази воскової стиглості насіння, в середньому, збільшували площу листя у сорту Ультра першого строку сівби в 3,1 раза, другого – в 3,6, третього – в 4,6, четвертого – в 2,7. У рослин сорту Студентський динаміка зміни площі листя мала такі показники: у першому строку – в 3,1, у другому – в 4,6, у третьому – в 3,1, у четвертому – в 3,9 раза (рис.1,2).

Наші спостереження показали, що ріст листкової поверхні у амаранта у сорту Студентський у четвертому строку 2015 та 2016 рр. у фазі воскової стиглості насіння ще тривав і значно перекривав площу відмерлих нижніх листків. Найкращі умови для росту і розвитку рослин амаранта та їх фотосинтетичної діяльності і, як наслідок, урожайності склалися в 2014-2015 рр. Неприятливі для амаранта умови 2016 р. призвели до зниження урожайності насіння (табл. 2).

У ряді робіт наводиться позитивний зв'язок між площею листкової поверхні і ознаками продуктивності, в той же час звертається увага на складність та неоднозначність цих процесів [1,5-8].



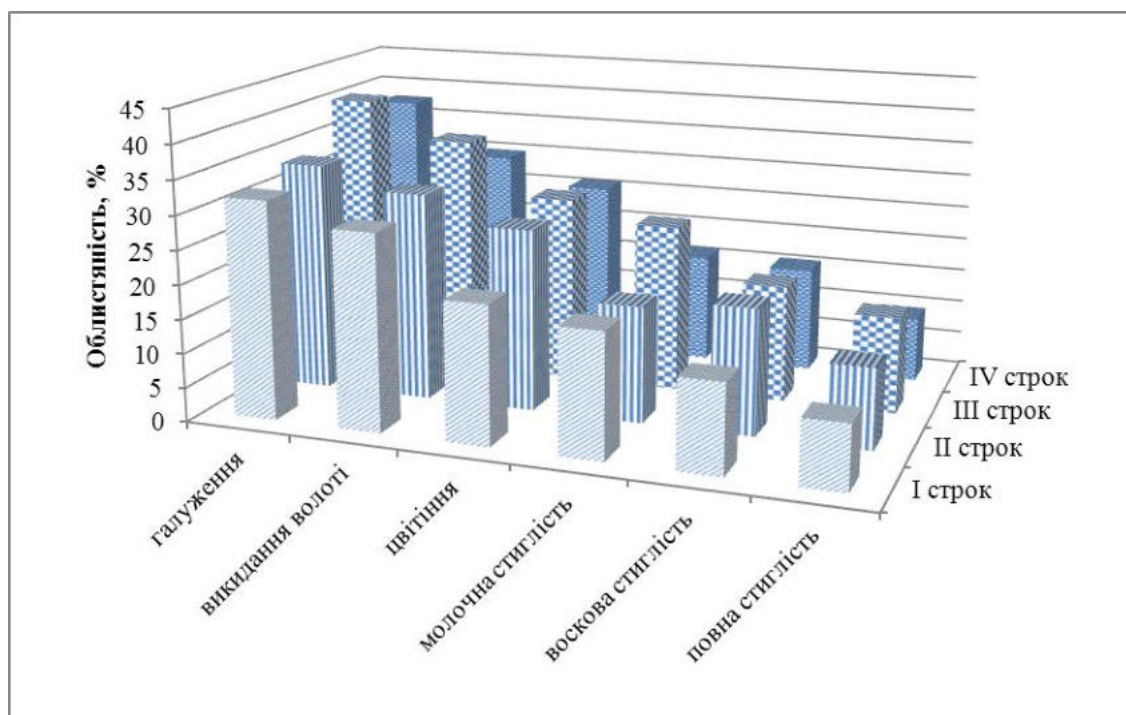
**Рис.1 Динаміка наростання площі листкової поверхні рослин амаранта сорту Ультра за фазами розвитку та строками сівби, тис. м<sup>2</sup>/га (середнє 2014-2016 рр.)**



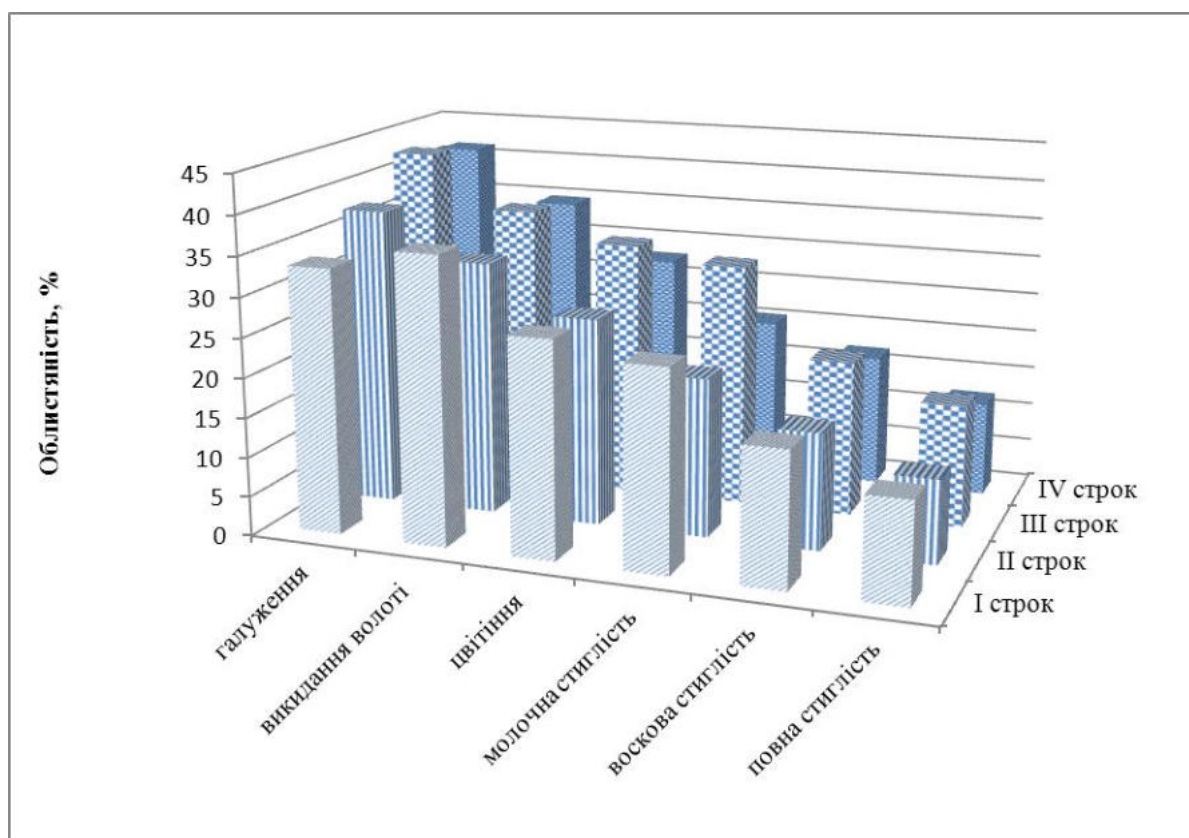
**Рис. 2.** Динаміка наростання площі листкової поверхні рослин амаранта сорту Студентський за фазами розвитку та строками сівби, тис. м<sup>2</sup>/га ( середнє 2014-2016 рр.)

Найбільшу облистяність за роки досліджень мали рослини сорту Студентський. При чому у обох сортів спостерігалася тенденція збільшення облистяності від першого до четвертого строку сівби. Облистяність знижувалася від фази галуження до фази повної стиглості насіння (рис. 3-4). При четвертому строку сівби за роки дослідження спостерігалася тенденція більш інтенсивного росту рослин за вегетацію (цьому сприяли температурний та водний режими, крім червня 2015 р.), але тривалість фаз розвитку була коротшою, ніж у попередні строки. На нашу думку, це обумовлено прагненням рослин пізніх строків сівби пройти період вегетації за сприятливих умов.

На підставі цього рослини першого строку сівби 2014-2016 рр. мають достатньо часу для проходження всіх фаз вегетації і у рослин цього строку вони були найдовшими, тоді як рослини четвертого строку всіх років обмежені в цьому і мали більш короткі фази.



**Рис. 3. Облистяність рослин сорту Ультра за фазами розвитку та строками сівби, % (середнє 2014-2016 рр.)**



**Рис. 4. Облистяність рослин сорту Студентський за фазами розвитку та строками сівби, % (середнє 2014-2016 рр.)**

Найтривалішим період вегетації був у рослин обох сортів першого строку протягом всіх років досліджень. Тривалість вегетаційного періоду у рослин обох сортів у 2016 р. була найдовшою за досліджуваний період (крім третього та четвертого строку сівби у сорту Ультра) порівняно з попередніми роками, за рахунок погодних умов цього року.

Вплив погодних умов року був суттєвим і на лінійні параметри рослин [3]. Так, рослини у 2016 р. були найнижчі порівняно з 2014-2015 рр. Найбільшою висота рослини у обох сортів була в 2014 р. (табл. 2).

**Висновки.** Таким чином, у результаті проведених досліджень було встановлено, що облистяність рослин, темпи наростання площі листової поверхні, лінійні параметри рослин, формування яких значною мірою залежить від умов року і строків сівби, мають вплив на урожайність зеленої маси та насіння амаранта.

### 1. Площа листя рослин амаранта за фазами розвитку (2014-2016 рр.), тис. м<sup>2</sup>/га

Строки сівби	Фази розвитку рослин																							
	галуження			викидання волоті			цвітіння			молочна стиглість насіння			воскова стиглість насіння			повна стиглість насіння								
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016	середнє					
	Ультра																							
I	32,0	29,0	17,1	<b>26,0</b>	48,7	55,3	31,7	<b>45,2</b>	53,2	62,8	60,7	<b>58,9</b>	62,5	85,9	66,8	<b>71,7</b>	40,6	118,5	83,5	<b>80,9</b>	33,2	109,4	25,6	<b>56,1</b>
II	46,3	29,8	17,1	<b>31,1</b>	53,9	35,8	26,4	<b>38,7</b>	53,6	52,7	43,9	<b>50,1</b>	59,1	53,4	51,9	<b>54,8</b>	67,0	145,2	75,7	<b>96,0</b>	75,0	135,4	22,9	<b>77,8</b>
III	30,8	19,6	20,8	<b>23,7</b>	48,3	29,8	34,1	<b>37,4</b>	58,7	40,0	41,0	<b>46,6</b>	67,6	80,9	60,4	<b>69,6</b>	81,1	113,7	135,2	<b>110,0</b>	106,8	110,9	41,2	<b>86,3</b>
IV	27,5	13,5	26,9	<b>22,6</b>	38,5	16,7	32,3	<b>29,1</b>	46,5	33,8	40,1	<b>40,1</b>	54,2	38,3	52,0	<b>48,2</b>	57,5	50,6	72,5	<b>60,2</b>	63,3	31,4	35,7	<b>43,5</b>
	Студентський																							
I	37,7	47,1	17,6	<b>34,1</b>	50,5	54,7	9,6	<b>38,3</b>	53,5	57,8	37,4	<b>49,6</b>	62,2	88,9	49,4	<b>66,8</b>	65,1	157,0	60,7	<b>94,3</b>	56,4	78,5	38,7	<b>57,9</b>
II	36,7	23,9	21,3	<b>27,3</b>	47,3	53,9	19,7	<b>40,3</b>	51,4	120,1	23,0	<b>64,8</b>	60,6	72,2	55,9	<b>62,9</b>	90,0	157,8	48,6	<b>98,8</b>	81,3	102,0	61,6	<b>81,6</b>
III	37,5	30,6	15,1	<b>27,7</b>	56,1	34,5	16,4	<b>35,7</b>	60,0	78,5	20,7	<b>53,1</b>	69,4	80,8	49,1	<b>66,4</b>	98,9	69,9	85,7	<b>84,8</b>	80,7	42,4	54,2	<b>59,1</b>
IV	22,4	10,5	20,6	<b>17,8</b>	40,8	22,8	21,6	<b>28,4</b>	51,4	29,0	42,8	<b>41,1</b>	63,0	44,0	52,2	<b>53,1</b>	93,5	45,5	67,8	<b>68,9</b>	81,0	62,8	32,1	<b>58,6</b>



## 2. Біометричні параметри росту та розвитку рослин амаранта, (2014-2016рр.)

Строк	Висота рослин при збиранні урожаю, см				Тривалість вегетаційного періоду, днів				Облистяність рослин у фазі воскової стиглості насіння, %				Урожайність біомаси у фазі воскової стиглості насіння, т/га				Урожайність насіння, т/га			
	2014	2015	2016	2016	2014	2015	2016	2016	2014	2015	2016	2016	2014	2015	2016	2016	2014	2015	2016	2016
Ультра																				
I	98	97	83	95	109	113	113	7	11	10	10	73,3	55,6	34,7	34,7	3,1	2,6	1,8	1,8	
II	112	105	79	94	98	101	101	10	16	13	13	94,6	87,4	32,0	32,0	2,8	4,9	1,9	1,9	
III	133	105	88	90	85	90	90	19	19	13	13	95,7	63,9	31,4	31,4	3,6	2,9	2,6	2,6	
IV	112	65	111	95	90	90	90	17	8	16	16	79,3	35,4	33,2	33,2	3,4	1,8	2,4	2,4	
НІР <sub>05</sub>												11,6	3,8	6,3	6,3	0,5	0,7	0,3	0,3	
Студентський																				
I	127	108	106	131	127	145	145	10	14	18	18	100,7	74,3	25,8	25,8	2,3	3,8	1,6	1,6	
II	130	110	103	120	105	130	130	10	15	18	18	99,4	89,4	35,2	35,2	2,2	5,1	1,8	1,8	
III	139	92	102	117	102	115	115	20	16	20	20	110,8	86,4	38,3	38,3	2,7	2,5	2,0	2,0	
IV	136	83	123	92	90	101	101	11	13	22	22	78,3	68,7	41,7	41,7	2,8	2,0	1,6	1,6	
НІР <sub>05</sub>												7,5	14,2	4,4	4,4	0,3	0,8	0,3	0,3	

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Быков А.И. Разработка элементов технологии возделывания амаранта метельчатого в условиях Лесостепи Зауралья: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Андрей Игоревич Быков. – Курган, 2009. – 20 с.
2. Гопцій Т.І. Амарант: біологія, вирощування, перспективи використання, селекція: монографія / Т.І. Гопцій; Харк. держ. аграр. ун-т. – Х., 1999. – 273 с.
3. Гудковська Н.Б. Вплив строків сівби на схожість насіння амаранта в умовах Лівобережного Лісостепу України / Н.Б. Гудковська, Т.І. Гопцій // Вісник ХНАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодовоовочівництво і зберігання». – 2016. – №1. – С.194-204.
4. Зеленков В.Н. Амарант – агробиологический портрет / В.Н. Зеленков, В.А. Гульшина, Л.Б. Терешкина. – М.: РАЕН, 2008. – 101с.
5. Зуева Е.А. Приемы возделывания амаранта в условиях лесостепи Среднего Поволжья: автореф. дис. на получение научной степени канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Елена Александровна Зуева. – Пенза, 2003. – 28 с.
6. Когут С.Г. Оптимізація заходів посівного комплексу амаранта в умовах Південного Степу: дис. канд. с.-г. наук: 06.01.09-рослинництво / Сергій Григорович Когут. – Одеса, 2006. – 198 с.
7. Кононков П.Ф. Амарант – полезное с приятным / П.Ф. Кононков // Приусадебное хозяйство. – 1999. – №9. – С. 12 – 13.
8. Лященко Г.А. Основные приемы агротехники зернового амаранта в лесостепи ЦЧР: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 – растениеводство / Г.А. Лященко. – Воронеж, 2007. – 165 с.
9. Ничипорович А.А. О методике учета и изучения фотосинтеза как фактора урожайности / А.А. Ничипорович / Тр. ин-та физиологии растений АН СССР. – М., 1955. – Т. 10. – С. 240 – 249.
10. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А. А. Ничипорович, Л. Е. Строганова, С. Н. Гмори, М. П. Власова – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 133 с.
11. Тосминг Х.Г. Солнечная радиация и формирование урожая – Л.: Гидрометиздат, 1977. – 200 с.
12. Тосминг Х.Г. Экологические принципы максимальной продуктивности посевов – Л.: Гидрометиздат, 1984. – 260 с.

*Стаття надійшла до редакції  
08.12.2016*

**Н.Б. Гудковская**, соискатель  
**Т.И. Гопций**, д-р с.-х. наук, профессор  
Харьковский национальный аграрный  
университет им. В.В. Докучаева  
Харьков, Украина

### **Урожайность зерна амаранта (*AMARANTHUS L*) в зависимости от площади листовой поверхности в условиях Левобережной Лесостепи Украины**

Освещены результаты исследований изменения площади листьев растений амаранта по фазам развития и срокам посева в Левобережной Лесостепи Украины. Приведены биометрические параметры развития растений амаранта и продолжительность вегетационного периода. Установлена зависимость между площадью листовой поверхности и урожайностью культуры.

**Ключевые слова:** амарант, высота растений, площадь листьев, зеленая масса, урожайность.

**N.B. Gutkovskaya**, competitor  
**T.I. Goptsiy**, doctor of agricultural sciences, Professor  
Kharkiv National Agrarian  
University named after V.V. Dokuchayev  
Kharkov, Ukraine

### **The yield of grain amaranth (*AMARANTHUS L*) depending on the leaf surface area in a left-bank forest-steppe of Ukraine.**

Highlight the results of changes in leaf area of amaranth research on development phases and periods of sowing in the left-bank forest-steppe of Ukraine. Biometrics of amaranth growth and length of the growing period are listed. The dependence between the leaf surface area and yield of crops has been set.

During the years of studying the growth of amaranth from vegetation phase to phase of seed's wax ripeness, plants, increased leaf area in Ultra sort first sowing period by 3.1 term, the second - 3.6, the third - in 4.6, the fourth - 2, 7. In plants of Student sort dynamics of change in leaf area had the following to increase patterns: in the first term - 3.1, in the second - 4.6, in the third - 3.1, in the fourth - in 3.9 times.

The best indicator of the height of the plants in the year 2014.

The greatest foliage of years of research have been shown plants of Student sort. With that, both varieties tended to increase foliage from the first to the fourth term of sowing. Leafy branch decreased from phase to phase of full ripeness of the seeds. The best conditions for the growth and development of amaranth and their photosynthetic activity of plants and, as a result its yield have been were formed in 2014-2015 years. Unfavorable conditions for amaranth in 2016 led to a reduction in seed yield.

Thus, as a result of the research, it was found that foliage of plants and the growth rate of leaf area, the formation of which largely depends on the conditions, the timing of seeding and have influence on the yield of seeds of amaranth. High yields of green mass and seeds are provided with a certain course of photosynthetic activity of plants in crops.

**Key words:** amaranth, plant height, leaf area, green mass yield.

**УДК 633.854.78:631.962.2:631.51:631.559**

**А.В. Кохан, канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб.**

Полтавська державна сільськогосподарська дослідна станція  
ім. М.І. Вавилова Інституту свинарства і агропромислового  
виробництва НААН України  
(Полтава, Україна)

## **ВОДОСПОЖИВАННЯ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ**

Наведені результати досліджень з визначення особливостей водоспоживання та формування врожайності соняшнику залежно від густоти стояння рослин. Було встановлено, що на коефіцієнт водоспоживання, окрім природних факторів, певний вплив мають і антропогенні фактори, такі як основна обробка ґрунту, густина стояння рослин та рівень продуктивності.

**Ключові слова:** соняшник, водоспоживання, урожайність, густина посіву, основний обробіток ґрунту.

**Постановка проблеми.** У формуванні повноцінного врожаю сільськогосподарських культур вирішальне значення має вологозабезпеченість ґрунту, особливо у критичні фази розвитку рослин. Основним джерелом накопичення ґрунтової вологи є атмосферні опади. В умовах нестійкого зволоження саме волога у ґрунті є лімітуючим фактором для створення оптимальних умов росту та розвитку рослин. Тому визначення впливу окремих елементів технології вирощування соняшнику на його водоспоживання є актуальним для зони нестійкого та недостатнього зволоження.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Соняшник належить до посухостійких культур. Його посухостійкість обумовлена добре розвинутою кореневою системою, яка використовує вологу з нижніх шарів ґрунту. Критичні періоди для соняшнику настають у фазу цвітіння та наливу насіння [1].

У районах недостатнього зволоження, чим повніше забезпечені посіви вологою, тим більш високий врожай насіння вони формують. У цьому вирішальну роль відіграють опади осінньо-зимового періоду і першої половини вегетації культури [2, 3]. За результатами досліджень А. М. Коваленко, В. Г. Тарана, О. А. Коваленко, коефіцієнт кореляції між запасами продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту та врожаєм насіння становить в середньому  $0,85 \pm 0,12$  [4]. Значний вплив густоти стояння рослин на показники водоспоживання виявили у своїх дослідженнях М. І. Дранищев, М. В. Решетняк, В. Є. Стотченко. За їх даними, коефіцієнт водоспоживання найменшим був за сівби із шириною міжрядь 45 см і густотою посіву 50-60 тис. рослин/га – 1644-

1617 і 1667-1578 м<sup>3</sup>/т [5].

**Постановка завдання.** Мета наших досліджень полягала у вивченні впливу окремих елементів технології вирощування соняшнику на його водоспоживання та рівень врожаю в умовах нестійкого зволоження.

Дослідження проводили на дослідному полі Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції ім. М.І. Вавилова Інституту свинарства і АПВ НААН України в умовах лівобережного лісостепу – зоні недостатнього зволоження. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий малогумусний важкосуглинковий, орний шар якого характеризується такими основними агрохімічними та агрофізичними показниками: вміст гумусу – 4,9-5,2 %; азоту, що легко гідролізується (за Тюрнім та Коновою) – 119,1-127,1 мг; Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> в оцтовокислій витяжці (за Чиріковим) – 100,0-131,0 мг; обмінного калію (за Масловою) – 171,0-200,0 мг на кілограм ґрунту. Щільність ґрунту – 1,05-1,17 г/см<sup>3</sup>. Польова вологоємність – 29,7-31,5 %.

Середньорічна температура повітря Полтавської області становить 6,9°C, Максимальна температура досягає 37°C, мінімальна знижується до -35°C. Середньорічна кількість опадів становить 508 мм. Мінімальна кількість опадів припадає на вересень, максимальна – на червень і липень.

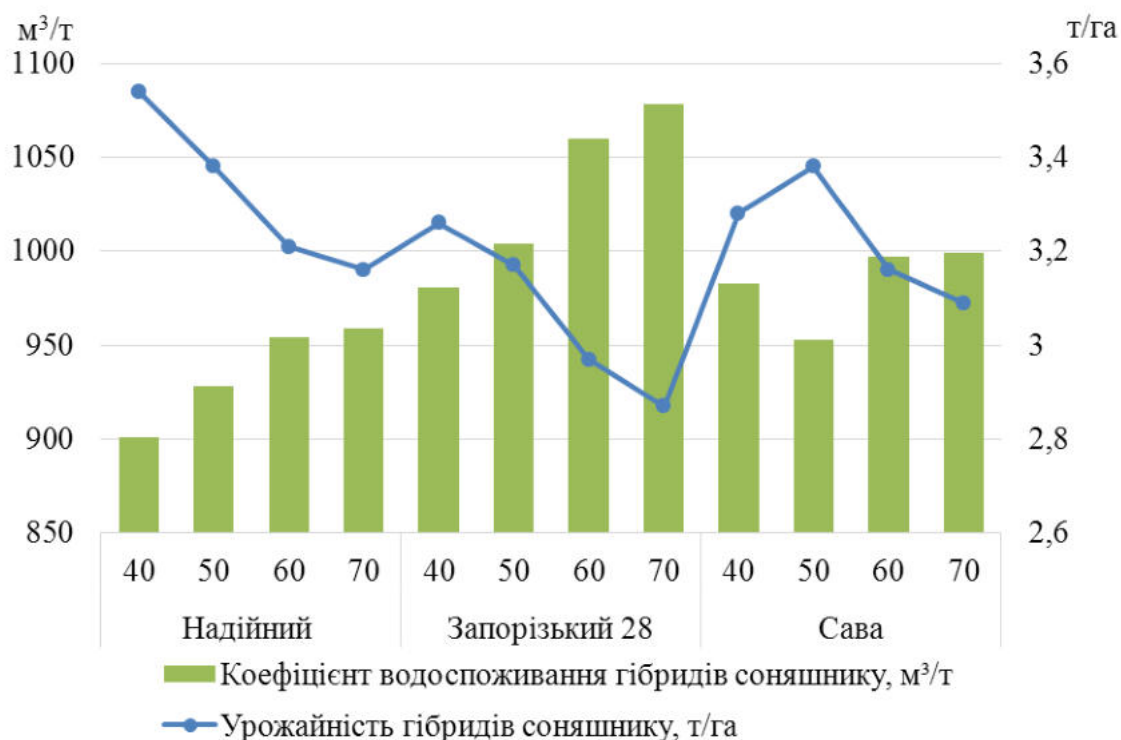
**Результати досліджень.** Польові досліді з визначення особливостей водоспоживання та формування врожайності соняшнику залежно від густоти стояння рослин проводили протягом 2007-2009 рр. Об'єктом досліджень були гібриди Надійний, Запорізький 28, Сава; густота сівби: 40, 50, 60, 70 тис. рослин/га.

За роки досліджень найбільша кількість опадів за вегетаційний період соняшнику (III декада квітня – II декада вересня) була зафіксована у 2007 р. і становила 400,6 мм, за норми – 277,0 мм. У 2008 р. за цей же період кількість опадів була майже на рівні з нормою і становила 288,3 мм, у 2009 р. – лише 217,6 мм. За таких умов зволоження гідротермічний коефіцієнт за роками дорівнював: 2007 – 1,34; 2008 – 1,04; 2009 – 0,75, за норми 1,05.

У середньому за результатами досліджень найвищі показники загального водоспоживання були у гібридів Надійний, Запорізький 28, Сава при густоті 40 тис. рослин/га і становили, відповідно, 3190; 3200; 3228 м<sup>3</sup>/га.

Загущення посівів до 50-70 тис. рослин/га водоспоживання гібридів зменшувалося і становило 3036-3222 м<sup>3</sup>/га залежно від гібрида та густоти рослин. За більшого водоспоживання формувалася максимальна врожайність гібридів. Найвища врожайність гібридів Надійний і Запорізький 28 була одержана за густоти стояння 40 тис. рослин/га – 3,54 і 3,26 т/га відповідно (рисунок). У разі її

збільшення на 10 тис./га рослин урожайність знизилася у середньому на 0,16 і 0,09 т/га. Подальше загушення посіву до 60 і 70 тис. рослин/га призводило до істотного зменшення врожайності на 0,29-0,39 т/га. Гібрид Сава формував найвищу врожайність насіння з густотою стояння 50 тис. рослин/га – 3,38 т/га. Як зменшення густоти до 40 тис. рослин/га, так і збільшення до 60-70 тис. рослин/га призводило до зменшення рівня врожайності цього гібрида в середньому від 0,1 до 0,29 т/га.



### Вплив густоти стояння рослин на водоспоживання і урожайність гібридів соняшнику (середнє 2007-2009 рр.)

У середньому за три роки досліджень найвищий коефіцієнт водоспоживання був у гібрида Запорізький 28 з густотою стояння 70 тис. рослин/га і дорівнював 1078 м³/т. Гібриди Надійний і Сава меншою мірою витрачали вологу, але найбільший коефіцієнт водоспоживання був також за густоти 70 тис. рослин/га (959 і 999 м³/т). Найменше витрачалася волога на формування одиниці продукції, тобто вона витрачалася продуктивніше, у гібридів Надійний і Запорізький 28 за густоти посіву 40 тис. рослин/га – 901 і 981 м³/т, у гібрида Сава – 50 тис. рослин/га (953 м³/т).

Водоспоживання гібридів та формування врожаю залежало не тільки від густоти стояння рослин, а й від погодних умов кожного року [6-8]. Аналізуючи отримані результати за роками досліджень,

було відмічено таке. Найбільші витрати вологи на формування врожаю спостерігалися у вологому 2007 р. Слід відмітити, що врожайність гібридів у цьому році була найвищою за всі роки випробувань. Також для всіх гібридів найкращою була густина стояння 40 тис. рослин/га. При цьому врожайність гібридів Надійний, Запорізький 28 і Сава становила 3,81; 3,36 і 3,57 т/га. У разі загушення посівів гібрида Надійний урожайність зменшувалася від 0,11 т/га за густоти 50 тис. рослин/га до 0,41 т/га при густоті 70 тис. рослин/га. Гібриди Запорізький 28 і Сава меншою мірою реагували на загушення посівів. У разі збільшення густоти стояння до 50 тис. рослин/га зменшення врожайності було в межах похибки досліду. Подальше загушення до 60-70 тис. рослин/га зумовило істотне зменшення врожайності – на 0,18-0,36 т/га.

У посушливий 2009 р. рівень сумарного водоспоживання зменшувався більшою мірою. Показники водоспоживання становили 2726-2965 м<sup>3</sup>/га. Найбільшими вони були у гібридів Надійний, Запорізький 28 і Сава за густоти стояння 50 тис. рослин/га – 2890, 2911 і 2965 м<sup>3</sup>/га відповідно. Найменші витрати вологи спостерігалися у посівах з густиною посіву 70 тис. рослин/га і були в межах 2726-2749 м<sup>3</sup>/га. Максимальна врожайність формувалася у гібридів Надійний і Запорізький 28 за густоти 40 тис. рослин/га – 3,14 і 3,15 т/га. Збільшення кількості рослин на 10 тис. шт./га зумовило незначне зменшення врожайності – на 0,05 і 0,08 т/га, що було в межах похибки досліду. Збільшення густоти посіву до 60-70 тис. рослин/га призводило до істотного зменшення врожаю на 0,17-0,31 т/га. У гібрида Сава найвища врожайність була за густоти 50 тис. рослин/га – 3,24 т/га. У разі зменшення або збільшення густоти посівів гібрида Сава врожайність істотно знижувалася – в межах 0,25-0,36 т/га.

Залежно від способу обробітку ґрунту водоспоживання рослин також змінювалося. Так у проведених спостереженнях протягом 2012-2014 рр. було встановлено, що за різного основного обробітку у ґрунті накопичувалася різна кількість вологи (таблиця).

### 1. Водоспоживання і врожайність соняшнику при різних способах обробітку ґрунту (середнє за 2012-2014 рр.)

Спосіб основного обробітку ґрунту	Запаси продуктивної вологи під час сівби, мм	Випало опадів за вегетаційний період, мм	Запаси вологи перед збиранням м, мм	Загальні витрати вологи за вегетацію, мм/га	Урожайність насіння, т/га	Коефіцієнт водоспоживання на формування зерна, м <sup>3</sup> /т
Оранка	183,0	245,5	83,1	345,4	2,75	1306
Плоскорізнний	197,9	245,5	73,8	363,6	2,41	1511
Мілкий	194,5	245,5	83,9	356,1	2,20	1604
Нульовий	203,4	245,5	88,6	360,3	2,00	1823

Так на час сівби соняшнику найбільші запаси продуктивної вологи у півтораметровому шарі ґрунту були по нульовому обробітку, в середньому за роки досліджень її кількість становила 203,4 мм, а найменша на оранці –183,0 мм. По плоскорізному та мілкому обробітку її запаси були майже рівнозначними – 197,9 та 194,5 мм, відповідно. Визначення запасів вологи перед збиранням врожаю показало, що найбільші запаси вологи залишилися по нульовому обробітку – 88,6 мм, найнижчі по плоскорізному – 73,8 мм, по оранці та мілкому обробітку її запаси становили 83,1 і 83,9 мм.

На формування врожаю насіння соняшнику залежно від способу основного обробітку витрачалася різна кількість вологи [9, 10]. Найменший коефіцієнт водоспоживання був за оранки і становив у середньому 1306 м<sup>3</sup>/т, дещо більшим цей показник був при плоскорізному та мілкому обробітках ґрунту – 1511 та 1604 м<sup>3</sup>/т відповідно, тоді, як при нульовому він дорівнював 1823 м<sup>3</sup>/т.

Отримані результати свідчать, що застосування оранки як основного обробітку ґрунту на чорноземі типовому важкосуглинковому в технології вирощування соняшнику сприяє кращому розвитку рослин та одержанню врожайності насіння 2,75 т/га порівняно із застосуванням нульової технології – 2,00 т/га.

Отже, на величину витрат ґрунтової вологи при формуванні насіння соняшнику мали вплив як природні, так і антропогенні фактори – кількість опадів, густина посіву, способи основного обробітку ґрунту, а також, безпосередньо, рівень продуктивності культури.

**Висновки.** Для повної оцінки агротехнічних прийомів, що вивчалися, необхідно знати не тільки рівень сумарного водоспоживання, але і витрати вологи на формування одиниці врожаю. Розрахунки коефіцієнтів водоспоживання на 1 т насіння свідчать про



суттєві зміни цих показників залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин та основної обробки ґрунту.

Отже, за результатами досліджень було встановлено, що найбільш економно гібриди Надійний і Запорізький 28 витрачали вологу на формування одиниці врожаю при густоті посіву 40 тис. рослин/га – 901 і 981 м<sup>3</sup>/т, Сава – 50 тис. рослин/га (953 м<sup>3</sup>/т). Вищу врожайність насіння (3,54 і 3,26 т/га) забезпечили гібриди Надійний і Запорізький 28 за густоти стояння 40 тис. рослин/га. Гібрид Сава формував найбільшу врожайність з густотою стояння 50 тис. рослин/га – 3,38 т/га.

Найменший коефіцієнт водоспоживання був за оранки і становив у середньому 1306 м<sup>3</sup>/т, при плоскорізному та мілкому обробітках ґрунту – 1511 та 1604 м<sup>3</sup>/т відповідно.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Рослинництво: підручник / О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко, М. А. Білоножко; за ред. О.І. Зінченка. – К.: Аграрна освіта, 2001. – 591 с.

2. Дергачов Д. М. Водоспоживання соняшника та особливості наливу насіння залежно від норми висіву і способів сівби / Д. М. Дергачов // Наукові основи землеробства в умовах недостатнього зволоження. – К.: Аграрна наука, 2002. – С. 222-225.

3. Ткаліч І. Д. Вплив погодних умов на формування урожайності та якості насіння соняшника в Степу України / І. Д. Ткаліч, А. В. Кохан // Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. – Х., 2011. – № 11. – С. 182-186.

4. Коваленко А. М. Вирощування соняшнику в сівозмінах в умовах Степу / А. М. Коваленко, В. Г. Таран, О. А. Коваленко // Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур УААН. – 2009. – № 14. – С. 157 – 161.

5. Дранищев Н. И. Коэффициенты водопотребления подсолнечника в зависимости от способа сева и густоты растений / Н. И. Дранищев, Н. В. Решетняк, В. Е. Стотченко // Зб. наук. пр. Луганского НАУ. – Луганск, 2006. – № 58. – С. 15–18.

6. Ткаліч І. Д. Вплив способів сівби, густоти стояння рослин на формування кореневої системи, водоспоживання та врожайність гібридів соняшнику / І. Д. Ткаліч, О. М. Олексюк // Бюлетень Інституту зернового господарства. – 2000. – № 12 – 13. – С. 18 – 22.

7. Юрченко В. А. Успешное выращивание масличных культур в условиях континентального климата / В. А. Юрченко, Н. П. Терешков // Новое сельское хозяйство. – 2000. – № 3. – С. 30 – 32.

8. Тоцький В. М. Водоспоживання та урожайність гібридів соняшнику / В. М. Тоцький // Бюлетень Інституту сільського

господарства степової зони НААН України. – 2012. – № 2. – С. 145-147.

9. Малыхин И. И. Влияние отдельных систем обработки почвы на ее воднофизические свойства и урожайность подсолнечника / И. И. Малыхин // Вопросы агротехники и экологии в современном земледелии. – Луганск, 1990. – С. 55 – 62.

10. Коваленко А.М. Водоспоживання соняшнику за різних умов вирощування в сівозмінах короткої ротації / А. М. Коваленко // Науково-технологічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. – 2012. – № 17. – С. 104 – 109.

*Стаття надійшла до редакції  
13.12.2016*

**А. В. Кохан**, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотрудник  
Полтавская государственная сельскохозяйственная  
опытная станция им. Н. И. Вавилова  
Института свиноводства и агропромышленного  
производства Национальной академии аграрных наук Украины  
Полтава, Украина

#### **Водопотребление подсолнечника в зависимости от элементов технологии**

Опыты по изучению особенностей водопотребления и формирования урожайности подсолнечника в зависимости от густоты посева проводили на трех гибридах: Надежный, Запорожский 28, Сава. Влияние основной обработки почвы на водопотребление подсолнечника изучали по вспашке, плоскорезной обработке, мелкой и нулевой. Методы проведения исследований – полевой, лабораторный, статистический. В среднем за время исследований наименьшее количество влаги на формирование единицы урожая использовали гибриды Надежный и Запорожский 28 при густоте посева 40 тыс. растений/га – 901 и 981 м<sup>3</sup>/т, у гибрида Сава – 50 тыс. растений/га (953 м<sup>3</sup>/т). На формирование урожая подсолнечника в зависимости от способа основной обработки почвы использовалось не одинаковое количество воды. Наименьший коэффициент водопотребления был отмечен по вспашке и составлял в среднем за 2 года 1306 м<sup>3</sup>/га, немного выше этот показатель был по плоскорезной и мелкой обработкам почвы – 1511 и 1604 м<sup>3</sup>/т, по нулевой обработке – 1823 м<sup>3</sup>/т. Таким образом, на количество потребляемой влаги во время формирования зерна оказывали влияние как природные, так и антропогенные факторы – количество осадков, густота посева, способы основной обработки почвы.

**Ключевые слова:** подсолнечник, урожайность, густота посева, основная обработка почвы.

**A.V. Kohan**, candidate of agricultural sciences, senior researcher  
M.I.Vavylova Poltava State Agricultural Experimental  
Station of the Institute of Pig-Breeding  
and Agricultural Production of  
the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine  
Poltava, Ukraine

### **Water consumption of sunflower depending on the elements of technology**

Field experiments in studying the peculiarities of water consumption and the formation of sunflower yield capacity depending on the plant stand density and soil cultivation have been held in the experimental field of M.I.Vavylova Poltava State Agricultural Experimental Station of the Institute of Pig-Breeding and Agricultural Production of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine in the conditions of the Left bank Forest Steppe – the zone of insufficient moistening.. The soil of the experimental plot was typical black, low humic, clay loam. The objects of the investigations were the hybrids Nadiinyi, Zaporizkyi 28, Sava, the sowing density was: 40, 50, 60, 70 thousand plants per hectare, and the methods of the basic soil cultivation were: plowing, subsurface, disking (shallow cultivation), and zero (no-tillage).

The methods of the held investigations were: field supplemented with laboratory analyses, calculations and observations were held according to the generally accepted methods of investigations.

According to the results of the investigations, on the average, the most productive consumption of moisture for the formation of production unit was observed in the hybrids Nadiinyi and Zaporizkyi 28 having the sowing density of 40 thousand plants per hectare – 901 and 981 m<sup>3</sup>/ha, and in the hybrid Sava – at the sowing density of 50 thousand plants per hectare. The highest indices of general water consumption were observed in the hybrids Nadiinyi, Zaporizkyi 28, and Sava at the sowing density of 40 thousand plants per hectare; the indices made up 3,190; 3,200; 3,228 m<sup>3</sup>/ha correspondingly. If water consumption was higher the yielding capacity of the hybrids was maximal. The highest yielding capacity of the hybrids Nadiinyi and Zaporizkyi 28 was received if plant stand density was 40 thousand plants per hectare – 3.54 and 3.26 t/ha correspondingly. When plant stand density was increased on 10 thousand plants per hectare the yielding capacity decreased by 0.16 and 0.09 t/ha on the average. Further thickening of the sown area to 60 and 70 thousand plants per hectare resulted in considerable decreasing of yield capacity by 0.29-0.39 t/ha.

Depending on different basic soil cultivation different amount of moisture accumulated in the soil. For example, during sunflower sowing the largest deposits of effective moisture in one meter and a half layer of soil were observed at zero tillage (no-tillage); during the years of research its amount on the average made up 203.4 mm, the least amount was observed during plowing – 183.0 mm. Determining the deposits of moisture before harvesting showed that the largest deposits were after zero tillage – 88.6 mm and the lowest ones after subsurface soil cultivation – 73.8 mm.

Different amount of moisture was spent on the formation of sunflower seed yield depending on the method of basic soil cultivation. The lowest coefficient of water consumption was during plowing and made up, on the average, 1,306 m<sup>3</sup>/t, this index was a little higher during subsurface and shallow soil cultivation – 1,511 and 1,604 m<sup>3</sup>/t correspondingly, while during zero tillage it was 1,823 m<sup>3</sup>/t.

The received results testify that using of plowing as a basic soil cultivation method on typical black clay loam soil in the technology of growing sunflower assists in better

developing of plants and obtaining the yielding capacity of 2.75 t/ha comparatively to using of zero tillage technology – 2.00 t/ha.

Thus, both natural and anthropogenic factors have influenced the amount of soil moisture consumption during the formation of sunflower seed: the amount of precipitation, sowing density, the methods of basic soil cultivation, and also, the level of crop productivity. For the complete evaluation of agro-technical measures, which have been studied, it is necessary to know not only the level of the total water consumption, but also the consumption of moisture for the formation of the yield unit. The calculations of water consumption coefficients per 1 ton of seeds show the considerable changes of these indices depending on the hybrid composition, plant stand density, and basic soil cultivation.

**Key words:** sunflower, water consumption, yielding capacity, sowing density, basic soil cultivation.

**В. С. Зуза, д-р с.-г. наук, професор**

**С. Ю. Шекера, агроном**

Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва

**Р. А. Гутянський, К. М. Попова, кандидати с.-г. наук**

Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України

(Харків, Україна)

## **ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ОРАНКИ ТА ЧИЗЕЛЬНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПІД ЯЧМІНЬ ЯРИЙ**

Показано вплив способів основного обробітку ґрунту на вологість ґрунту, забур'яненість посіву та врожайність ячменю ярого в умовах Північно-Східної України.

**Ключові слова:** ячмінь ярий, спосіб основного обробітку ґрунту, бур'яни, вологість ґрунту.

**Постановка проблеми.** Починаючи з другої половини минулого сторіччя поступово в Україні оранку почали витісняти безполицеві способи основного обробітку ґрунту. З метою приборкання ерозійних процесів, суттєвої економії палива, трудових та інших витрат на території України поступово набув поширення плоскорізний обробіток ґрунту [1]. У той же час цей спосіб основної підготовки ґрунту показав низку недоліків, а саме: зростання забур'яненості полів [2], концентрацію у верхніх частинах орного шару фосфорних і калійних добрив [3–4], ущільнення та підвищення твердості ґрунту [4–5]. Крім того, за систематичного використання плоскорізу утворюється так звана плужна «підшва», що несприятливо впливає на накопичення ґрунтової вологи.

У подальшому систему безполицевого основного обробітку було удосконалено впровадженням чизельного розпушення ґрунту, яке руйнує плужну «підошву». При цьому знижуються витрати праці на 39 %, а палива на 30 % порівняно з оранкою і, відповідно, на 15 та 17 % порівняно з плоскорізним обробітком ґрунту [6]. Крім того, ряд публікацій свідчить, що за чизельного розпушення ґрунту урожайність сільськогосподарських культур була дещо вищою, ніж за плоскорізного [7–9]. У той же час серед науковців є розбіжності щодо впливу на продуктивність польових культур оранки і чизельного обробітку ґрунту. Одні автори вважають, що плуг має переваги порівняно з чизелем [10–13]. Інші науковці, навпаки, наводять дані врожайності на користь чизельного обробітку ґрунту [6, 14–15].

У більшості досліджень встановлено, що чизельне розпушення ґрунту, як і інші безполицеві обробітки ґрунту, призводить до зростання забур'яненості посівів. Але в деяких публікаціях наведено дані, які свідчать, що використання чизеля сприяє зменшенню кількості та маси бур'янів [7, 14].

**Мета досліджень.** Ці та інші наукові роботи спонукали нас провести власні дослідження з впливу чизельного обробітку ґрунту на забур'яненість та інші умови життєдіяльності ячменю ярого.

**Методика та умови проведення досліджень.** Дослідження проводили в умовах багаторічного стаціонарного дослідження на дослідному полі лабораторії рослинництва і сортовивчення Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва протягом 2013–2014, 2016 рр. Ґрунтовий покрив дослідного поля представлений чорноземом типовим глибоким важкосуглинковим з вмістом гумусу 5,3 %. Дев'ятипільна зерно паропросапна сівозміна передбачала таке чергування культур: чистий пар – пшениця озима – буряк цукровий – ячмінь ярий – горох – пшениця озима – соя – ярі зернові культури – соняшник.

Ячмінь ярий розміщувався в сівозміні після буряків цукрових. Система добрив включала післядію гною, який був внесений в нормі 30 т/га в полях 7 (соя) і 9 (соняшник) і пряму дію  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . Дослід включав два варіанти основного обробітку ґрунту: оранку та чизельне розпушення ґрунту на глибину 20–22 см. Оранку виконували плугом ПЛН-5-35, а чизельний обробіток ґрунту ПЧ-2,5. Передпосівні та післяпосівні технологічні операції були звичайними для регіону. Висівали сорт ячменю ярого Парнас. У 2014 і 2016 рр. на фоні способів основного обробітку ґрунту до схеми дослідження включили два варіанти: контроль (з бур'янами, без гербіциду) і застосування у фазі кушіння ячменю ярого гербіцидного препарату Калібр 75 (діюча речовина – тифенсульфурон-метил, 500 г/кг + трибенурон-метил, 250 г/кг) у нормі 50 г/га.

Метеорологічні умови в роки проведення досліджень були різними. У 2013 р. весняно-польові роботи почались із запізненням, оскільки березень був морозним і визрівання ґрунту на початку квітня затримувалось. У подальшому до останньої декади травня стояла суха спекотна погода, що негативно вплинуло на польову схожість ячменю ярого. У другій половині вегетаційного періоду культура також відчувала певний дефіцит вологи. За вегетаційний період ячменю ярого в цілому сума опадів становила 60 % від норми. Діаметрально протилежними погодні умови були в 2014 р. За період з квітня до першої декади липня включно сума опадів становила 297 мм, що перевищувало середні багаторічні показники на 75 %. У 2016 р. гідротермічні умови були також сприятливі, але сума опадів за період вегетації була вищою за норму лише на 20 %.

У досліді була прийнята трикратна повторність варіантів. Розмір облікової ділянки становив 26,3 м<sup>2</sup>. Техніка обліків і аналізів була загальноприйнятною.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Як показали визначення вологості ґрунту, значних відмінностей в цьому показнику в середньому за три роки на полі ячменю ярого після попередника буряки цукрові не було (табл. 1). Можливо вести лише мову про певну тенденцію деякого підвищення вологості ґрунту у варіанті чизельного розпушення ґрунту. Відчутне поліпшення водного режиму на фоні чизельного розпушення було лише перед сівбою в 2013 р. У середньому в метровому шарі на вказаному варіанті вологість ґрунту становила 27,3 %, а оранці – 26,0 %. Головною причиною пониженої вологості після оранки стало сильне випаровування води через грудкувату і гребенисту поверхню поля в умовах затяжної весни. На обох варіантах найменша вологість спостерігалась у фазі колосіння, коли ячмінь максимально споживав воду.

### 1. Вологість ґрунту в посівах ячменю ярого залежно від способів основного обробітку ґрунту, (%) (середнє за 2013–2014, 2016 рр.)

Шар ґрунту, см	Способи основного обробітку ґрунту					
	полицевий			безполицевий		
	Строки визначення*					
	I	II	III	I	II	III
0–20	27,4	18,8	20,9	27,2	20,0	20,5
20–40	28,0	19,9	21,4	27,9	19,3	21,5
40–60	27,1	20,8	21,5	27,4	20,8	21,3
60–80	26,0	20,2	20,5	26,7	20,1	21,1
80–100	25,9	19,3	19,4	26,2	19,4	19,6
0–100	26,9	19,8	20,7	27,1	20,1	20,8

\* Строк визначення: I – перед сівбою; II – у фазі колосіння; III – безпосередньо після збирання урожаю

Більшість публікацій щодо безполицевого обробітку ґрунту свідчать, що такий спосіб основної підготовки ґрунту призводить до зростання забур'яненості посівів. Аналогічні результати отримані і в наших дослідженнях за порівняння чизельного розпушення ґрунту з оранкою. Фактичній забур'яненості звичайно передують потенційна. Фактичну забур'яненість малорічними видами формує, головним чином, запас насіння, який знаходиться у верхньому 10-сантиметровому шарі ґрунту.

За нашими спостереженнями, основну кількість насіння бур'янів у полі ячменю ярого визначає попередник буряки цукрові. У посівах цієї культури достатньо ефективно контролюються бур'яни за допомогою комплексу гербіцидів, а за потреби і додатковими ручними прополками. Але інколи в кінці вегетації буряків цукрових відбувається повторне забур'янення посіву, що призводить до різкого зростання потенційної забур'яненості ґрунту.

Як показали обліки, загальна кількість насіння бур'янів на фоні оранки була приблизно удвічі меншою порівняно з чизельним розпушенням ґрунту (табл. 2). Це пояснюється тим, що за оранки значна частина свіжого насіння переміщується в глибину орного шару, а після проходу чизеля більшість його залишається на поверхні поля.

## 2. Забур'яненість посіву ячменю ярого залежно від способу основного обробітку ґрунту (середнє за 2013–2014, 2016 рр.)

Показник забур'яненості	Способи основного обробітку ґрунту					
	полицевий			безполицевий		
	всього о	у тому числі		всього о	у тому числі	
		злакових однорічних	дводольних малорічних		злакових однорічних	дводольних малорічних
Кількість фізично цілого насіння бур'янів у шарі ґрунту 0–10 см (шт./м <sup>2</sup> )	15642	87	15555	33207	142	33065
Кількість бур'янів (шт./м <sup>2</sup> ) в посівах ячменю ярого у фазі:						
кущіння	776	12	764	1271	35	1236
колосіння	1184	21	1162	1831	19	1811
повної стиглості	393	21	918	1506	25	1480
Сира маса бур'янів (г/м <sup>2</sup> ) у фазі повної стиглості ячменю ярого	298	12	286	545	19	522

Як серед потенційної забур'яненості, так і серед вегетуючих бур'янів у сегетальному угрупованні домінували дводольні ярі види, злакових однорічних було значно менше, а коренепаросткові взагалі траплялись дуже рідко. Серед угруповання бур'янів у 2013 і 2016 рр. домінуюче положення займала щиріця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.), а в 2014 р. серед вегетуючих рослин панівне місце було за лободою білою (*Chenopodium album* L.). Широкому розповсюдженню лободи білої в 2014 р. сприяла дуже волога погода. У середньому за три роки на частку цих двох видів залежно від строку обліків і способів основного обробітку припадало 96–98 % від загальної кількості бур'янів. У цілому в посівах ячменю ярого відмічено 33 види бур'янів.

Облік забур'яненості проводили в три строки: у фазі кущіння, фазі колосіння та повній стиглості ячменю ярого. На період кущіння бур'яни ще повністю не дали сходів. Найбільша їх кількість була у фазі колосіння, що календарно припадало на кінець травня–початок червня. На час збирання врожаю кількість бур'янів суттєво знижувалася, порівняно з максимальною у середньому на 19 %.

Актуальна забур'яненість посівів ячменю ярого на фоні чизельного обробітку ґрунту впродовж вегетації була значно вищою



порівняно з оранкою. Перед збиранням урожаю загальна кількість бур'янів за чизельного розпушення ґрунту була на 60 % більшою, ніж у варіанті оранки, а їх маса – на 84 %.

Втрати врожаю в разі сумісного перебування на полі культури і бур'янів найбільше корелюють не з кількістю і навіть не з масою цих небажаних організмів, а з їх питомою часткою в загальній масі агрофітоценозу [16]. Залежно від перебігу конкурентних взаємовідносин культурних і бур'янистих рослин співвідношення цих компонентів агрофітоценозу впродовж вегетаційного періоду змінювалось.

Як впливає з даних табл. 3, ще з початку вегетації питома частка бур'янів у загальній масі агрофітоценозу на фоні чизельного обробітку ґрунту була значно більшою, ніж у варіанті з оранкою, відповідно 22 і 7 %. Ячмінь ярий як конкурент був сильнішим, ніж бур'яни: питома частка культури на фоні оранки зростає від фази кушіння до колосіння з 93 до 95 %, а за чизельного розпушення ґрунту – з 78 до 88 %.

У період наближення до збирання у ячменю ярого поступово засихало листя, тому бур'яни отримували більше світла та більш інтенсивно накопичували масу. Але в цей час збігав критичний період у взаємовідносинах між компонентами агрофітоценозу і шкідливість бур'янів падала.

### 3. Динаміка компонентів посіву ячменю ярого в загальній масі агрофітоценозу (середнє за 2013–2014, 2016 рр.)

Фаза відбору рослинних зразків	Способи основного обробітку ґрунту					
	полицевий			безполицевий		
	ячмінь ярий	бур'яни	разом	ячмінь ярий	бур'яни	разом
Повітряно-суха маса, г/м <sup>2</sup>						
Кушіння	72	7	79	69	16	85
Колосіння	1104	19	1123	1127	45	1172
Повна стиглість	1124	83	1207	1099	172	1271
Повітряно-суха маса, %						
Кушіння	93	7	100	78	22	100
Колосіння	95	5	100	88	12	100
Повна стиглість	93	7	100	86	14	100

Гострий дефіцит опадів у квітні та першій половині травня в 2013 р. призвів до того, що частина зерна ячменю ярого, яка за сівби потрапила в сухий ґрунт і тривалий час не проростала, дала сходи лише в кінці травня. Ці рослини не встигли вчасно утворити генеративні органи, а тому не брали участь у формуванні урожаю ячменю ярого. У

2014 і 2016 рр., навпаки, гідротермічні умови були дуже сприятливі для отримання дружніх сходів і високої польової схожості насіння. У середньому за три роки біометричні показники рослин ячменю ярого і більшості структурних елементів урожаю у варіанті чизельного обробітку ґрунту були дещо нижчими порівняно з оранкою. Лише в кількості рослин ячменю ярого на одиниці площі між варіантами дослідів суттєвої різниці не було (табл. 4).

**4. Структура урожаю та окремі біометричні показники ячменю ярого залежно від способів основного обробітку ґрунту (середнє за 2013–2014, 2016 рр.)**

Показник	Способи основного обробітку ґрунту	
	полицевий	безполицевий
Кількість рослин, шт./м <sup>2</sup> :		
розвинутих	318	323
недорозвинутих	15	12
Кількість стебел у розвинутих рослин, шт./м <sup>2</sup> :		
продуктивних	655	650
непродуктивних	171	165
Число зерен у колосі, шт.	17,4	18,0
Маса 1000 зерен, г	49,1	47,9
Висота стебел, см	70	67
Довжина колоса, см	7,0	6,8
Площа листової поверхні рослин ячменю ярого у фазі колосіння, м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup>	3,12	3,00

Урожайність ячменю ярого у варіанті чизельного обробітку ґрунту в 2013 р. була значно нижчою, ніж на фоні оранки. Основною причиною недобору урожаю була більша забур'яненість, особливо в різниці питомої маси бур'янів, порівняно з оранкою. У 2014 р. суттєвої різниці в урожайності між цими способами основної підготовки ґрунту не було, незважаючи на те, що забур'яненість посіву за чизельного розпушення ґрунту була вищою порівняно з оранкою.

Можливо в умовах цього року за високого рівня водопостачання і стабільно бездефіцитного вмісту елементів мінерального живлення в ґрунті для культури і бур'янів було достатньо цих звичайно лімітуючих факторів життя. Це нівелювало конкуренцію між вказаними компонентами агрофітоценозу, а тому вона не викликала різниці в урожайності між варіантами основного обробітку ґрунту. У 2016 р. за менших рівнів зволоженості та забур'яненості проявилась тенденція

певного недобору урожаю у варіанті чизельного обробітку ґрунту порівняно з оранкою (табл. 5).

**5. Зв'язок урожайності ячменю ярого зі способами основного обробітку ґрунту залежно від рівнів забур'яненості (середнє за 2013–2014, 2016 рр.)**

Показник	2013	2014	2016	Середнє за	
				три роки	2014, 2016 рр.
Сира маса бур'янів перед збиранням урожаю (г/м <sup>2</sup> ) у варіанті: оранки	124	555	214	298	–
чизельного обробітку	452	752	430	545	–
Середнє значення питомої частки бур'янів у загальній масі агрофітоценозу (%) упродовж вегетації у варіанті: оранки	6	6	2	–	–
чизельного обробітку	26	13	7	–	–
Урожайність ячменю ярого (т/га) у варіанті: оранка (контроль)	3,81	5,24	4,43	4,49	4,84
оранка (Калібр 75)	–	5,37	4,69	–	5,03
чизельний обробіток (контроль)	3,34	5,35	4,35	4,35	4,85
чизельний обробіток (Калібр 75)	–	5,62	4,83	–	5,22
НІР <sub>05</sub> для фактора А (спосіб основного обробітку ґрунту)	–	0,26	0,18	–	–
НІР <sub>05</sub> для фактора В (контролювання забур'яненості)	–	0,25	0,16	–	–
НІР <sub>05</sub> для факторів АВ	0,23	0,35	0,32	–	–

Застосування гербіциду Калібр 75 на фоні чизельного обробітку ґрунту забезпечувало впродовж двох років суттєві надбавки урожаю ячменю ярого порівняно з контролем. У варіанті поєднання оранки з внесенням цього гербіциду в 2014 р. хімічне прополювання не сприяло достовірному збільшенню врожайності ячменю ярого. У 2016 р., навпаки, надбавка урожаю від застосування гербіциду Калібр 75 була статистично доказовою.

Аналіз якісних показників зерна ячменю ярого засвідчив, що в середньому за три роки вміст білка на фоні оранки становив 12,8 %, а чизельного розпушення ґрунту – 12,4 %. При цьому білковість зерна в 2013 р. у середньому за варіантами була на 1,9 % вищою порівняно з

вологими 2014 і 2016 рр. Щодо вмісту крохмалю, то цей показник після проведення оранки за трирічними даними становив 59,9 %, а чизельного обробітку ґрунту – 59,4 %.

**Висновки.** 1. Вологість ґрунту в метровому шарі впродовж вегетаційного періоду за проведення оранки та чизельного розпушення ґрунту суттєво не відрізнялась.

2. На фоні чизельного обробітку порівняно з оранкою зроста:

- потенційна забур'яненість ґрунту в шарі 0–10 см на 113 %;
- кількість бур'янів у посівах ячменю ярого на 59 %;
- їх маса на 83 %.

3. Недобір урожаю ячменю ярого від бур'янів визначається їх питомою часткою в загальній масі агрофітоценозу. У варіанті чизельного обробітку ґрунту цей показник становив 16 %, а оранки – 6 %.

4. Урожайність ячменю ярого за використання чизеля знизилась на 0,14 т/га порівняно з оранкою. Хімічна прополка посіву на фоні оранки забезпечила надбавку врожаю 0,19 т/га, а чизельного обробітку ґрунту – 0,37 т/га.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Совершенствование обработки почвы, повышение ее почвозащитной и энергосберегающей направленности / [Ю. В. Буденный, А. Я. Бука, В. В. Медведев и др.] // Научно обоснованная система земледелия Харьковской области. – Х.: Облполиграфиздат, 1988. – С. 43–57.

2. Бойко П. І. Стратегія сівозмін, обробітку ґрунту і рівня удобрення у контролюванні бур'янів / П. І. Бойко, Н. П. Коваленко, І. С. Шаповал // Рослини – бур'яни: особливості біології та раціональні системи їх контролювання в посівах. – К.: Колообіг, 2010. – С. 11–16.

3. Казюта Н. А. Эффективность безплужной обработки почвы при выращивании ячменя в условиях Левобережной Лесостепи УССР / Н. А. Казюта // Особенности интенсивных приемов в земледелии: сб. науч. тр. / Харьк. с. х. ин-т им. В. В. Докучаева. – Х., 1989. – С. 18–25.

4. Коломієць М. В. Вплив системи обробітку на продуктивність культур і родючість ґрунту сівозміни / М. В. Коломієць // Землеробство. – Вип. 74. – С. 23–30.

5. Заяц А. Н. Влияние на почву и урожайность ячменя плоскорезного и дискового рыхления в системе основной обработки на черноземе типичном / А. Н. Заяц // Совершенствование агротехнических приемов возделывания полевых культур в Украине: сб. науч. тр. / Харьк. с.-х. ин-т им. В. В. Докучаева. – Х., 1995. – С. 30–36.

6. Пабат И. А. Противоэрозионные почвообрабатывающие орудия: какие лучше / И. А. Пабат, А. И. Горбатенко, С. Е. Букин // Земледелие. – 1990. – № 1. – С. 65–67.

7. Грабак Н. Х. Чизельная обработка почвы в Степи УССР / Н. Х. Грабак, Б. А. Павлов, А. К. Дубовой // Буклет ВДНХ СССР. – М., 1988. – 8 с.

8. Пабат Н. А. Противоэрозионная обработка почвы и засоренность посевов / Н. А. Пабат, А. М. Горбатенко // Земледелие. – 1989. – № 10. – С. 44–45.

9. Кирилюк В. П. Забур'яненість посівів ячменю ярого за різних систем основного обробітку ґрунту / В. П. Кирилюк // Рослини – бур'яни: особливості біології та раціональної системи їх контролювання в посівах сільськогосподарських культур. – К.: Колообіг, 2010. – С. 85–94.

10. Врожайність ярого ячменю в залежності від фонів живлення та способу основного обробітку ґрунту / С. І. Попов, М. Г. Цехмейструк, В. О. Скидан, В. О. Шелякін // Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. – 2005. – Вип. 1. – С. 8–11.

11. Беліхіна А. В. Реакція сортів проса на способи основного обробітку ґрунту залежно від попередників в Лісостепу України / А. В. Беліхіна, В. М. Костромітіна // Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. – 2014. – Вип. 16. – С. 12–17.

12. Кирилюк В. П. Продуктивність гречки залежно від систем основного обробітку ґрунту та удобрення / В. П. Кирилюк, Л. В. Белоцька // Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. – 2014. – Вип. 17. – С. 28–33.

13. Шевченко М. В. Наукові основи систем обробітку ґрунту в польових сівозмінах Лівобережного Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук : спец. 06.01.01 "Загальне землеробство" / М. В. Шевченко. – Дніпропетровськ, 2015. – 40 с.

14. Галиш Ф. С. Агротехніка – проти бур'янів / Ф. С. Галиш // Карантин і захист рослин. – 2007. – № 10. – С. 13–14.

15. Сикорский А. В. Засоренность посевов озимой тритикале при различных системах обработки почвы / А. В. Сикорский // Защита растений на рубеже XXI века / Материалы науч.-практ. конф., посвящ. 30-летию Бел НИИЗР (Минск – Прилуки, 19–21.02.2010 г.). – Минск: Белбизнеспроект, 2001. – С. 111–114.

16. Зуза В. С. Модель потерь урожая сельскохозяйственных культур от засоренности посева / В. С. Зуза // Агротехника. – 2016. – № 8. – С. 62–67.

*Стаття надійшла до редакції*

*15.12.2016*

**В. С. Зуза**, д-р с.-х. наук, професор

**С. Ю. Шекера**, агроном

Харьковский национальный аграрный университет им. В. В. Докучаева

**Р. А. Гутянский, Е. Н. Попова**, кандидаты с.-х. наук

Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН Украины

Харьков, Украина

### **Сравнительная оценка пахоты и чизельной обработки почвы под ячмень яровой**

На протяжении трех лет (2013–2014, 2016 гг.) в многолетнем девятипольном стационаре изучали влияние пахоты и чизельной обработки почвы на урожайность ячменя ярового после предшественника сахарной свеклы. Система удобрения состояла из последействия 30 т/га навоза и прямого действия  $N_{60}P_{60}K_{60}$ .

Определение влажности почвы в метровом слое перед севом, в фазе колошения ячменя ярового и после уборки урожая показало, что разницы в этом показателе между способами основной обработки не было.

В посевах ячменя ярового среди сорняков доминировали два вида *Amaranthus retroflexus* L. и *Chenopodium album* L. Среднее количество сорняков на вариантах опыта в период кушения, колошения и перед уборкой составило соответственно 1024, 1513 и 1222 шт./м<sup>2</sup>. На фоне чизельной обработки почвы в сравнении с пахотой увеличивалась потенциальная засоренность почвы в слое 0–10 см на 113 %, количество сорняков в посевах ячменя ярового на 59 %, их масса – на 83 %.

Недобр урожая ячменя ярового от сорняков в наибольшей мере коррелирует с удельным весом сорняков в общей массе агрофитоценоза. На варианте чизельной обработки этот показатель составлял 16 %, а на пахоте – 6 %. В засушливом 2013 г., когда разница в удельном весе сорняков в агрофитоценозе между способами основной обработки почвы составила 20 %, недобр урожая на варианте чизельного рыхления составил в среднем со вспашкой 0,47 т/га. В последующие годы, когда сумма осадков за вегетационный период ячменя ярового превышала норму на 75 и 20 %, а разница в засоренности вариантов опыта была значительно ниже, между урожайностью ячменя ярового на вариантах пахоты и чизельного рыхления почвы существенной разницы не было. Прибавка урожая ячменя ярового от применения гербицида Калибр 75 на фоне пахоты составила 0,19 т/га, а чизельной обработки почвы – 0,37 т/га.

Содержание белка в зерне ячменя ярового на варианте с пахотой было 12,8 %, а чизельного рыхления – 12,4 %. Содержание крахмала в зерне при обеих способах основной обработки было практически одинаковым.

**Ключевые слова:** ячмень яровой, способ основной обработки почвы, сорняки, влажность почвы.

**V.S. Zuza, S.Y. Shikera**

Kharkiv National Agricultural University named after V. V. Dokuchayev

**R.A. Gutyanskiy, E.N. Popova**

The Plant Production Institute nd. a. V. Ya. Yuryev of NAAS

Kharkov, Ukraine

### **Comparative assessment of plough and chisel soil cultivation for spring barley**

The impact of the plough and soil cultivation on the spring barley yields preceding by the sugar beet was researched. The multi-year research was conducted during the three years (2013, 2014, 2016) on a nine-field station. The fertilization system included the implication of 30 t/ha of dung and the direct effect of  $N_{60}P_{60}K_{60}$ .

The soil moisture sensors in a one metre layer prior to seeding, during an ear formation phase and after harvesting showed that there was no difference in the soil moisture between the methods of general soil cultivation.

Two dominant species of weed in the barley crops were noticed, namely *Amaranthus retroflexus* and *Chenopodium album*.

The average weed number during tillering phase, a phase of ear formation and before harvesting amounted to 1024, 1513 and 1222 plants/  $1m^2$ . Comparing to the plough cultivation, the chisel cultivation resulted in a 113% higher potential weed infestation on the 0-10sm soil layer, the number of weeds in the barley crops was higher by 59%, whilst their weight by 83%.

The shortage of barley yields due to weeds mainly correlates with a proportion of weeds in a general weight of agrophytocenosis. In the case of the chisel cultivation method this indicator was 16, in the case of the plough one it was 10. The shortage of the chisel method accounted to 0,47 t/ha comparing to the plough one in 2013, which was a fairly arid year. Such an outcome was achieved when the proportion difference of weeds in agrophytocenosis between the methods of general cultivation amounted to 20%. In the following years, there was not significant difference between yields obtained through the plough and the chisel methods. By that time, the amount of fallouts for barley during the vegetation period exceeded the norm by 75% and 20%, whilst the difference of weed infestation in the two experience methods was less. The rise of barley yields was caused by utilisation of the herbicide Kalibre, in regard to the ploughing method it lead to a 0,19 t/ha increase, in regard to the chisel cultivation the result was a 0.37 t/ha increase.

The content of protein in the barley seeds was 12% as far as the ploughing is concerned, whilst the chisel cultivation method accounted for 12,4%. The content of starch in barley seeds was almost the same after applying both methods of general cultivation.

**Key words:** spring barley, method of general soil cultivation, weeds, soil moisture.

**УДК 631.53.04:633.34(477.73)**

**О. О. Міхєєва, аспірант**

**А. О. Рожков, д-р с.-г. наук, професор**

Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва  
( Харків, Україна)

## **ПРОДУКТИВНІСТЬ РІЗНИХ СОРТІВ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ І СПОСОБІВ СІВБИ**

Висвітлено результати дворічних досліджень стосовно впливу способів сівби, норм висіву та сортових особливостей на врожайність зерна сої. Більш високі показники врожайності зерна сої за роками проведення досліджень, які були досить контрастними за погодними умовами, відзначено в сорту Байка.

Отримані результати дають підставу для умов Східного Лісостепу України рекомендувати висівати сою сорту Байка рядковим способом сівби з нормою висіву 1000 тис. нас./га. За певних обставин (наявний парк сільськогосподарських машин, рівень окультурення полів, напрям вирощування сої) доцільно рекомендувати висівати сою широкорядним способом із міжряддям 45 см, нормою висіву 900 тис.нас./га. Сорт Аннушка за жодних досліджуваних варіантів норми висіву та способу сівби був менш урожайним, насамперед за менш сприятливих погодних умов, а враховуючи те, що більшість років належить саме до несприятливих, виникає логічний висновок щодо необхідності заміни сорту Аннушка новим продуктивнішим сортом.

**Ключові слова:** соя, норма висіву, спосіб сівби, урожайність, ширина міжрядь, метеорологічні умови.

**Постановка проблеми.** Нині соя є найпоширенішою зернобобовою культурою у світовому землеробстві [1]. Протягом останніх 20 років її посівні площі зросли більш ніж удвічі і зараз становлять понад 100 млн га. Головними виробниками сої у світі є США, Бразилія, Аргентина, Парагвай, Канада та Уругвай. У цих країнах розміщено понад 75 % світових посівів сої [2].

В Україні також протягом останніх років спостерігалася тенденція стрімкого розширення посівних площ під цією культурою. Зокрема, якщо у 2000 р. її висівали на площі 60,6 тис. га (середня врожайність – 1,06 т/га), то в 2014 р. – на площі 1,7 млн га (середня врожайність – 2,16 т/га). У 2015 р. посівні площі цієї культури становили 2,14 млн га [3].

Україна протягом останніх років є одним із лідерів з експорту сої на світовому ринку. Головними імпортерами нашої сої є Туреччина (38 % усього експорту), Іран (20 %), Єгипет (9 %). У цілому обсяги експорту сої та соєпродуктів зростають кожного року. Зокрема, за період з 2010 по 2015 рр. обсяги експорту сої та соєпродуктів зросли майже в п'ять разів – з 200 млн до 1 млрд дол. США.



Со́я належить до високоврожайних культур. Рекордну врожайність зерна сої – 10,4 т/га зібрали в польових умовах у штаті Міссурі (США), що свідчить про високий ресурсний потенціал продуктивності цієї культури [2]. Разом з тим високий потенціал продуктивності сої можна реалізувати далеко не завжди. Причина цьому – відсутність належних умов для росту та розвитку рослин. Рівень реалізації потенціалу продуктивності кожного сорту визначається насамперед особливостями ґрунтово-кліматичних умов регіону, а також технологією його вирощування [4].

У цьому контексті важливе значення має пошук оптимальних поєднань норми висіву насіння і способу розподілу рослин по площі живлення, які забезпечуватимуть найповнішу реалізацію генетичного потенціалу сої. Протягом останніх років відмічається тенденція до зрушення міжрядь і збільшення норми висіву насіння. Вибір оптимального розподілу рослин по площі живлення значною мірою залежить від погодних умов та індивідуальних особливостей сортів. Ці аспекти і є підставою для вивчення способів сівби і норм висіву сої в умовах нестійкого зволоження Лівобережного Лісостепу України.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Результати досліджень багатьох науковців стосовно реакції сортів сої на різні норми висіву та способи розподілу рослин за площею живлення свідчать про те, що ці складові технології вирощування потребують подальшого вивчення, оскільки умови вирощування цієї культури варіюють у значному діапазоні і створюються нові сорти, які мають індивідуальні еколого-біологічні особливості [5, 6].

Найбільшою мірою розкрити закладений генетичною програмою ресурсний потенціал урожайності зерна сої можна лише забезпечивши оптимальне поєднання норми висіву насіння та його розподілу за площею живлення. Як зріджені, так і загущені посіви різко знижують зернову продуктивність сої. Вища індивідуальна продуктивність окремих рослин сої у зріджених посівах не може компенсувати зниження врожайності з одиниці площі. У загущених посівах, унаслідок зростання конкуренції між рослинами, врожайність з одиниці площі також знижується, оскільки зниження індивідуальної продуктивності рослин не компенсується збільшенням їхньої кількості [7]. Загущені посіви особливо знижують урожайність в посушливі роки [8, 9].

Саме тому розкриття потенціалу продуктивності сої вимагає розробки адаптивних складових технології вирощування з урахуванням усього комплексу ґрунтово-кліматичних і агротехнічних чинників, а також особливостей сортів. Серед агротехнічних складових важливу роль відіграють норма висіву і спосіб сівби. Їхня роль особливо зростає в умовах екологізації та ресурсозбереження вирощування рослинницької продукції.

**Мета досліджень** полягала у вивченні сумісного впливу різних варіантів норми висіву та способів сівби насіння сої різних сортів у мінливих погодних умовах Лівобережного Лісостепу України на рівень реалізації їхнього генетичного потенціалу зернової продуктивності.

**Методика досліджень.** Дослідження проводили протягом 2015–2016 рр. на дослідному полі ХНАУ ім. В. В. Докучаєва у польовій сівозміні кафедри рослинництва відповідно до загальноприйнятої методики [10]. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий глибокий важкосуглинковий на карбонатному лесі. Вміст гумусу в орному шарі 4,4 – 4,7 %, рухомого фосфору (за Чириковим) – 13,8 мг, калію – 10,3 мг на 100 г ґрунту.

Основним обмежуючим урожайність абіотичним чинником району досліджень є вологість ґрунту. Кількість опадів за рік варіює в діапазоні від 250 до 800 мм. За середньобагаторічними даними, близько 40 % опадів (200 мм) припадає на період вегетації сої (квітень-липень). Більш посушливим є квітень, що іноді створює несприятливі умови для одержання сходів, укорінення та початкових етапів розвитку сої.

Літо у східній частині Лісостепу спекотне, відносна вологість повітря невисока: у травні 45–55 %; у червні 40–50%; у липні 40–45 %. Низька вологість повітря небезпечна для посівів, якщо вона супроводжується вітром і високою температурою повітря. Таке становище у період формування та наливу зерна сої призводить до різкого зниження врожайності.

Відхилення температури повітря та кількості опадів від середньобагаторічних показників у роки досліджень не були екстремальними, однак доволі відрізнялися від середньобагаторічних даних. Вегетаційний період у 2015 р. був посушливий, у 2016 р. – достатньо зволожений. Формуванню вищої продуктивності сої у 2016 р. сприяла значна кількість опадів у травні – більше 90 мм і другій декаді червня – 35 мм. Дефіцит вологи протягом вегетації сої у 2015 р. супроводжувався підвищеними температурними показниками, що певною мірою негативно впливало на розвиток рослин сої і зменшувало реалізацію їхнього біологічного потенціалу.

Значна розбіжність метеорологічних умов років досліджень дозволила більш повно вивчити вплив досліджуваних технологічних елементів на адаптивність рослин сої до мінливості абіотичних чинників і здатність реалізовувати ресурсний потенціал продуктивності.

Схема проведеного трифакторного польового дослідження: чинник *A* – два сорти сої – Аннушка і Байка; чинник *B* – способи сівби (три варіанти): 1 – рядковий з міжряддям 15 см, 2 і 3 – широкорядний з міжряддям відповідно 45 і 70 см; чинник *C* – норма висіву (п'ять варіантів): 800 тис. нас./га, 900, 1000, 1100 і 1200 тис. нас./га.

Площа облікової ділянки – 15 м<sup>2</sup>. Дослід закладено методом розщеплених блоків. Повторність – чотириразова. Ділянки першого порядку – сорти; другого порядку – способи сівби; третього порядку – норми висіву.

**Результати досліджень і їх обговорення.** Результати досліджень показали, що врожайність насіння сої значно залежала від досліджуваних елементів технології вирощування цієї культури (табл. 1). За погодних умов 2015 і 2016 рр. урожайність насіння сої сорту Байка була значно вищою, відповідно на 0,19 т/га (12,1 %) і 0,78 т/га (44,6 %), за НІР<sub>05</sub> відповідно 0,05 і 0,10 т/га.

**1. Урожайність зерна сої залежно від впливу норми висіву та способу сівби, т/га**

Сорти (чинник A)	Норма висіву, тис. нас./га (чинник B)	Спосіб сівби (чинник C)						Середнє за чинником B	
		P*		Ш <sub>45</sub>		Ш <sub>70</sub>			
		1**	2	1	2	1	2	1	2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2015 р.									
Байка	800	1,95	I	1,78	I	1,24	I	1,66	I
	900	2,14	I	1,90	I	1,52	II	1,85	I
	1000	2,23	II	2,00	II	1,39	I	1,87	II
	1100	2,33	II	1,80	I	1,31	I	1,81	I
	1200	1,86	I	1,70	I	1,04	III	1,53	I
Аннушка	800	1,53	I	1,54	I	1,00	I	1,36	I
	900	1,66	I	1,62	I	1,05	I	1,44	I
	1000	1,77	II	1,79	II	1,30	II	1,62	II
	1100	1,84	II	2,03	III	1,23	I	1,70	II
	1200	2,05	III	1,85	II	1,11	I	1,67	II
Середнє по сортах	Байка	2,10		1,84		1,30		1,75	
	Аннушка	1,77		1,77		1,14		1,56	
Середнє за чинником C		<b>1,94</b>		<b>1,81</b>		<b>1,22</b>		<b>1,66</b>	
НІР <sub>05</sub> (чинника A) – 0,05; НІР <sub>05</sub> (чинника B) – 0,06; НІР <sub>05</sub> (чинника C) – 0,08; НІР <sub>05</sub> (ABC) – 0,19.									
2016 р.									
Байка	800	2,83	I	2,58	I	2,02	I	2,48	I
	900	3,79	II	3,52	II	1,96	I	3,09	II
	1000	4,12	III	2,68	I	1,62	II	2,81	I
	1100	3,57	II	2,21	I	1,57	II	2,45	I
	1200	2,20	IV	1,83	III	1,45	II	1,83	III

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Аннушка	800	1,97	I	1,70	I	1,12	I	1,60	I
	900	2,21	I	1,77	I	1,37	I	1,78	I
	1000	2,35	II	1,80	I	1,53	II	1,89	I
	1100	2,45	II	1,95	I	0,91	I	1,77	I
	1200	2,49	II	1,73	I	0,89	I	1,70	I
Середнє по сортах	Байка	3,30		2,56		1,72		2,53	
	Аннушка	2,29		1,79		1,16		1,75	
Середнє за чинником С		<b>2,80</b>		<b>2,18</b>		<b>1,44</b>		<b>2,14</b>	
НІР <sub>05</sub> (чинника А) – 0,10; НІР <sub>05</sub> (чинника В) – 0,12; НІР <sub>05</sub> (чинника С) – 0,15; НІР <sub>05</sub> (АВС) – 0,37.									

Умовні позначення: \* Способи сівби: Р – рядковий (міжряддя 15 см), Ш<sub>45</sub> – широкорядний (міжряддя 45 см), Ш<sub>70</sub> – широкорядний (міжряддя 70 см); \*\* – показники: 1 – урожайність, т/га, 2 – рангові групи

Перевага за показниками продуктивності нового сорту Байка значно зростала за умови оптимізації погодних умов вегетаційного періоду.

Розбіжність між способами сівби також була вищою в більш сприятливих погодних умовах 2016 р. Зокрема, у 2015 р. діапазон мінливості показників урожайності за впливу способу сівби становив 0,72 т/га (59 %), а в 2016 р. – 1,36 т/га (94 %). У цілому за всіх досліджуваних варіантів норми висіву по обох сортах сої ефективність рядкового способу сівби була найвищою.

Водночас для кожного досліджуваного способу сівби встановлена «власна» оптимальна норма висіву, яка забезпечувала формування вищої урожайності насіння сої. Також мала місце сортова специфіка. Зокрема, за рядкового способу сівби максимальна продуктивність насіння сої сорту Байка – 2,23 і 2,33 формувалася за норми висіву відповідно 1000 і 1100 тис. нас./га (друга рангова група показників), за широкорядного способу з міжряддями 45 см – за висіву 1000 тис. нас./га – 2,00 т/га і за широкорядного способу з міжряддями 70 см – за висіву 900 тис. нас./га – 1,52 т/га. У сорту Аннушка максимальна врожайність насіння за рядкового способу сівби в 2015 р. відмічена на варіантах максимальної досліджуваної норми висіву 1200 тис. нас./га – 2,05 т/га (третья рангова група показників). За широкорядних способів сівби з міжряддями 45 і 70 см урожайність цього сорту була найбільшою за норм висіву відповідно 1100 тис. нас./га (2,03 т/га) і 1200 тис. нас./га (1,30 т/га).

У більш сприятливих погодних умовах 2016 р. ефективність взаємодії способів сівби та норм висіву була дещо іншою. Зокрема, в обох сортів максимальна врожайність зерна за рядкового способу сівби

була на варіантах з нормою висіву 1000 тис. нас./га. У сорту Аннушка підвищення норми висіву з 1000 до 1200 тис. нас./га не забезпечувало істотного збільшення врожайності зерна (показники належали до однієї рівної статистичної групи показників). За широкорядного способу сівби з міжряддям 45 см максимальна врожайність зерна сорту Байка – 3,52 т/га була на норми висіву 900 тис. нас./га, тоді як у сорту Аннушка істотної різниці між урожайністю зерна залежно від норми висіву за цього способу сівби не було.

Аналіз головних ефектів норми висіву показав сортову індивідуальність та вплив метеорологічних умов на формування продуктивності посівів сої. Зокрема, максимальна врожайність сої сорту Байка і Аннушка в 2015 р. в середньому за способами сівби була за норми висіву 1000 тис. нас./га – відповідно 1,87 і 1,62 т/га, тоді як у 2016 р. максимальна врожайність зерна сої сорту Байка була за норми висіву 900 тис. нас./га – 3,09 т/га, а сорту Аннушка взагалі, – досліджувані норми висіву забезпечували формування статистично рівної урожайності, хоча за норми висіву 1000 тис. нас./га було відмічено тенденцію до її збільшення. Так, порівняно з нормою висіву 800 тис. нас./га урожайність зростала на 0,29 т/га за НР<sub>05</sub> – 0,37 т/га.

У середньому за два роки досліджень максимальна врожайність зерна сої в досліді – 3,18 т/га була в сорту Байка за рядкового способу сівби з нормою висіву 1000 тис. нас./га (табл. 2). Різниця між показниками врожайності зерна сої за різних варіантів способу сівби була найменшою на мінімальній досліджуваній норми висіву – 800 тис. нас. /га. Зі збільшенням норми висіву ефективність рядкового способу сівби поступово зростала.

## 2. Урожайність зерна сої залежно від впливу норми висіву та способу сівби, т/га (середнє за 2015-2016 рр.)

Сорти (чинник А)	Норма висіву, тис. нас./га (чинник В)	Спосіб сівби (чинник С) <sup>*</sup>			Середнє
		Р	Ш <sub>45</sub>	Ш <sub>70</sub>	
1	2	3	4	5	6
Байка	800	2,39	2,18	1,63	2,07
	900	2,97	2,71	1,74	2,47
	1000	<b>3,18</b>	2,34	1,51	2,34
	1100	2,95	2,01	1,44	2,13
	1200	2,03	1,77	<b>1,25</b>	1,68
Аннушка	800	1,75	1,62	1,06	1,48
	900	1,94	1,70	1,21	1,62
	1000	2,06	1,80	1,42	1,76
	1100	2,15	1,99	1,07	1,74

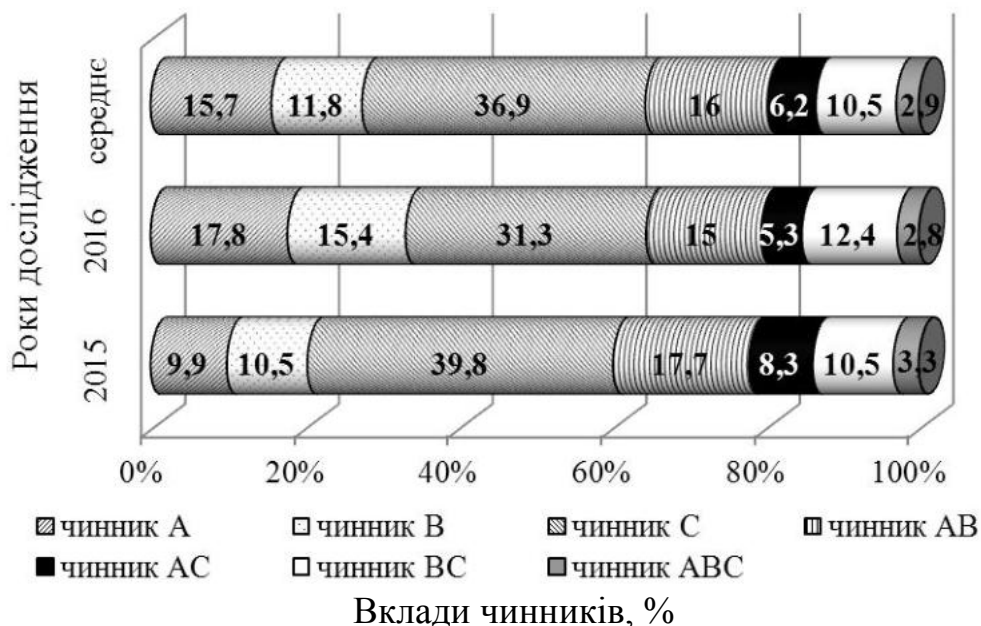
Продовження табл. 2.

1	2	3	4	5	6
Аннушка	1200	<b>2,27</b>	1,79	<b>1,00</b>	1,69
Середнє за чинником А	Байка	2,70	2,20	1,51	<b>2,14</b>
	Аннушка	2,03	1,78	1,15	<b>1,66</b>
Середнє за чинником В	800	2,07	1,90	1,35	<b>1,78</b>
	900	2,46	2,21	1,48	<b>2,05</b>
	1000	2,62	2,07	1,47	<b>2,04</b>
	1100	2,55	2,00	1,26	<b>1,94</b>
	1200	2,15	1,78	1,13	<b>1,69</b>
Середнє		<b>2,37</b>	<b>1,99</b>	<b>1,34</b>	<b>1,90</b>

Умовні позначення: \* Способи сівби: Р – рядковий (міжряддя 15 см), Ш<sub>45</sub> – широкорядний (міжряддя 45 см), Ш<sub>70</sub> – широкорядний (міжряддя 70 см).

Оцінка досліджуваних технологічних чинників як джерел варіації за часткою впливу на варіабельність досліджуваної ознаки показала, що більшою мірою зміна показників урожайності насіння сої зумовлювалася впливом способу сівби. Вклад цього чинника у 2015 і 2016 рр. становив відповідно 39,8 і 31,3 %. Частка ширини міжряддя в мінливості досліджуваного показника була меншою – 10,5 % у 2015 р., 15,4 % у 2016 р. і 11,8 % у середньому за два роки досліджень. Ефективність впливу сортових особливостей була на одному рівні з впливом норми висіву – 9,9 % – у 2015 р., 17,8 % – у 2016 р. і 15,7 % у середньому за два роки.

Серед ефектів взаємодій найбільшою була взаємодія чинника сорту та норми висіву – в середньому за роками 16,0 %, а також взаємодія норми висіву зі способами сівби – 10,5 % (рисунок). Високий ефект взаємодії норми висіву зі способами сівби та сортами свідчить по-перше про те, що вплив цього чинника значно вищий за показники головного ефекту, по-друге – про можливість важливості оптимального вибору інших елементів технології вирощування, зокрема способу сівби та сорту. У свою чергу слід відмітити важливість правильного вибору норми висіву та сорту під конкретний спосіб сівби.



### Вклади досліджуваних чинників: сортоособливостей, норми висіву та способів сівби у варабельність урожайності зерна сої

**Висновки.** У ході досліджень визначено оптимальні норми висіву насіння сої сортів Аннушка і Байка у розрізі досліджуваних способів сівби. Найвищі показники врожайності зерна сої обох сортів, як за роками досліджень, так і в середньому за роками були за рядкового способу сівби. Найвища врожайність за два роки досліджень – 3,18 т/га була в сорту Байка за рядкового способу сівби нормою висіву 1000 тис. нас. /га. За широкорядного способу сівби з міжряддям 45 см більшою мірою потенціал урожайності сої сорту Байка реалізовувався за норми висіву 900 тис. нас./га (урожайність – 2,71 т/га), тоді як сорту Аннушка – за висіву 1000 тис. нас./га – 1,99 т/га.

Отримані результати дають підставу для умов східного Лісостепу України рекомендувати висівати сою сорту Байка рядковим способом сівби з нормою висіву 1000 тис. нас./га. За певних обставин (наявний парк сільськогосподарських машин, рівень окультурення полів, напрям вирощування сої) доцільно рекомендувати висівати сою широкорядним способом із міжряддям 45 см нормою висіву 900 тис. нас./га. Сорт Аннушка за жодних досліджуваних варіантів норми висіву та способу сівби був менш урожайним, насамперед у менш сприятливих погодних умовах, а враховуючи те, що більшість років належить саме до несприятливих, виникає логічний висновок щодо необхідності заміни сорту Аннушка на більш новий високопродуктивний сорт Байка, який забезпечує отримання значно вищої врожайності.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Петриченко В. Ф. Генетика, селекція, насінництво зернобобових культур і сої та технології їх вирощування / В. Ф. Петриченко // 2016: Зернобобові культури та соя для сталого

розвитку аграрного виробництва України: матеріали міжнар. наук. конф. – Вінниця, 2016. – С. 10–11.

2. Січкач В. І. Сучасний стан і перспективи вирощування зернобобових культур на нашій планеті / В. І. Січкач // 2016: Зернобобові культури та соя для сталого розвитку аграрного виробництва України: матеріали міжнар. наук. конф. – Вінниця, 2016. – С. 14–15.

3. Лавриненко Ю. О. Перспективи виробництва сої у світі та Україні / Ю. О. Лавриненко, В. І. Кузьмич, В. О. Боровик // 2016: Зернобобові культури та соя для сталого розвитку аграрного виробництва України: матеріали міжнар. наук. конф. – Вінниця, 2016. – С. 25–26.

4. Бабич А. Сорти сої і перспективи виробництва її в Україні / А. Бабич // Пропозиція. – 2007. – № 4. – С. 46–49.

5. Петриченко В. Ф. Формування продуктивності сої залежно від впливу способу механізованого догляду за посівами в умовах південно-західного Степу України / В. Ф. Петриченко, О. М. Дробітько, // Зб. наук. пр. Вінницьк. держ. аграр. ун-ту. – Вінниця, 2009. – Вип. 38. – С. 60-66.

6. Шевніков М. Я. Наукові основи вирощування сої в умовах Лівобережного Лісостепу України: монографія / М. Я. Шевніков. – Полтава, 2007. – 208 с.

7. Адаптивна технологія вирощування сої у Східному Лісостепу України: монографія / Є.М. Огурцов, В.Г. Міхєєв, Ю.В. Белінський, І.В. Клименко; за ред. д-ра с.-г. наук, проф., чл.-кор. НААН України М. А. Бобро. – Х., 2016. – 272 с.

8. Адамень Ф. Ф. Агробиологические особенности возделывания сои в Украине / Ф. Ф. Адамень и др. – К.: Аграр. Наука, 2006. – 456 с.

9. Бабич А. О. Соя / А. О. Бабич, В. Ф. Петриченко // Зернобобові культури в інтенсивному землеробстві. – К.: Урожай, 1990. – С. 51–79.

10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 305 с.

*Стаття надійшла до редакції  
16.12.2016*



**О. А. Михеева**, аспирантка  
**А. А. Рожков**, д-р с.-х. наук, профессор  
Харьковский национальный агрономический  
университет им. В.В. Докучаева  
Харьков, Украина

### **Производительность различных сортов сои в зависимости от норм высева и способов посева**

Освещены результаты двухлетних исследований относительно влияния способов посева, норм высева и сортовых особенностей на урожайность зерна сои. Более высокие показатели урожайности сои по годам проведения исследований, которые были достаточно контрастными по погодным условиям, отмечено у сорта Байка.

Полученные результаты дают основание для условий Восточной Лесостепи Украины рекомендовать высевать сою сорта Байка строчным способом сева с нормой высева 1000 тыс. шт./га. При определенных обстоятельствах (имеющийся парк сельскохозяйственных машин, уровень окультуривания полей, направление выращивания сои) целесообразно рекомендовать высевать сою широкорядным способом с междурядьями 45 см нормой высева 900 тыс. шт./га. Сорт Аннушка при исследуемых вариантах нормы высева и способа сева был менее урожайным, прежде всего в менее благоприятных погодных условиях, а учитывая то, что большинство лет относится именно к неблагоприятным, возникает логический вывод о необходимости замены сорта Аннушка новым продуктивным сортом.

**Ключевые слова:** соя, норма высева, способ посева, урожайность, ширина междурядий, метеорологические условия.

**O.O. Mikheeva, post-graduate student**  
**A.A. Rozhkov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor**  
Kharkiv National Agrarian University named after V.V. Dokuchayev  
Kharkov, Ukraine

### **PRODUCTIVITY OF DIFFERENT SOYBEAN VARIETIES DEPENDING ON SEEDING AND PLANTING METHODS**

The productivity of different soya varieties depending upon the rate and methods of sowing.

The results of 2 years study concerning the influence of methods of sowing, rate of sowing and varieties peculiarities on the productivity of soya grain are given. Higher index of method soya grain productivity during the years of study which were contrasting by weather conditions were peculiar for Bajka variety.

The received results show that for the Eastern forest steppe of Ukraine we can recommend to sow Bajka soya variety by row method of sowing at the rate of sowing 1000,000 seeds /ha, under certain conditions (the presence of agricultural machinery park, the level of fields activation, the direction of soya growing) it is advisable to recommend soya sowing by widerow method with the space between rows 45 sm and the rate of sowing 900 000 seeds/ha.

The variety Annushka under the same rate and method of sowing was less productive weather conditions. Taking into consideration the fact that the majority of

years belong to unfavorable ones one can make a logical deduction as to the necessity of replacing annushka variety by a new productive one.

**Key words:** soya, rate of sowing, productivity, space between rows, meteorology conditions.

**УДК 581.524.1:[633.11.:631.526.2:631.847.2]**

**О.О. Булах, старш. викладач**

Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва  
(Харків, України)

### **ДИНАМІКА НАКОПИЧЕННЯ СУХОЇ МАСИ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ЯРОЇ ТА ЇЇ ПРОДУКТИВНІСТЬ ПРИ СУМІСНОМУ ВИКОРИСТАННІ ІНОКУЛЯЦІЇ ДІАЗОФІТОМ І РІЗНИХ ДОЗ МІНЕРАЛЬНОГО АЗОТНОГО ЖИВЛЕННЯ**

Подано результати досліджень з теми: «Динаміка накопичення сухої маси рослин пшениці ярої та її продуктивність при сумісному використанні інокуляції діазофітом і різних доз мінерального живлення». Вивчали найбільш ефективні норми внесення азотних добрив для сумісного використання з препаратом «діазофіт», умови раціонального поєднання біологічного та мінерального азоту. Установлено сортозразки пшениці ярої (м'якої і твердої), які мали найкращу реакцію за накопиченням сухої маси рослини, потенційною продуктивністю та іншими морфологічними показниками.

Досліджено взаємодію рослинно-бактеріальних асоціацій у системі діазотрофи - пшениця яра, з'ясовано механізм визначення впливу асоціативних азотфіксувальних бактерій на господарсько цінні ознаки пшениці ярої. Розглянуто шляхи розширення використання біологічного азоту, фіксованого з атмосфери, як екологічний метод альтернативного забезпечення рослин доступним азотом, і реального зменшення доз азотних добрив при сумісному використанні їх із діазофітом.

**Ключові слова:** азот, асоціативна азотфіксація, інокуляція, «діазофіт», ризосфера, культура бактерій, сортозразки, пшениця яра, потенційна врожайність, пінцирування, дефоліація.

**Постановка проблеми.** Вирішити питання стабільності врожаю без хімічних засобів неможливо, але скорочення обсягу їх використання дозволяє значно поліпшити екологічний стан навколишнього середовища. Діазотрофи, розвиваючись на коренях злакових рослин і в кореневій зоні, можуть засвоювати з повітря значну

кількість азоту і таким чином збільшувати врожай зерна і зеленої маси. Азотфіксувальні мікроорганізми, які виділяються з ризосфери небобових рослин, здатні підвищувати їхню врожайність на 11-30 %. На основі деяких штамів, які показали високу ефективність у вегетаційних і польових дослідах, були виготовлені дослідні партії біопрепаратів. Біопрепарат «діазофіт», створений на основі штаму бактерій *Agrobacterium*, у виробничих дослідах підвищує врожайність пшениці на 6–10 ц/га (прибавки отримані як із застосуванням мінерального азоту в кількості 30 – 60 кг/га, так і без нього [1,2,11]).

Для створення екологічно збалансованого сільськогосподарського виробництва необхідно інтенсивніше використовувати мікробіологічні препарати. Основною їх функцією є регулювання діяльності ґрунтової мікрофлори завдяки різкому збільшенню чисельності корисних форм мікроорганізмів в окремих компонентах агрофітоценозів для відновлення втрачених ними властивостей або надання нових характеристик. Останнім часом світовою наукою накопичено досить багато штамів, технологій і видів мікробних препаратів, використання яких дозволяє звести до мінімуму хімічні прийоми в технологіях вирощування, що є дуже позитивним як з погляду скорочення матеріальних затрат, так і з метою охорони навколишнього середовища [3,4,6].

Використання мінеральних добрив, особливо азотних, дуже енергоємне і дороге, крім того, вони дуже шкідливі для навколишнього середовища. Альтернативою азотним добривам може бути лише використання азотфіксувальних організмів, цімбіотичних і асоціативних, які відновлюють азот у ґрунті за рахунок фіксації його з атмосфери, також вони абсолютно безпечні для людини і навколишнього середовища [5,6,8].

Дослідження, проведені в зерново-кормовій сівозміні, показують, що під час вирощування бобових та злакових культур із використанням біопрепаратів азотфіксувальних бактерій і правильної підготовки гною можна звести до мінімуму від'ємний баланс азоту, а це сприятиме нагромадженню гумусу, підвищенню врожайності сільськогосподарських культур і відновленню родючості ґрунтів України, тобто біологічна азотфіксація – абсолютне чисте джерело азоту [8,9,14].

Мінеральні та органічні добрива значною мірою стимулюють асоціативну азотфіксацію, але під час внесення великих доз азотних добрив, у кількості 60 кг/га і вище, фіксація біологічного азоту рослинами зменшується. Підняти ефективність асоціативної азотфіксації в ризосфері пшениці ярої можна тільки шляхом внесення незначних доз добрив, що дає змогу значно знижувати норми внесення азоту мінеральних добрив і поліпшувати екологічний стан середовища.

З метою успішного застосування асоціативних азотфіксаторів для підвищення врожайності сільськогосподарських культур необхідно враховувати специфіку їх взаємодії з різними генотипами рослин [10,12].

Безумовно, вирішити питання стабільності врожаю без хімічних засобів неможливо, але скорочення обсягу їх використання сприяє поліпшенню екологічного стану навколишнього середовища [15]. Інокуляція асоціативними азотфіксаторами дозволяє економити 58 – 87 кг/га мінерального азоту добрив за рахунок його фіксації з атмосфери. Це істотно зменшує витрати на виробництво і поліпшує якість отриманої продукції. Вартість біопрепаратів набагато нижча вартості азотних мінеральних добрив [16].

**Мета і методика досліджень.** Метою наших досліджень було обґрунтування впливу інокуляції діазофітом на фоні різних доз азотних добрив на динаміку накопичення сухої маси рослин пшениці ярої та її продуктивність.

Досліди проводили на дослідному полі ХНАУ ім. В.В. Докучаєва з кращими районованими і перспективними сортами пшениці ярої. У 2015 – 2016 рр. вивчали реакцію сортозразків ярої пшениці на сумісне використання бактеріального препарату «діазофіт» і різних доз мінеральних добрив (N10, N30, N60). У 2010-2015 рр. було проведено оцінку 12 сортозразків, у тому числі шести зразків м'якої пшениці ярої (Кадет, Г 2-8, Харківська 2, Харківська 6, Харківська 18, Харківська 30), і шести зразків твердої пшениці ярої (Харківська 3, Харківська 17, Харківська 27, Харківська 37, Нащадок, Г -44).

«Діазофіт» – бактеріальний препарат, який отримують шляхом глибинного культивування відселекціонованого штаму *Agrobacterium radiobacter*, штам 204. Дія цього препарату спрямована на підвищення активності процесу фіксації азоту атмосфери в кореневій зоні інокульованих рослин. Інокуляцію насіння проводили за дві-три години в день сівби, норма внесення препарату – 200 г/га, 1 грам препарату вміщує 8–12 млрд клітин бактерій. Асоціативні азотфіксувальні бактерії розвиваються в ризосфері та ризоплані коренів пшениці ярої, здійснюючи біологічне перетворення азоту атмосфери в органічні азотовмісні з'єднання і конкуруючи з природною мікрофлорою. Посів сортозразків м'якої і твердої ярої пшениці проводили в першій декаді квітня з нормою висіву 5 млн схожих насінин на гектар, на глибину 5 – 6 см блоками в трикратній повторності. Площа ділянок – 2 та 15 м<sup>2</sup>, попередник – бобові. Мінеральні добрива вносили вручну перед посівом ярої пшениці в різних дозах (10 кг/га, 30 кг/га, 60 кг/га).

Продуктивність рослин та її основні елементи визначались за методикою В.Є. Писарева, площу листової поверхні флагового листка – за методикою Ю.А. Лавріненка, еректоїдність і забарвлення

флагового листка – за методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Морфологічні показники рослин визначали на початкових етапах розвитку і вивчали в лабораторії. Потенційну продуктивність ярої пшениці визначали методом дефоліації та пінцирування за методикою В.Ю.Коновалова, рослини збирали комбайном та вручну у фазі повної стиглості. Аналіз елементів структури врожаю проводили за розгорнутою схемою на 15 рослинах із кожної ділянки за методикою В.Є. Писарева.

**Результати досліджень.** Літературні дані щодо ролі азотних добрив у регулюванні активності азотфіксації в кореневій зоні зернових рослин, неоднозначні. Так, у деяких дослідах під час внесення невеликої кількості добрив азотфіксація зростала; вищі дози призводили до помітного зниження активності. Дослідники вважають, що збільшення активності азотфіксації під час внесення невеликих доз мінерального азоту може відбуватись у результаті збільшення виділення кореневого ексудату. У ґрунтах, які постійно одержують велику кількість добрив, потенціал азотфіксації не реалізується.

Механізм стимулювання активності азотфіксації фізіологічно оптимальними дозами, можливо, зводиться до зростання кількості корневих виділень, які є джерелом вуглецю та енергії для ризосферних азотфіксаторів. Доведено, що внесення мінерального азоту сприяє різкому збільшенню чисельності азотфіксувальних мікроорганізмів, однак прояв нітрогеназної активності в корневих діазототрофів відбувається спочатку у варіантах із внесенням невисоких доз мінерального азоту. Азотні добрива у високих концентраціях репресують синтез нітрогенази в мікроорганізмів, хоча чисельність бактерій при цьому висока.

Отже, незначні дози азотних добрив стимулюють процес азотфіксації в кореневій зоні рослин, що посилює процеси фотосинтезу в рослині пшениці ярої.

**Динаміка накопичення маси рослин у пшениці ярої.** Азотфіксація і фотосинтез – це два найважливіші процеси, які проходять одночасно. Ці процеси взаємопов'язані: від фіксації молекулярного азоту, яку здійснює обмежена чисельність мікорорганізмів, залежить існування життя на Землі так само, як воно залежить від фотосинтезу як джерела енергії. Чим краще проходить фотосинтез, тим інтенсивніше відбувається накопичення сухої маси. Тому ми порівняли накопичення вегетативної маси інокульованих рослин із рослинами без попередньої інокуляції тих самих сортотразків під час підживлення різними дозами азотних добрив.

**1. Динаміка накопичення маси рослин пшениці ярої при  
сумісному використанні діазофіту і різних доз азотних добрив,  
дослідне поле ХНАУ, 2015 р.**

Сортозразок	Кіль- кість добрив N (кг/га)	Контроль				Інокуляція діазофітом			
		Вага сирої рослини, г		Вага сухої рослини, г		Вага сирої рослини, г		Вага сухої рослини, г	
		13.06	23.06	13.06	23.06	13.06	23.06	13.06	23.06
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Харківська 2	10	25,7	41,6	15,3	20,7	23,8	40,0	16,4	23,9
	30	36,5	42,4	22,6	26,0	38,8	54,2	20,4	36,7
	60	27,3	35,7	11,8	15,5	23,4	42,5	16,9	19,7
Харківська 18	10	36,6	40,5	17,0	23,5	26,9	38,5	13,9	16,4
	30	37,3	53,0	23,2	33,4	33,7	57,5	19,2	39,1
	60	28,5	41,5	15,4	20,1	21,8	37,4	12,9	19,2
Харківська 17	10	35,7	37,0	16,2	18,3	28,1	32,7	15,3	18,1
	30	33,0	47,6	15,8	19,8	27,8	36,4	15,8	18,6
	60	30,6	34,8	12,8	15,7	20,9	29,5	13,1	18,0
Харківська 37	10	30,7	37,6	14,1	18,1	29,4	42,1	15,8	21,7
	30	35,2	43,4	17,3	20,1	39,5	47,8	21,3	23,4
	60	20,2	28,6	15,0	16,5	29,5	37,6	17,1	22,5
Кадет	10	30,3	37,0	15,4	17,6	24,4	36,0	13,9	19,4
	30	48,7	54,1	20,0	26,5	31,6	38,4	15,7	28,8
	60	22,4	27,2	11,7	11,9	18,7	29,3	13,0	19,0
Харківська 27	10	28,1	30,4	12,2	15,9	19,8	31,4	12,6	13,0
	30	33,0	51,3	19,4	26,8	27,5	35,0	17,4	28,7
	60	27,3	35,4	12,5	20,0	20,7	28,9	15,9	20,5
Г-2-8	10	24,9	33,8	11,1	15,9	35,8	43,3	14,6	16,9
	30	37,8	48,3	19,2	24,4	33,1	36,8	17,5	20,2
	60	21,0	28,4	8,6	12,6	20,9	28,6	13,2	13,6
Харківська 3	10	24,7	34,5	8,9	16,9	17,4	30,3	11,8	13,8
	30	34,1	38,8	13,4	18,1	42,3	44,5	15,9	21,6
Харківська 6	10	30,8	42,4	14,7	16,3	36,9	40,1	20,3	25,4
	30	37,3	43,3	15,9	18,4	40,8	58,4	20,8	35,9
	60	23,8	36,0	10,9	15,8	25,2	32,6	14,5	19,8
Г-44	10	30,5	42,5	19,4	20,2	19,1	27,8	10,3	13,9
	30	44,0	45,7	21,0	22,4	35,4	38,6	18,5	19,2
	60	29,8	32,5	14,5	16,7	33,3	27,3	9,4	13,0
Нащадок	10	17,5	24,7	10,2	13,3	15,8	23,5	10,8	13,0
	30	36,5	49,8	16,5	22,4	38,5	48,5	14,5	24,6
	60	27,7	35,3	18,8	21,7	32,6	38,4	13,3	17,4

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Харківська 30	10	22,5	28,1	16,4	17,3	22,2	26,9	12,6	17,6
	30	29,4	35,8	17,0	20,3	28,8	33,5	16,8	21,3
	60	21,1	28,5	15,0	18,6	23,8	37,8	15,4	17,5

**2. Динаміка накопичення маси рослин пшениці ярої при  
сумісному використанні діазофіту і різних доз азотних добрив,  
дослідне поле ХНАУ, 2016 р.**

Сортозразок	Кіль- кість добрив N (кг/га)	Контроль				Інокуляція діазофітом			
		Вага сирої рослини, г		Вага сухої рослини, г		Вага сирої рослини, г		Вага сухої рослини, г	
		06.06	18.06	17.06	23.06	06.06	18.06	17.06	23.06
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Харківська 2	10	10,5	23,0	4,4	14,0	20,2	22,2	11,9	7,8
	30	11,5	25,7	5,1	16,3	10,5	32,5	8,0	11,5
	60	10,5	23,0	5,0	12,0	11,5	30,0	7,2	12,0
Харківська 18	10	10,4	22,2	4,5	10,1	15,0	16,0	11,5	11,6
	30	12,6	24,5	11,0	13,1	16,0	23,2	11,9	13,8
	60	13,0	20,2	5,8	10,0	13,2	29,9	9,7	10,1
Харківська 17	10	12,6	23,5	7,4	10,8	15,6	30,1	11,6	12,2
	30	32,0	35,6	15,9	16,0	22,6	31,7	15,6	15,0
	60	13,8	19,8	10,0	10,2	30,0	33,9	14,0	15,1
Харківська 37	10	13,2	20,5	8,6	14,0	19,8	28,4	12,5	13,1
	30	20,0	33,6	13,4	15,0	33,2	34,8	17,7	19,1
	60	19,0	36,5	12,5	13,1	24,0	33,1	16,0	20,1
Кадет	10	24,2	30,2	11,2	12,4	14,0	31,0	9,8	12,0
	30	18,5	30,2	9,5	11,2	15,0	27,3	10,0	12,8
	60	14,2	22,2	10,3	10,4	20,4	34,0	11,2	10,9
Харківська 27	10	21,4	24,2	10,9	11,3	12,8	16,7	9,8	10,9
	30	24,4	31,3	12,0	10,5	22,0	33,1	18,0	19,0
	60	20,8	29,6	12,0	10,5	29,8	27,9	18,0	18,0
Г-2-8	10	11,1	24,7	9,8	11,9	24,0	33,3	10,3	15,0
	30	12,4	25,0	10,7	12,8	25,1	33,7	11,2	16,2
Харківська 3	10	11,5	24,7	9,9	11,3	24,0	27,1	19,0	10,4
	30	14,5	26,8	10,8	16,8	29,0	36,2	15,3	16,0
	60	14,8	20,5	10,4	10,5	21,6	27,7	15,3	10,0
Харківська 6	10	15,0	28,1	7,8	13,0	16,2	31,0	12,1	12,9
	30	18,0	30,0	10,5	15,8	13,2	20,9	7,7	10,0
	60	10,4	25,1	8,7	10,3	19,6	30,6	8,5	10,0

Продовження табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Г-44	10	10,0	21,6	9,1	10,0	18,6	25,1	8,9	14,0
	30	13,6	28,9	10,5	12,2	27,2	35,0	14,5	16,1
	60	10,5	14,1	8,5	11,5	29,6	31,7	12,0	13,0
Нашадок	10	22,0	25,6	19,0	15,0	30,8	32,5	19,9	17,0
	30	10,5	15,2	6,7	12,6	24,0	34,2	9,2	12,0
	60	18,3	25,3	14,8	16,1	27,4	33,3	17,1	19,8
Харківська 30	10	15,1	30,3	6,1	12,0	17,6	30,5	12,7	12,5
	30	20,8	34,2	12,6	16,0	25,4	34,2	15,7	11,3
	60	10,5	18,2	6,5	7,8	13,4	19,3	7,7	11,0

Отримані результати свідчать, що показники маси рослини не достатньо вирівняні, але загальна тенденція збільшення маси як сирої рослини, так і сухої рослини простежується у варіанті з інокуляцією діазофітом у роки досліджень (табл.1 і 2). Інокуляція діазофітом позитивно впливає на накопичення сирої і сухої маси рослини завдяки підвищенню інтенсивності фотосинтезу. Під час порівняння показників маси рослин сортозразків помітно кращими були показники в інокульованих діазофітом із нормою мінерального азоту N<sub>30</sub>.

Найкращі показники накопичення маси рослини у 2015 р. спостерігали в сортів м'якої пшениці Харківська 18 (маса сирої речовини: контроль – 37,3 – 53,0 г; інокульовані діазофітом – 33,7 – 57,5 г; маса сухої речовини: контроль – 23,2 – 33,4 г; інокульовані діазофітом – 19,2 – 39,1 г), Кадет (маса сирої речовини: контроль – 48,7 – 54,1г; інокульовані діазофітом – 31,6 – 38,4 г; маса сухої речовини: контроль – 20,0 – 26,5 г; інокульовані діазофітом – 15,7 – 28,8 г) і твердої пшениці Харківська 27 (маса сирої речовини: контроль – 33,0 – 51,3 г; інокульовані діазофітом – 27,5 – 35,0 г; маса сухої речовини: контроль – 19,4 – 26,8 г; інокульовані діазофітом – 17,4 – 28,7 г). У 2016 р. ця тенденція зберігалась (табл.2).

При різних дозах мінеральних добрив, сумісно з діазофітом, пшениця яра по – різному накопичувала суху масу рослини. У 2015 – 2016 рр. найінтенсивніше накопичення сухої маси спостерігалось при дозі азотних добрив N<sub>30</sub> у м'якої пшениці Харківська 18, Кадет і твердої пшениці Харківська 27, Харківська 30 (табл.1 і 2).

**Продуктивність і врожайність пшениці ярої.** Продуктивність - це середня врожайність однієї рослини. Урожай з одиниці площі визначають добутком двох величин: продуктивності та середнього числа рослин.

За показником «довжина головного колоса» визначено, що подовження колоса при інокуляції діазофітом відбувалося на 0,1 –



1,0 см залежно від сорту. Під час порівняння рослин у варіантах із різною дозою внесення мінерального азоту найбільший колос був при  $N_{30}$ , а дози  $N_{10}$  і  $N_{60}$  були майже на одному рівні дали гірші результати. Одночасно з довжиною колоса збільшувалась і висота рослини, залежно від сорту. Найвищі рослини були в сортозразків Харківська 2, Харківська 17 і Харківська 30 у варіанті інокуляції діазофітом сумісно з дозою внесення мінерального азоту 30 кг/га, як і в контролі. При інших дозах внесення мінерального азоту рослини були нижчими, але не на багато.

За ознакою «продуктивна кущистість» у дослідях зясовано, які сорти мають позитивну реакцію на передпосівну інокуляцію діазофітом. Так, більшість сортів показали кращий результат при внесенні діазофіту. В основному при передпосівній інокуляції насіння пшениці ярої діазофітом простежується загальна тенденція підвищення показника продуктивної кущистості (табл.3). У сортозразків пшениці Харківська 18 і Харківська 27 спостерігали найсуттєвіше підвищення показника продуктивної кущистості під час порівняння інокуюваних рослин із контролем. Отже, на передпосівну інокуляцію за основними елементами продуктивності в дослідженнях було встановлено сортову специфічність і різну реакцію сортозразків.

### 3. Елементи продуктивності рослин пшениці ярої при сумісному використанні діазофіту і різних доз азотних добрив, дослідне поле ХНАУ, 2015-2016 рр.

Сортозразок	Кількість добрив	Контроль			Інокуювані діазофітом		
		Висота, см	Довжина головного колоса, см	Продуктивна кущистість, шт.	Висота, см	Довжина головного колоса, см	Продуктивна кущистість, шт.
1	2	3	4	5	6	7	8
Харківська 2	10	93,7	9,25	2,8	100,45	9,73	3,08
	30	97,95	10,29	5,87	102,6	10,68	3,15
	60	93,9	9,17	2,8	98,15	9,7	3,03
Харківська 18	10	94,1	8,42	2,84	96,75	9,12	3,1
	30	97,75	8,73	3,09	100,4	9,29	3,54
	60	93,55	8,09	2,47	95,25	8,63	3,12
Харківська 17	10	103,8	6,45	2,29	106,8	7,54	2,4
	30	109,15	7,81	4,04	113,9	8,89	2,47
	60	105,5	7,23	2,17	109,2	7,89	2,45
Харківська 37	10	97,25	5,75	2,07	98,4	6,66	2,32
	30	99,8	6,57	2,54	100,35	6,74	2,74
	60	97,4	6,3	2,27	99,15	6,36	2,2
Кадет	10	85,7	8,39	2,7	90,0	8,65	2,87
	30	89,15	8,63	4,2	91,6	8,91	3,97
	60	88,5	8,57	3,87	88,7	8,77	3,37

Продовження табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8
Харківська 27	10	89,45	7,12	2,14	91,5	7,34	2,5
	30	94,2	7,21	3,05	95,55	7,27	3,33
	60	94,9	7,6	5,53	96,65	7,61	3,0
Харківська 3	10	91,75	6,28	2,44	102,75	6,87	4,07
	30	94,45	6,91	3,0	104,2	6,99	4,54
	60	92,75	6,42	2,68	103,12	6,91	4,24
Харківська 6	10	95,2	7,65	2,34	96,3	8,13	2,57
	30	99,3	7,86	2,47	98,55	8,32	2,82
	60	97,25	7,82	2,4	97,2	7,94	2,64
Г-44	10	95,0	6,4	2,54	94,9	6,86	2,94
	30	94,65	7,08	3,74	98,7	7,44	3,25
	60	94,2	6,54	2,74	97,85	7,45	2,97
Нащадок	10	95,15	6,71	1,84	96,7	7,02	2,24
	30	94,8	6,86	2,14	96,9	7,17	2,37
	60	93,8	6,34	1,77	96,3	6,99	2,14
Харківська 30	10	96,1	8,92	2,48	100,75	4,91	2,78
	30	98,7	9,83	2,7	104,85	10,37	3,14
	60	94,3	8,26	2,54	102,6	9,9	3,04
Г 2-8	10	85,25	8,06	1,66	85,86	8,12	1,84
	30	86,65	8,82	2,3	87,0	9,0	2,44
	60	85,4	8,12	1,94	86,02	8,3	2,12

Сортозразки пшениці ярої, які найбільш інтенсивно накопичували суху масу рослини, мали найкращі показники за елементами продуктивності, особливо у варіанті досліду – інокуляція діазофітом і норма внесення мінерального азоту 30 кг/га.

Під час застосування діазофіту в кореневій зоні пшениці збільшується кількість мікроорганізмів. Крім того, у ризосфері рослин зменшується чисельність денітрифікаторів, діяльність яких зумовлює втрати газоподібних сполук азоту з ґрунту. Оптимізація мікробного угруповання, як правило, позначається на врожайності та продуктивності культури. З огляду на викладене вище вважаємо, що дози азотних добрив стимулюють процес азотфіксації в кореневій зоні рослин. Це дози, достатні для конструктивного метаболізму рослини на відповідному етапі органогенезу та інтенсивного виділення кореневих ексудатів із вмістом азотних речовин у них на рівні, що не спричиняє репресії синтезу нітрогенази в асоціативних діазотрофів.

Таким чином, характер росту і розвитку рослин пшениці ярої та формування основних параметрів продуктивності вказують на позитивний вплив діазофіту як без добрив, так і на фоні припосівного внесення мінеральних азотних добрив. Аналіз елементів продуктивності свідчать про те, що найбільше біологічний і

мінеральний азот вплинули на продуктивну кущистість і довжину головного колоса.

Необхідно зазначити, що передпосівна інокуляція діазофітом позитивно вплинула на врожайність пшениці ярої (табл.4). Порівнюючи вплив сумісного використання діазофіту і мінерального азоту, робимо висновок, що доза добрив ( $N_{10}$ ,  $N_{60}$ ) дала незначну прибавку врожаю, а доза ( $N_{30}$ ) дала найкращі результати як у контролі, так і окремо з інокуляцією діазофітом.

Найкраща врожайність протягом двох років була в сортів пшениці ярої м'якої Харківська 18, Харківська 2 (29,2 – 30,3 ц/га); пшениці ярої твердої Харківська 27 (30,7 – 33,0 ц/га), Нащадок (32,5 – 34 ц/га) у варіанті досліду – інокуляція діазофітом і доза мінерального азоту ( $N_{30}$ ) (див. табл.4). Ці сортозразки мали і найкращі показники динаміки накопичення сирої та сухої маси рослини.

Результати досліджень показують, що вплив інокуляції діазофітом на врожайність пшениці ярої був лише позитивний, а доза мінерального азоту  $N_{30}$  дала максимальну прибавку при сумісному використанні з діазофітом. Отже є реальна можливість значно зменшувати дози внесення азотних добрив.

Пріоритетним напрямом у сільськогосподарському виробництві стало отримання екологічно чистої продукції, зменшення енерговитрат на її виробництво, а також підвищення родючості ґрунту. Цю проблему мають вирішити селекціонери за допомогою створення принципово нового типу рослин пшениці ярої, що здатні засвоювати азот з атмосфери за допомогою асоціативних азотфіксувальних бактерій.

Селекційну роботу можуть прискорювати нові методи. Метод аналізу сортозразків пшениці ярої за динамікою накопичення сухої речовини дозволяє з великою достовірністю визначати зразки, які мають найбільш позитивну реакцію на інокуляцію асоціативними азотфіксаторами.

#### 4. Урожайність пшениці ярої при сумісному використанні діазофіту і різних доз азотних добрив, дослідне поле ХНАУ, 2015 - 2016 рр.

Сортозразки	Кількість добрив N(кг/га)	Урожайність, (ц/га)	
		Контроль	Діазофіт
Харківська 2	10	29,8	31,0
	30	31,5	32,7
	60	30,0	31,1
Харківська 18	10	27,7	29,0
	30	29,2	30,3
	60	28,0	28,3
Харківська 17	10	25,8	29,5
	30	28,3	32,5
	60	26,5	31,0
Харківська 37	10	26,6	30,1
	30	29,0	32,5
	60	27,0	29,6
Кадет	10	27,7	30,5
	30	29,5	32,6
	60	29,1	26,6
Харківська 27	10	29,5	30,8
	30	30,7	33,0
	60	30,2	32,5
Харківська 3	10	26,3	28,6
	30	29,4	31,2
	60	28,5	28,5
Г - 44	10	26,6	27,7
	30	28,7	30,2
	60	26,2	29,4
Нащадок	10	28,7	30,8
	30	32,5	34,0
	60	30,7	32,7

**Висновки.** 1. Інокуляція діазофітом позитивно впливає на накопичення як сирої, так і сухої маси рослини завдяки підвищенню інтенсивності фотосинтезу. За результатами порівняння показників маси рослини помітно кращими були показники в сортозразків, інокульованих діазофітом із нормою мінерального азоту  $N_{30}$ .

2. При різних дозах мінеральних добрив, сумісно з діазофітом, пшениця яра по-різному накопичувала суху масу рослини. За роки досліджень найінтенсивніше накопичення сухої маси рослини спостерігали при дозі азотних добрив  $N_{30}$  у сортозразків пшениці ярої

м'якої Харківська 18, Кадет і пшениці ярої твердої Харківська 27, Харківська 37, Нащадок.

3. Урожайність сортозразків пшениці ярої суттєво коливається, найкращі показники відзначали при сумісному використанні передпосівної інокуляції діазофітом і дозі внесення мінеральних добрив 30 кг/га.

4. Біологічний і мінеральний азот добре суміщаються та ефективно впливають на продуктивність рослин пшениці ярої.

**Практичне значення одержаних результатів.** Практичне значення одержаних результатів полягає в розробці та наданні рекомендацій щодо можливості реального зменшення кількості азотних добрив для пшениці ярої при сумісному використанні їх з інокуляцією діазофітом.

За результатами досліджень встановлено сортозразки пшениці ярої, які мають значну динаміку накопичення сухої маси рослини і здатні показувати найвищу продуктивність і врожайність (Нащадок, Харківська 18, Харківська 37, Харківська 30, Кадет).

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Арцев В.Т. Ассоциативные азотфиксаторы корневой зоны злаков / В.Т. Арцев // Микробиологический журнал. – 2004. – Т. 56, №2. – С.40 – 41.

2. Булах А.А. Повышение активности ассоциативных азотфиксирующих бактерий для яровой пшеницы методом селекции / А.А. Булах // Селекционно-генетические и биотехнологические методы создания исходного материала зерновых и зернобобовых культур: Вестник ХНАУ: сб. науч. трудов. Харьк. с.-х. ин-та им. В.В. Докучаева. – Х., 1991. – №4 – С. 64 – 72.

3. Булах О.О. Використання асоціативних азотфіксуючих бактерій як один з факторів підвищення продуктивності пшениці ярої / О.О. Булах // Вісник ХНАУ: зб.наук. праць Харк. с.-г. ін-ту ім. В.В. Докучаєва.– Х., 2003. – №21. – С. 47 – 56.

4. Васюк Л.Ф. Азотфиксирующие микроорганизмы на корнях небобовых растений и их практическое использование / Л.Ф. Васюк // Биологический азот в сельском хозяйстве. – М., 2009. – С. 120 – 128.

5. Волкогон В.В. Ассоциативные азотфиксаторы корневой зоны кормовых злаков / В.В. Волкогон // Микробиологический журнал. – 2004. – Т.56, №2. – С. 40 – 41.

6. Лутинська Г.О. Сучасний стан і перспективи розвитку ґрунтової мікробіології в Україні / Г.О. Лутинська, В.П. Патица// Біологія ґрунтів. – 2000. – №6. – С. 7 – 14.

7. Мальцева Н.Н. Задачи и перспективы исследования ассоциативной азотфиксации / Н.Н. Мальцева // Исследование

достигнутий мікробіологічної науки в підвищенні ефективності землеробства: сб. науч. трудов ВАСХИЛ. – К., 1989. – С. 49 – 54.

8. Моргун В.В. Біологічний азот і його роль в азотному живленні рослин / В.В. Моргун, С.Я. Коць, В.П. Патица // Живлення рослин: теорія і практика. – К.: Логос, 2005. – С. 212 – 268.

9. Мычков П.Р. Особенности ассоциативных азотфиксирующих симбиоза у небобовых растений / П.Р. Мычков // Почвоведение. – 2009. – № 11. – С. 88 – 91.

10. Надкерничная Е.В. Роль генетических факторов в явлении ассоциативной азотфиксации / Е.В. Надкерничная, В.В. Скорик // Азотный баланс в агроценозах. – К.: Аграрна наука, 2008. – С. 41 – 42.

11. Патица В.П. Асоціативна азотфіксація / В.П. Патица, С.Я. Коць, В.В. Волкогон // Біологічний азот. – К.: Світ, 2003. – С. 390 – 424.

12. Патыка В.Ф. Роль генетических факторов в явлении ассоциативной азотфиксации / В.Ф. Патыка, Е.В. Надкерничная, В.В. Скорик // Використання сучасних молекулярно-генетичних і біотехнологічних розробок у генетико-селекційних дослідженнях: матеріали II міжнар. конф.. – К.: Аграрна наука, 1998. – С. 41 – 42.

13. Родынюк И.С. Генетические и экологические факторы ассоциативной азотфиксации / И.С. Родынюк // Биологическая фиксация азота. – М.: Наука, 2001 – С. 222 – 255.

14. Умаров М.М. Ассоциативная азотфиксация / М.М. Умаров // Микробиология. – М.: Изд-во МГУ, 2006. – С. 34 – 65.

15. Черемисов Б.М. Эффективность инокуляции пшеницы азоспириллой в Нечерноземной зоне / Б.М. Черемисов, Т.В. Редькина. – К.: Колос, 2003. – 35 с.

16. Шерстобоева Е.В. Биопрепараты азотфиксирующих бактерий: проблемы и перспективы применения / Е.В. Шерстобоева, И.А. Дудинова, С.Н. Крамаренко, С.К. Шерстобоев // Микробиологический журнал. – 1997. – Т. 59, №4. – С. 109 – 117.

*Стаття надійшла до редакції  
16.12.2016*

**А.О. Булах**, ст. преподаватель  
Харьковский национальный аграрный  
университет им. В.В. Докучаева  
Харьков, Украина

**Динамика накопления сухой массы растений ярой пшеницы и ее продуктивность при совместном использовании инокуляции диазофитом и различных доз минерального азотного питания**

Представлены результаты исследований по теме: «Динамика накопления сухой массы растений ярой пшеницы и ее продуктивность при совместном использовании инокуляции диазофитом и различных доз минерального питания». Изучали наиболее эффективные нормы внесения азотных удобрений для совместного использования с препаратом «диазофит», условия рационального сочетания биологического и минерального азота. Установлено сортообразцы ярой пшеницы (мягкой и твердой), которые имели лучшую реакцию за накоплением сухой массы растения, потенциальной продуктивности и другими морфологическими показателями. Исследовано взаимодействие растительно-бактериальных ассоциаций в системе диазотрофи - пшеница ярая, выяснен механизм определения влияния ассоциативных азотофиксирующих бактерий на хозяйственно ценные признаки ярой пшеницы. Рассмотрены пути расширения использования биологического азота, фиксированного из атмосферы как экологический метод альтернативного обеспечения растений доступным азотом, и реального уменьшения доз азотных удобрений при совместном использовании их с диазофитом.

**Ключевые слова:** азот, ассоциативная азотфиксация, инокуляция, «диазофит», ризосфера, культура бактерий, сортообразцы, пшеница ярая, потенциальная урожайность, пинцирование, дефолиация.

УДК: 602.1.53.082.9:615.372

<sup>1</sup>Н. Ф. Шпирка, аспірант

<sup>1</sup>М. В. Таран, аспірант

<sup>1</sup>Ю.В. Рубан, аспірант

<sup>1</sup>О. Ю. Паренюк, канд. біол. наук

<sup>2</sup>Р.В. Вітер, канд. фіз.-мат. наук

<sup>1</sup>К. Є. Шаванова, канд. біол. наук

<sup>1</sup>Національний університет біоресурсів і природокористування  
України

<sup>2</sup>Латвійський університет  
(Київ, Україна)

## РОЗРОБКА НОВОГО МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ОХРАТОКСИНУ А НА ОСНОВІ ФОТОЛЮМІНЕСЦЕНЦІЇ НАНОЧАСТИНОК ОКСИДУ ЦИНКУ

Проблема безпечності харчової продукції та кормової сировини зараз набуває особливої актуальності. Охратоксин А (ОТА) є одним з найнебезпечніших мікотоксинів, природним забруднювачем зернових та бобових культур, продуцентами якого є гриби роду *Aspergillus* і *Penicillium*.

Нами було розроблено і протестовано новий метод визначення охратоксину А на основі фотолюмінесценції наночастинок оксиду цинку. Для цього використовували волоконно-оптичний спектрометр, за допомогою якого реєстрували спектри фотолюмінесценції мікотоксину на поверхні ZnO.

У результаті проведених досліджень нами було підтверджено ефективність використання оксиду цинку як нового матеріалу для трансдьюсерних поверхонь та реалізовано алгоритм іммобілізації біологічних компонентів на поверхні ZnO нанородів. Зниження інтенсивності фотолюмінесценції свідчить про утворення біокомплексу на поверхні нанородів оксиду цинку за принципом «ключ-замок».

Визначення вмісту охратоксину А імунним біосенсором на основі оксиду цинку має достатню специфічність реакції, враховуючи значне зниження сигналу при внесенні концентрацій в діапазоні від 0,01 до 5,0 нг/мл.

**Ключові слова:** мікотоксини, охратоксин А, іммобілізація, оксид цинку, фотолюмінесценція.

**Постановка проблеми.** Щороку в Україні загострюється проблема мікотоксикозів, що виникають через споживання продуктів харчування та кормів, уражених мікотоксинами.

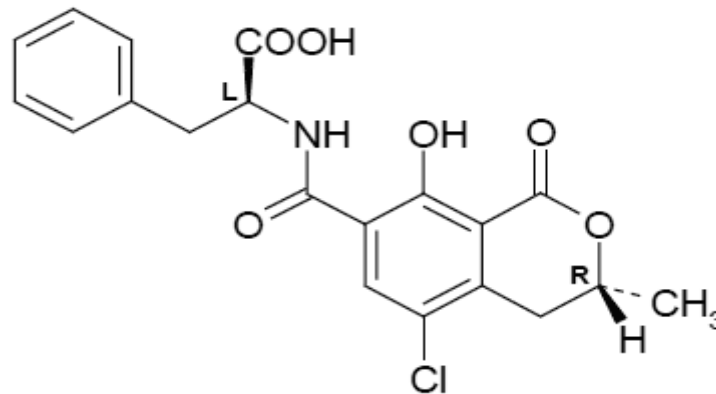
Численні дослідження вказують на високий відсоток (від 30 до 45%) контамінації рослинної сировини різними мікотоксинами або мікроскопічними грибами [1, с. 26-27; 2, с. 174-177].

Ураження зернових посівів грибами роду *Aspergillus* і *Penicillium* призводить до забруднення сировини різними видами мікотоксинів, одним з яких є охратоксин А. Мікотоксини – це вторинні метаболіти



мікроскопічних грибів, які є токсичними для тварин і людини [3, с. 249-255].

Хімічна структура молекули охратоксину А (рис. 1) має похідне  $\beta$  – фенілаланін-дигідроізокумарин, який є стійким до високих температур та стабільним до гідролізу, а, отже, обробка кормової сировини та рослинної харчової продукції не розкладає мікотоксин, і він залишається в кінцевих продуктах переробки [4, с.182-186; 5, с. 31-42].



**Рис. 1. Структурна формула охратоксину А**

Забруднення охратоксином А може відбуватися в період дозрівання і збирання врожаю зернових культур за несприятливих метеорологічних умов і неправильного зберігання, саме тому сільськогосподарський ринок має нагальну потребу у розвитку системи контролю якості продукції, яка б здійснювала швидкий аналіз різних сільськогосподарських об'єктів.

Оксид цинку (ZnO) інтенсивно досліджувався протягом декількох десятиліть, але останнім часом значні розробки здійснюються в області отримання його наноструктур та вивчення їхніх властивостей [6, с. 2643-2647]. Наноструктури ZnO мають ряд специфічних властивостей, що робить їх потенційно корисними для використання при проведенні біоаналітичних вимірювань та конструюванні біосенсорів. За рахунок унікального поєднання люмінесцентних, напівпровідникових та п'єзоелектричних властивостей ZnO може використовуватися для створення сенсорів, що базуються на різних принципах реєстрації сигналу [7, с. 233-244; 8, с. 2028-2034].

Такі традиційні методи діагностики мікотоксикозів як імуноферментний аналіз (ІФА) та вискоефективна рідинна хроматографія (ВЕРХ) є досить коштовними, складними та потребують спеціального обладнання і реагентів.

Оскільки важливо проводити аналіз параметрів якості продукції на вміст мікотоксинів у реальному часі на всіх стадіях вирощування, обробки і транспортування продукції, то розробка нового методу

діагностики вмісту охратоксину А з використанням оптичних біосенсорів на основі фотолюмінесценції (ФЛ) наноструктур оксидів металів дасть змогу у польових умовах та у режимі реального часу здійснювати скринінгові дослідження рослинної продукції на вміст різних типів мікотоксинів.

**Мета дослідження** – випробувати новий метод визначення охратоксину А використанням ефекту фотолюмінесценції оксиду цинку.

**Матеріали і методи дослідження.** Дослідження були проведені протягом 2016 р. на базі Національного університету біоресурсів і природокористування України (м. Київ, Україна) та Інституту ядерної фізики і спектродіагностики Латвійського університету (м. Рига, Латвія).

Під час проведення досліджень використовували волоконно-оптичний спектрометр (Ocean Optics HR2000) з діапазоном світіння 360-420 нм для реєстрації спектрів фотолюмінесценції охратоксину А на поверхні ZnO, метод скануючої електронної мікроскопії (SEM) для вивчення мікроструктури нанородів оксиду цинку.

Охратоксин А (Sigma Aldrich) готували шляхом розчинення токсину в ацетонітрилі в концентрації 1 мг/мл з використанням фосфатного буферу (рН 7,4) для подальших розведень. Моноклональні антитіла, білок А і БСА готували в PBS (рН 7,4) і використовували для подальших розведень.

ZnO (Sigma Aldrich), форма – нанопорошок, (зразок ~ 80% Zn основи, розмір часток <100 нм, площа поверхні 15-25 м<sup>2</sup>/г) розчиняли в бутанолі в концентрації 1 мг/мл та гомогенізували ультразвуком протягом 30 хв. На окремі скляні пластинки наносили по 20 мкл розчину ZnO наностержнів для формування поверхні ZnO/скло. Зразки просушували при кімнатній температурі, потім випалювали в муфельній печі протягом 3 год за температури 400°C.

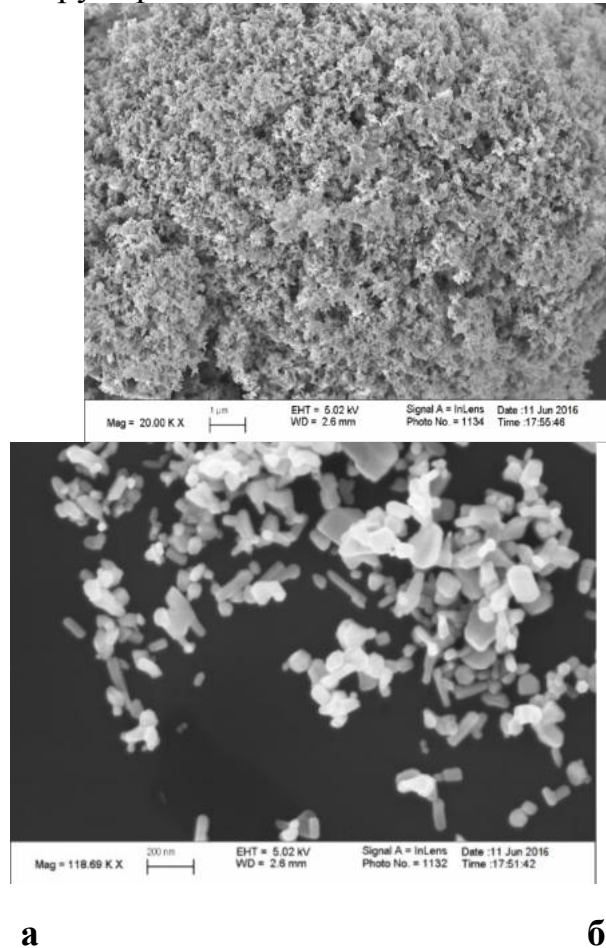
На поверхні зразків ZnO протягом 20 хв адсорбували білок А (20 мкг/мл) та промивали фосфатним буфером (рН 7,4). Потім інкубували 20 мкг/мл охратоксину А протягом 20 хв та для запобігання неспецифічної адсорбції інкубували розчин бичачого сироваткового альбуміну (БСА) протягом 20 хв на поверхні ZnO.

Імобілізація всіх біологічних компонентів проводилась в ексикаторі за підтримання вологого середовища з часом експозиції розчинів у 20 хв, що є достатнім для ефективною фіксації сполук на поверхні ZnO наностержнів.

Перед кожним наступним внесенням речовини поверхня промивалася PBS (рН 7,4). Кожен крок імобілізації записували через зміну інтенсивності фотолюмінесценції. Робочий розчин охратоксину А вносили у колонку в різних концентраціях для встановлення і реєстрації найбільш оптимальної взаємодії біомолекул і визначення

чутливості біосенсора. Спектри ФЛ реєстрували після кожної іммобілізації біомолекул на поверхні ZnO [9, с. 233-239].

**Результати дослідження.** Морфологію поверхні наночастинок оксиду цинку було охарактеризовано за допомогою методу скануючої електронної мікроскопії (SEM). З рис. 2а видно, що поверхня сукупності наночастинок оксиду цинку щільно складена з субмікронного розміру агрегатів ZnO.

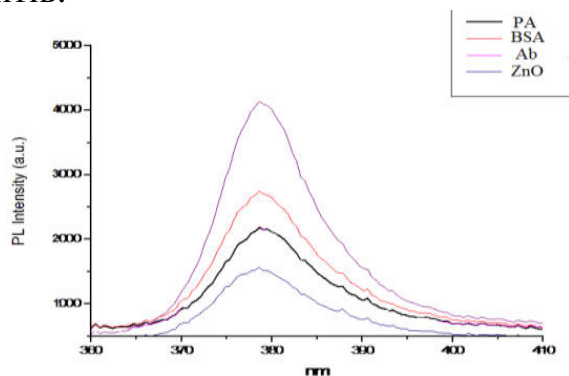


**Рис. 2. SEM наночастинок оксиду**

Ці агрегати мають розмір з діаметром від декількох десятків до сотні нанометрів, саме тому на зображеннях видно невпорядковану структуру. З рис. 2б видно, що у разі збільшення, зображення SEM показує, що наночастинки ZnO мають сферичну форму, але внаслідок дії різних чинників, наприклад, зі зростанням температури синтезу, ступінь сферичної агломерації нанокристалітів поступово руйнується, саме тому, на рис. 2б ми спостерігаємо зразки наночастинок гексогональної, кубічної, прямокутної, овальної структури.

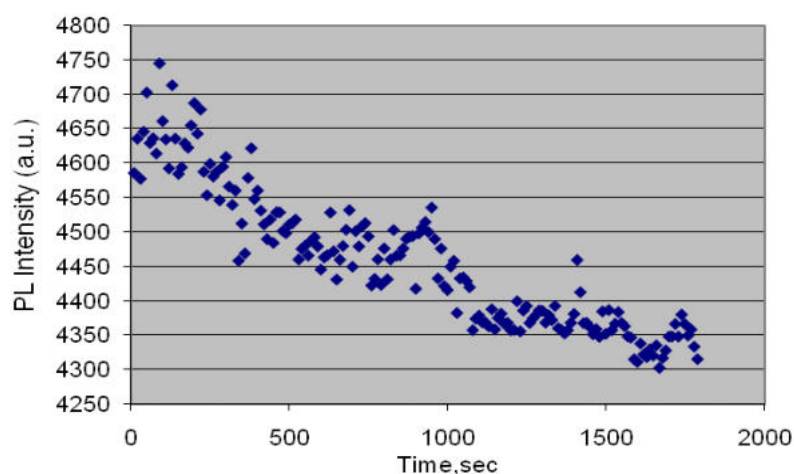
Для контролю адсорбції біомолекул на поверхні ZnO застосовували метод фотолюмінесценції. Використання білка А, який дозволяє здійснити іммобілізацію антитіл охратоксину А зручним

орієнтованим способом, де шар антитіл, що мають вільні антиген-зв'язуючі сайти, направлені в бік розчину, значно підвищує кількість адсорбованого антигену, а отже, і величину показника фотолюмінесценції (рис. 3). Адсорбція бичачого сироваткового альбуміну (БСА) для блокування вільних місць на поверхні оксиду цинку призвела до зниження ФЛ порівняно з уже сформованими шарами біокомпонентів.

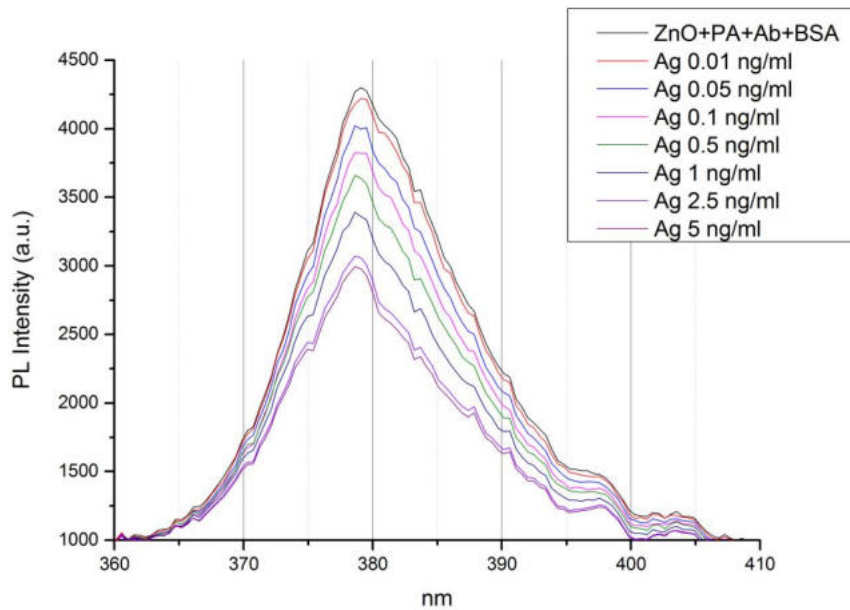


**Рис. 3.** Спектри фотолюмінесценції ZnO після адсорбції на поверхні біоселективного шару ZnO-білок А (РА)-антитіла охратоксину А (Ab)- BSA

Варто зазначити, що відповідно до процедури модифікація по БСА була взята як кінцева стадія з утворенням біоселективного шару біосенсора. Після цього зразок поміщали в колонку. Тепер і сигнал фотолюмінесценції буде інтерпретуватися як фоновий сигнал і від нього відраховуватиметься реакція іммобілізації антигену охратоксину А (Ag). Після нанесення на біоселективну поверхню антигену в різних розведеннях, а саме 0,01; 0,05; 0,1; 0,5; 1; 2,5; 5,0 нг/мл, спостерігали спадання ФЛ (рис. 4, 5).



**Рис. 4.** Кінетика адсорбції антигена ОТА 0,1 нг/мл на поверхні біокомплексу ZnO-РА-Ab-BSA. Сенсорограма зниження рівня фотолюмінесценції у разі внесення 0,1 нг/мл Ag охратоксину А



**Рис. 5. Зниження спектрів фотолюмінесценції ZnO нанородів при внесенні різних концентрацій охратоксину А, нг/мл**

Отже, при внесенні розчинів специфічних Ag охратоксину А в концентраціях від 0,01 до 5,0 нг/мл спостерігалось зниження ФЛ, що свідчить про утворення комплексу за принципом «ключ-замок» і супроводжується модифікацією структури попередньо адсорбованих молекул Ab, що призводить до зниження інтенсивності ФЛ ZnO.

Чутливість оптичного біосенсора для визначення охратоксину А була обрхована за таким рівнянням (1):

$$S = \frac{I(\text{BSA}) - I(\text{Ab})}{I(\text{BSA})}, \quad (1)$$

де  $I(\text{BSA})$  та  $I(\text{Ab})$  відповідно – інтенсивності фотолюмінесценції після адсорбції БСА та антитіл до охратоксину А.

Дані наведеної нижче таблиці свідчать, що висока чутливість біосенсора стосовно до охратоксину А коливається в межах 0,1-2,5 нг/мл, тоді як при внесенні концентрації в 5,0 нг/мл спостерігається насичення, а за концентрацій 0,01 та 0,05 – низький відгук сигналу. Таким чином, ми можемо стверджувати, що ця модель є чутливою, ефективною і швидкою щодо детекції охратоксину А.

Продовження досліджень з вивчення використання імунних біосенсорів на основі оксиду цинку, що при попередніх дослідженнях показують достатньо високу специфічність реакції та швидкість аналізу, можуть суттєво пришвидшити і здешевити процес моніторингу якості продукції ще на стадії вирощування зернових культур.

### Чутливість оптичного біосенсора на основі ZnO для визначення охратоксину А

Концентрація охратоксину А, нг/мл	S, умовні одиниці
0,01	0,02
0,05	0,07
0,1	0,11
0,5	0,15
1,0	0,21
2,5	0,29
5,0	0,31

**Висновки і перспективи.** Отже, в результаті проведених досліджень нами було підтверджено ефективність використання оксиду цинку як нового матеріалу для трансдьюсерних поверхонь та реалізовано алгоритм іммобілізації біологічних компонентів на поверхні ZnO нанородів.

Використання такого методу діагностики дає змогу проведення швидкого контролю якості продукції при порівняно невисокій складності аналізу. Таким чином, подальше вивчення і вдосконалення такого методу визначення охратоксину А та інтерпретація отриманих результатів для детекції різних типів мікотоксинів дозволить скоротити тривалість і вартість аналізу в реальних зразках та покращить мобільність сенсорів для проведення вимірювань в польових умовах.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мікотоксикологічний моніторинг концентрованих кормів Лісостепу України / О. Калінін, О. Куцак, Г. Шевцова [та ін.] // Тваринництво України. – 2003. – № 12. – С. 26–27.
2. Мельник О.В. Моніторингові дослідження кормів на наявність грибів роду *Aspergillus* / О.В. Мельник // Вісн. Полтав. держ. аграр. акад. – 2011. – № 3. – С. 174–177.
3. Walker R. Risk assessment of ochratoxin: current views of the European Scientific Committee on Food, the JECFA and the Codex Committee on Food Additives and Contaminants. *Adv Exp Med Biol*(2002) 504: 249–255.
4. Raters M, Matissek R (2005) Study on distribution of mycotoxins in cocoa beans. *Mycotoxin Res* 21: 182–186.
5. Vega FE, Posada F, Peterson SW, Gianfagna TJ, Chaves F (2006) *Penicillium* species endophytic in coffee plants and ochratoxin A production. *Mycologia* 98: 31–42.
6. Khranovsky V, Lazorenko V, Lashkarev G, Yakimova R. Luminescence anisotropy of ZnO microrods. *Journal of Luminescence*. Volume 132, Issue 10, October 2012, Pages 2643–2647.

7. Nakanishi K. On the adsorption of proteins on solid surfaces, a common but very complicated phenomenon / K. Nakanishi, T. Sakiyama, K. Imamura // Journal of Bioscience and Bioengineering. — 2001. — Vol. 91, N 3. — P. 233–244.

8. Viter R., V. Khranovsky, N. Starodub, et. al, Application of Room Temperature Photoluminescence From ZnO Nano-rods for Salmonella Detection, IEEE Sensors Journal, 14(6) (2014) 2028-2034.

9. Ricciardi A., Castagna R., Ferrante I., Frascella F., Marasso S.L., Ricci A., Canavese G., Lorè A., Prella A., Gullino M.L., Spadaro D. (2013) – Development of a microcantilever-based immunosensing method for mycotoxin detection. Biosensors and Bioelectronics, 40, 233-239. DOI: 10.1016/j.bios.2012.07.029.

*Стаття надійшла до редакції  
19.12.2016*

<sup>1</sup>**Н. Ф. Шпырка**, аспірант

<sup>1</sup>**М. В. Гаран**, аспірант

<sup>1</sup>**Ю. В. Рубан**, аспірант

<sup>1</sup>**Е. Ю. Паренюк**, канд. биол. наук

<sup>2</sup>**Р. В. Витер**, канд. физ.-мат. наук

<sup>1</sup>**Е. Е. Шаванова**, канд. биол. наук

<sup>1</sup>Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

<sup>2</sup>Латвийский университет

Киев, Украина

#### **Разработка нового метода диагностики охратоксина А на основе фотолюминесценции наночастиц оксида цинка**

Охратоксин А (ОТА) – один из самых опасных микотоксинов, продуцируемый грибами рода *Aspergillus* и *Penicillium*, он является естественным загрязнителем зерновых и бобовых культур.

Поскольку проблема безопасности пищевой продукции и кормового сырья приобретает особую актуальность, нами был разработан и протестирован новый метод определения охратоксина А на основе фотолюминесценции наночастиц оксида цинка. Для этого использовали волоконно-оптический спектрометр, с помощью которого регистрировали спектры фотолюминесценции микотоксина на поверхности ZnO.

В результате проведенных исследований нами было подтверждена эффективность использования оксида цинка в качестве нового материала для трансдьюсерных поверхностей и реализован алгоритм иммобилизации биологических компонентов на поверхности ZnO нанородов.

Снижение интенсивности фотолюминесценции свидетельствует об образовании биокомплекса на поверхности нанородов оксида цинка по принципу «ключ-замок».

Определение содержания охратоксина А иммунным биосенсором на основе оксида цинка обладает достаточной специфичностью реакции, учитывая значительное снижение сигнала при внесении концентраций в диапазоне от 0,01 нг / мл до 5,0 нг / мл

**Ключевые слова:** микотоксини, охратоксин А, іммобілізація, оксид цинка, фотолюмінесценція.

**N. Shpyrka**, post-graduate student

**M. Taran**, post-graduate student

**Y. Ruban**, post-graduate student

**O. Pareniuk**, PhD (Biology)

**R. Viter**, PhD (Physics and of Math)

**K. Shavanova**, PhD (Biology)

<sup>1</sup>National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

<sup>2</sup>University of Latvia

Kiev, Ukraine

### **Development of the new method of ochratoxin A determination, based on zinc oxide nano particles luminescence**

The problem of mycotoxicosis gains more and more importance every year, as the amount of infected food and feed arises.

Ochratoxin-A (OTA) is one of the most dangerous mycotoxins. It is a natural contaminant of grains and legumes, produced by *Aspergillus* and *Penicillium* fungi. Therefore, it is important to control the quality parameters and the presence of for mycotoxins in products in real time at all stages of cultivation, processing and transportation of products.

Therefore, the problem of food and feed safety is of particular relevance.

To this end, a new method for determination of ochratoxin A, based on photoluminescence of zinc oxide nanoparticles was developed and tested. Due to the unique combination of fluorescent, semiconductor and piezoelectric properties, of ZnO can be used to create sensors that are based on different principles of signal registration. Fiber-optic spectrometer, whereby photoluminescence spectra of mycotoxin on the surface of ZnO were recorded.

ZnO nanodust was dissolved in butanol (1 mg/ml) and sonicated for 30 minutes. 20 ml of ZnO nanorods solution were applied on individual glass plates up to the formation ZnO/glass surface. Samples were dried at room temperature and fired in a muffle furnace for 3 hours.

Protein A (20 mg/mL) was adsorbed on the surface of ZnO samples for 20 min and washed with phosphate buffer (pH 7,4). Afterwards ochratoxin A solution (20 mg/mL) was incubated during 20 minutes, and, to prevent nonspecific adsorption, additionally samples were incubated with bovine albumin serum (BSA) for 20 minutes on the surface of ZnO.

Immobilization of biological components was conducted in a desiccator for maintaining a wet environment during 20 minutes, what is sufficient to fix the compounds on the surface of ZnO nanorods.

In accordance with the procedure, modification of BSA was taken as the final stage of biosensor bioselective layer formation. Then sample was placed into the column and photoluminescence signal was interpreted as a background signal and, based on it. ochratoxin A antigen (Ag) immobilization signal was calculated. After applying various dilutions of antigen (0.01, 0.05, 0.1, 0.5, 1, 2.5, 5.0 ng/ml) on bioselective surface decrease of PL was observed.

As a result of the research, we have confirmed the efficiency of zinc oxide as a new material for transducer surfaces and implemented an algorithm for biological components immobilization on the surface of ZnO nanorods.



Decrease of the photoluminescence intensity indicates the formation of nanorods biocomplex on the surface of zinc oxide on a "key-lock" principle

Determination of ochratoxin A by zinc oxide based immune biosensor has a sufficient reaction specificity, given the significant reduction in signal when measuring concentrations ranging from 0,01ng/ml to 5,0 ng/ml

Consequently, the proposed immune biosensor is not only highly sensitive and relatively easy to use, but also optimized for fast work and has the potential for the chips re-use, which significantly reduces the cost analysis.

Therefore, further study and improvement of the method for determining ochratoxin A and interpretation of the results for the detection of various types of mycotoxins will reduce the duration and cost of the analysis in real samples and improve sensor mobility for measurements in the field.

**Keywords:** mycotoxins, ochratoxin A, immobilization, zinc oxide, photoluminescence.

**УДК 60:57.085.2:582.717.4**

**Н.Г. Нестерова, канд. с.-г. наук, асистент<sup>1</sup>**

**О.Ю. Чернобров, канд. с.-г. наук, наук. співробітник<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Національний університет біоресурсів і природокористування України

<sup>2</sup>ВП НУБіП України «Боярська лісова дослідна станція»

(Київ, Україна)

## **ОСОБЛИВОСТІ ВВЕДЕННЯ ЕКСПЛАНТАТІВ РОСЛИН *HYDRANGEA MACROPHYLLA L. В УМОВИ IN VITRO***

Гортензія великолиста (*Hydrangea macrophylla L.*) – цінний декоративний деревний вид, розміри суцвіть якого суттєво перевершують дикорослі форми рослин. Вона широко використовується для оформлення зелених зон міських парків, ботанічних садів, скверів, алей тощо.

Рослини *H. macrophylla* яскраво вирізняються з-поміж інших видів особливою пігментацією суцвіть, що залежить від механічного та мінерального складу ґрунту і його рН. Проте така ознака, як синя або слабо-фіолетова пігментація суцвіть, не закріплюється в поколінні, бо є виключно фенотипічною реакцією рослин на умови місцезростання, і це суттєво знижує можливості формування декоративних ансамблів з гортензії.

Установлено способи одержання асептичних життєздатних експлантатів рослин *H. macrophylla*, ізольованих із донорів у різних фенофазах, та досліджено їхню регенераційну здатність *in vitro*.

Показано, що ефективна стерилізація експлантатів рослин *H. macrophylla* досягалася лише шляхом їх ізоляції у фенофазі розгортання листків рослин-донорів із подальшим витримуванням у 0,1% розчині  $HgCl_2$  упродовж 10 хв. Так, регенераційна здатність таких експлантатів достовірно вища, ніж у фенофазі цвітіння.

**Ключові слова:** *Hydrangea macrophylla* L., культура *in vitro*, експлантати, стерилізація, живильне середовище, мікроклональне розмноження

**Постановка проблеми.** Нині з-поміж красивоквітучих кущів на особливу увагу заслуговують представники родини гортензійевих (*Hydrangeaceae* Dumort.), зокрема гортензія великолиста (*Hydrangea macrophylla* L.) – цінний вид, розміри суцвіть якого суттєво перевершують дикорослі рослини. Рослини широко використовують для оформлення міських парків, скверів, алей тощо [1, с. 25-144]. Особливістю рослин *H. macrophylla* є пігментація суцвіть, яка залежить від механічного та мінерального складу ґрунту і його рН: на кислих ґрунтах пелюстки квітів набувають слабо-синього забарвлення, на нейтральних – молочного; а на лужних – інтенсивно рожевого або бузкового. Проте така ознака, як синя пігментація суцвіть, не закріплюється генетично і є виключно фенотипічною реакцією рослин на умови місцезростання [2, с. 70].

Нині розробка методів створення сортів-клонів *H. macrophylla*, у т. ч. генно-інженерних, із генетично закріпленою синьою пігментацією суцвіть, є надзвичайно актуальною. Для цього необхідно виконати цілу низку завдань, зокрема на першому етапі одержати достатню кількість асептичних регенераційноздатних мікропагонів у культурі *in vitro*. Хоча технологія мікроклонального розмноження для окремих генотипів красивоквітучих кущів розроблена достатньо детально [3, с. 25-29; 55-57], інформації зарубіжних авторів щодо проведення аналогічних досліджень із *H. macrophylla* – обмаль [4, с. 163-164; 5, с. 526; 6, с. 625; 7, с. 305-307], а вітчизняні публікації відсутні.

У наших попередніх публікаціях зазначено деякі способи стерилізації експлантатів досліджуваної культури *H. macrophylla* [8, с. 67].

**Мета дослідження** – відпрацювання методики введення експлантатів рослин *H. macrophylla* в культуру *in vitro* для масового мікроклонального розмноження.

**Матеріали і методи дослідження.** Для досліджень використовували частини пагонів, які відбирали з п'ятирічних рослин *H. macrophylla* (форма суцвіття – махрова біла) у колекційних насадженнях Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України (рис. 1 А). Експлантатами I були фрагменти мікропагонів завдовжки 0,8–1,3 см, ізольовані з рослин-донорів у фенофазі розгортання листків; експлантатами II – мікропагони, відібрані у фенофазі цвітіння. Стерилізацію рослинного матеріалу проводили розчинами: 70 % етиловим спиртом (до 1 хв), 2,5 % NaClO (5-20 хв), 1 % AgNO<sub>3</sub> (5-20 хв), 0,1 % HgCl<sub>2</sub> (5-15 хв). Відстерилізовані частини пагонів в асептичних умовах нарізали на фрагменти завдовжки

0,5–1,0 см. Уведення експлантатів у культуру *in vitro* проводили на безгормональному живильному середовищі за прописом Мурасіге і Скуга (МС) [9, с. 112-113]. Показник кислотності середовища (рН) доводили до рівня 5,8–5,9. Рослинний матеріал культивували за загальноприйнятою методикою [10, с. 198-202; 11, с. 400-402; 12, с. 501]. Статистичне опрацювання експериментальних даних виконували з використанням пакета аналізу *MS Excel*. У таблиці наведено середні арифметичні значення та їх стандартні похибки.

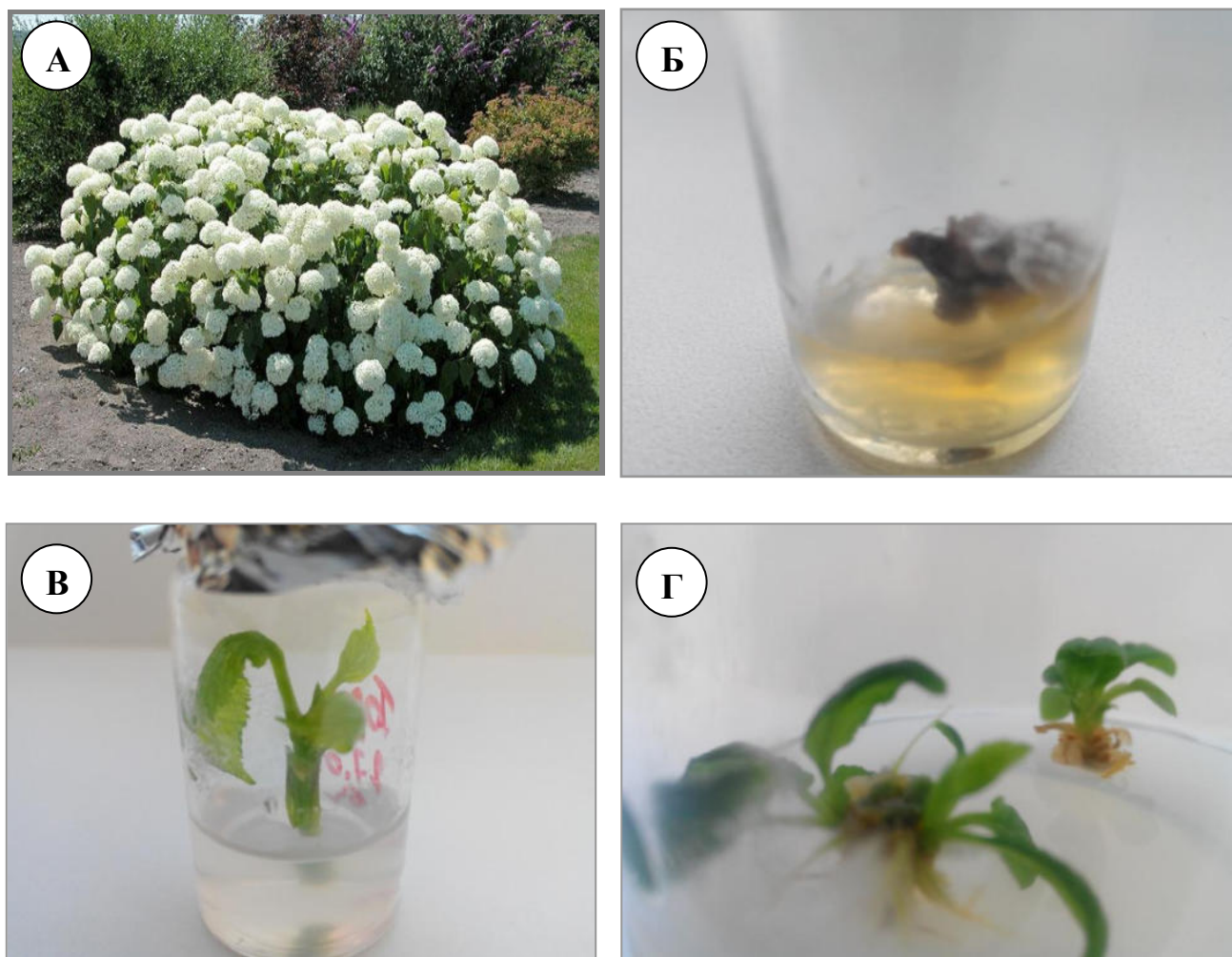
**Результати дослідження.** Нині розроблено значну кількість способів стерилізації експлантатів рослин, однак її методологію підбирають експериментально під кожний об'єкт залежно від чутливості тканин [10, с. 212; 11, с. 126-127]. Тому для досягнення поставленого завдання використовували широкий спектр стерилізуючих речовин із різною експозицією. Варіанти стерилізації експлантатів, ізольованих із рослин-донорів *H. macrophylla* в різних фенофазах, та отримані результати зазначено нижче в таблиці.

#### Ефективність стерилізації експлантатів рослин *H. macrophylla in vitro*

Варіант	Режим стерилізації експлантатів	Ефективність стерилізації рослин, %	
		експлантати I	експлантати II
1	2,5 % NaClO протягом 5 хв	54±5	–
2	2,5 % NaClO упродовж 10 хв	25±3	23±3
3	2,5 % NaClO упродовж 20 хв	15±4	30±6
4	1 % AgNO <sub>3</sub> протягом 5 хв	43±5	–
5	1 % AgNO <sub>3</sub> упродовж 10 хв	20±4	15±5
6	1 % AgNO <sub>3</sub> упродовж 20 хв	10±3	25±3
7	1 % AgNO <sub>3</sub> з наступним витримуванням у 2,5 % NaClO упродовж 5 хв	–	83±9
8	0,1 % HgCl <sub>2</sub> упродовж 5 хв	45±4	–
9	0,1 % HgCl <sub>2</sub> протягом 10 хв	91±8	47±3
10	0,1 % HgCl <sub>2</sub> протягом 15 хв	25±4	63±9

Значний відсоток ефективності стерилізації (понад 90 %) експлантатів I отримали за використання 0,1 % розчину HgCl<sub>2</sub> упродовж 10 хв (рис. 1 В). Зменшення тривалості їх витримання в 0,1 % розчині HgCl<sub>2</sub> від 10 до 5 хв призводило до зниження величини

досліджуваного показника (відмінність статистично значуща за  $\alpha = 0,05$ ) до  $45 \pm 4$  %. У разі використання таких розчинів, як 2,5 % NaClO чи 1 % AgNO<sub>3</sub> упродовж 5 хв, кількість асептичних життєздатних експлантатів I становила  $54 \pm 5$  % і  $43 \pm 5$  % відповідно. Для таких фрагментів мікропагонів недоцільно використовувати 0,1 % HgCl<sub>2</sub> упродовж 15 хв або 2,5 % NaClO чи 1 % AgNO<sub>3</sub> понад 10 хв, оскільки за таких умов ефективність стерилізації була невисокою (15 – 30 %) (рис. 1 Б).



**Рис. 1. Послідовність одержання регенераційно-здатних мікропагонів рослин *H. macrophylla* у культурі *in vitro*: а) рослини-донори з колекції Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НААН України; б) інфіковані експлантати, 5-та доба культивування; в) асептичні життєздатні експлантати, 13-та доба культивування; г) регенераційноздатні мікропагони на МС з додаванням  $0,25 \text{ мг л}^{-1}$  кінетину**

Високий досліджуваний показник стерилізації експлантатів II (понад 80 %) одержали за використання такої послідовності: ізоляція у фенофазі цвітіння рослин-донорів, витримування у 2,5 % NaClO з

наступним перенесенням у 1 %  $\text{AgNO}_3$  на 5 хв. Під час застосування зазначених варіантів знезараження експлантатів II 9 і 10 кількість асептичних життєздатних експлантатів становила  $47 \pm 3$  % і  $63 \pm 9$  % відповідно. Установлено, що використання режимів стерилізації експлантатів II 2, 5 і 6 є недоцільним, оскільки в цих процедурах зафіксовано надзвичайно малу її ефективність.

Установлено, що фенофаза рослини-донора *H. macrophylla* впливає на інтенсивність регенерації рослинного матеріалу *in vitro*. Так, активацію наявних меристем експлантатів I фіксували значно раніше, ніж експлантатів II: на 3–4 добу та 15–20 добу культивування відповідно. Відсоток регенераційноздатних експлантатів, ізольованих із рослин-донорів у фенофазі розгортання листків у 3,2 рази вищий, ніж аналогічний показник у фенофазі цвітіння (відмінність статистично значуща за  $\alpha = 0,05$ ). Експлантати I на 8–10 добу культивування на безгормональному живильному середовищі МС регенерували мікропагони завдовжки 0,5–1,0 см (рис. 1 Г). Середня довжина мікропагона з експлантату I виявилась у 4,5 рази більшою, ніж з експлантату II (відмінність статистично значуща за  $\alpha = 0,05$ ).

Отже, відпрацьовано способи стерилізації експлантатів рослин *H. macrophylla*, ізольованих із донорів у різних фенофазах, і досліджено їхню регенераційну здатність на живильному середовищі МС. Отримані мікропагони *H. macrophylla* доцільно використовувати для дослідження впливу регуляторів росту на регенераційну здатність тканин *in vitro* з метою масового мікроклонального розмноження.

**Висновки.** Таким чином, установлено, що ефективна стерилізація (понад 80 %) експлантатів рослин *H. macrophylla* досягалася шляхом їх ізоляції у фенофазі розгортання листків рослин-донорів із наступним витриманням у 0,1 % розчині  $\text{HgCl}_2$  упродовж 10 хв. Показано, що експлантати, ізольовані у фенофазі цвітіння, доцільно стерилізувати ступінчастим способом: 1 %  $\text{AgNO}_3$  з наступним перенесенням у 2,5 %  $\text{NaClO}$  упродовж 5 хв.

Визначено, що регенераційна здатність експлантатів, ізольованих із рослин-донорів у фенофазі розгортання листків, достовірно вища, ніж у фенофазі цвітіння.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Колесников А.И. Декоративная дендрология / А.И. Колесников. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Лесн. пром-сть, 1974. – 704 с.
2. Hill L. *Hydrangea* / L. Hill, N. Hill // Country Journal, 1995. – V. 7 (8) – P. 70–71.

3. Кушнір Г.П. Мікроклональне розмноження рослин: теорія і практика: [монографія] / Г.П. Кушнір, В.В. Сарнацька. – К.: Наук. думка, 2005. – 269 с.

4. Dahab Abou T.A.M. *In vitro* propagation of *Hydrangea macrophylla* Thunb / T.A.M. Dahab Abou // Arab J. Biotech., 2007. – V. 10. – №1. – 161–178.

5. Douglas A.B. *In vitro* propagation of Florists *Hydrangea* / A.B. Douglas, G.R. Seckinger, P.A. Hammer // HortScience, 1986. – V. 21. – №3. – P. 525–526.

6. Preece E.P. The influence of Thidiazuron on *in vitro* shoot proliferation of Oak leaf *Hydrangea* (*Hydrangea quercifolia* Bartr.) / E.P. Preece, D.I. Ledbetter // Acta Hort., 2003. – V. 2. – P. 625.

7. Sebastian T.K. *In vitro* propagation of *Hydrangea quercifolia* Bartr / T.K. Sebastian, C.W. Heurser // Scientia Hort., 1987. – V. 31. – P. 303–309.

8. Нестерова Н.Г. Регенераційна здатність експлантатів рослин *Hydrangea macrophylla* L. в умовах *in vitro* / Н.Г. Нестерова, О.Ю. Чернобров // Біотехнологія: звершення та надії: IV всеукр. наук.-практ. конф. студ., асп. та мол. вчених, 21-22 трав. 2015 р.: тези доповідей. – К., 2015. – С. 66–67.

9. Murashige T. A revised medium for rapid, growth and bioassays with tobacco tissue cultures / T. Murashige, F. Scoog // Physiol. plantarum, 1962. – V.15. – №3. – P. 473.

10. Бутенко Р.Г. Культура изолированных тканей и физиология морфогенеза растений: учеб. пособие / Р.Г. Бутенко. – М.: Наука, 1964. – 272 с.

11. Калинин Ф.Л. Методы культуры тканей в физиологии и биохимии растений / Ф.Л. Калинин, В.В. Сарнацкая, В.Е. Полищук. – К.: Наук. думка, 1980. – 488 с.

12. Мельничук М.Д. Біотехнологія рослин: підруч. [для студ. агробіол. та біол. спец., наук., викл., асп.] / М.Д. Мельничук, Т.В. Новак, В.А. Кунах. – К.: Поліграфконсалтинг, 2003. – 520 с.

Стаття надійшла до редакції  
19.12.2016

**Н.Г. Нестерова**, канд. с.-х. наук, асистент<sup>1</sup>

**О.Ю. Чернобров**, канд. с.-х. наук, науч. сотрудник<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев

<sup>2</sup>ОП НУБиП Украины «Боярская лесная опытная станция», Боярка  
Киев, Украина

### **Особенности введения эксплантатов растений *Hydrangea macrophylla* L. в условия *in vitro***

Гортензия крупнолистная (*Hydrangea macrophylla* L.) – ценный декоративный древесный вид, размеры соцветий которого существенно превосходят

дикорастущие формы растений. Она широко используется для оформления зеленых зон городских парков, ботанических садов, скверов, аллей и т. д.

Растения *H. macrophylla* ярко выделяются среди других видов из-за особой пигментации соцветий, которая зависит от механического и минерального состава почвы и её рН. Однако такой признак, как синяя или слабо-фиолетовая пигментация соцветий, не закрепляется в поколении и является только фенотипической реакцией растения на условия произрастания, и это существенно снижает возможности формирования декоративных ансамблей с использованием гортензий.

Установлены способы получения асептических жизнеспособных эксплантатов растений *H. macrophylla*, изолированных из доноров в разных фенофазах, и исследована их регенерационная способность *in vitro*.

Показано, что эффективная стерилизация эксплантатов растений *H. macrophylla* достигалась лишь путем их изоляции в фенофазе разворачивания листьев растений-доноров с последующим выдерживанием в 0,1% растворе  $HgCl_2$  в течение 10 мин. Так, регенерационная способность таких эксплантатов достоверно выше, чем в фенофазе цветения.

**Ключевые слова:** *Hydrangea macrophylla* L., культура *in vitro*, эксплантаты, стерилизация, питательная среда, микрклональное размножение

**N.G. Nesterova, candidate of agriculture sciences<sup>1</sup>**

**O.Yu. Chornobrov, candidate of agriculture sciences, research worker<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kiev

<sup>2</sup>Separated subdivision of NULES of Ukraine “Boyarka Forestry Research Station”,

Boyarka

Kiev, Ukraine

### **Features of introduction of explants of *Hydrangea macrophylla* L. in conditions of *in vitro***

Today from among of nicely-flowering shrubs, special attention should be on representatives of family *Hydrangea* (*Hydrangea macrophylla* L.) in particular hydrangea bigleaf – is valuable species, size inflorescence is significantly superior to wild plants. Plants are widely used for decoration of urban parks, alleys, etc.

Numerous sorts and forms of hydrangeas are concentrated mainly in the collections of botanical gardens, arboreturns and also on selective areas. Varietal plantings are presented of sorts, that are easy reproductive, but are not highly decorative and resistant to stressful environmental factors. First of all, due to the lack of cost-effective and universal for all varieties of hydrangeas technology of mass reproduction. Due to the complexity of traditional reproduction varieties of hydrangeas, they have are practically absent culture in kennels than not only restricted their massive spread, but there is a real danger of losing of sorts and the impoverishment of gene pool. Reproduction of hydrangeas taps are unproductive and by cuttings and seeds – very time-consuming because of small size of seeds. However, hydrangeas woody sorts are not freezeproof, so young cuttings need to quality cover to prevent winterkilling of plants. Vegetative reproduction is easier and more widespread, but often there is an appearance of bacterial and viral diseases, which greatly limits using of this method. So, actual is application technology of culture *in vitro* for mass reproduction of *H. macrophylla*, which would create cost-effective technology for rapid playback of planting material and maintain the purity of generations.

It was established ways to obtain viable aseptic explants of *H. macrophylla*, isolated from donors in different phenophases and investigated their regenerative ability *in vitro*. It was shown that the effective sterilization of explants of *H. macrophylla* was reached only through their isolation in phenophase of deployment plant-leave donors with further aging in 0.1% HgCl<sub>2</sub> solution for 10 minutes. Reducing the length of their holding at 0.1% HgCl<sub>2</sub> solution from 10 to 5 minutes resulted reducing the value of investigated variant to 45 ± 4%. With using 2,5% NaClO or 1% AgNO<sub>3</sub> for 5 minutes, the number of viable aseptic explants I was 54±5% and 43±5% respectively. The high investigated rate of sterilization of explants II (80%) obtained by using the following sequence: isolation of plant donors in phenophase of flowering, than holding at 2,5% NaClO with further transferring to 1% AgNO<sub>3</sub> for 5 minutes. It was found that phenophase of plant-donors of *H. macrophylla* influences on the intensity of regeneration of plant material *in vitro*. Thus, the activation of existing meristem of explants I was fixed much earlier than explants II: 3-4 days and 15-20 days of cultivation, respectively. Explants I on 8-10 day cultivation on hormoneless nutrient medium (MS) regenerated micro shoots about 0.5-1.0 cm in length. The average length of micro shoot explants I turned in 4.5 times greater than explants II.

Thus, it was found that effective sterilization (80%) of explants of *H. macrophylla* achieved by their isolation in phenophase of deployment plant-leave donors, with further holding at 0.1% HgCl<sub>2</sub> solution for 10 minutes. It was shown that explants, isolated in the phenophase of flowering, advisable to sterilize by step method: 1% AgNO<sub>3</sub> with further transferring to 2,5% NaClO for 5 minutes. Determined that the regenerative ability of explants isolated from plant-leave donors in phenophase of deployment of leaves was significantly higher than in phenophase of flowering.

**Keywords:** Hydrangea macrophylla L., culture in vitro, explants, sterilization, nutrient medium, micropropagation

УДК 634.1.076: 634.11:664.292

Д.О. Кисельов, канд. с-г. наук

Н.Р. Демчишак

Група компаній "ТВ Fruit"

(Городок, Львівська обл.)

## ДИНАМІКА НАКОПИЧЕННЯ СУХИХ РЕЧОВИН ТА ПЕКТИНІВ У ЯБЛУЧНІЙ СИРОВИНІ В УМОВАХ ЗАХІДНОЇ УКРАЇНИ

Основа ведення сучасного виробництва продуктів переробки плодової продукції – зменшення кількості відходів виробництва й отримання нових якісних продуктів. У статті наведено результати досліджень динаміки накопичення сухих речовин та пектинів у яблучній сировині, яку використовують для отримання концентрованих соків на переробному заводі «Яблуневий Дар». Основною метою досліджень було виявлення оптимальних строків переробки сировини для отримання яблучного соку з високим умістом сухих речовин та вичавок із нерозчинною фракцією пектинів.



У результаті досліджень встановлено, що максимальний вміст сухих речовин (Вх) у валовій сировині визначається в жовтні та становить 11,97 %, проте в цей час значно падає вміст нерозчинної фракції пектинів – з 10,25 % до 5,3 %. Надалі вміст сухих речовин і пектинів зменшується. Отже, оптимальним строком переробки яблук для отримання концентрованого соку і пектинів є період із серпня до жовтня.

**Ключові слова:** яблуко, пектинові речовини, сухі речовини, титрована кислотність

**Постановка проблеми.** Основним напрямом розвитку сучасної промисловості є створення безвідходного виробництва, яке дозволяє отримати декілька різних конкурентоспроможних продуктів з однієї сировини. Цим вимогам відповідає виробництво пектинових речовин із вторинних рослинних ресурсів, зокрема під час вироблення яблучного концентрованого соку [1, 6].

Пектин і пектинові речовини, отримані з яблучних вичавок, становлять 30-35 % світового обсягу виробництва та виробляються у США, Великобританії, Данії, Італії, Німеччині та інших країнах. Саме тому, з огляду на значну сировинну базу, в Україні є актуальним виробництво пектину та пектинових речовин[4].

Кількісний вміст пектинів у плодах та рослинах коливається в широкому діапазоні в межах 0,5 – 30 % до сухої маси сировини. Водночас пектини – складні вуглеводи, що є похідними рослинних вуглеводів, які складаються із залишків D-галактуранової кислоти, а їх солі – нормальні або кислі пектати. Пектинові кислоти, частина карбоксильних груп яких етерифікована та нейтралізована, називаються пектинами[5].

Пектин широко застосовують у багатьох галузях виробництва – харчовій промисловості, медицині, а також у технічних цілях. Проте найбільше пектин використовують у харчовій промисловості.

**Мета.** Основною метою проведених досліджень є визначення оптимальних строків переробки рослинної сировини для отримання максимального виходу яблучного соку з високим вмістом сухих речовин та пектину.

**Методика досліджень.** Дослідження були проведені протягом 2016 р. на виробничих потужностях переробного заводу ТзОВ «Яблуневий Дар», який входить у групу компаній "ТВ Fruit" і розміщений у м. Городок Львівської області.

**Рослинна сировина.** Як рослинну сировину використовували яблука різних строків досягання, випадково купажовані, з яких виробляють концентрований сік.

**Методика визначення вмісту сухих речовин.** Метод дозволяє визначити в соках і подібних їм продуктах місткість розчинних сухих речовин рефрактометром в одиницях масової долі в процентах або

градусах Брікса (°Брікса). Діапазон вимірювання масової долі розчинних сухих речовин – від 2 до 80 % (°Брікса). Невелику порцію проби продукту поміщають на призму рефрактометра. Спостерігають за тим, щоб досліджуваний продукт рівномірно покрив скляну поверхню. Чекають, поки не буде досягнуто температурної рівномірності (приблизно 30 °С). Важливо, щоб температура зберігалася постійно протягом усього процесу вимірювання.

Визначають за шкалою приладу масову долю сахарози в процентах до першого десяткового значення. Проводять два паралельних визначення [2].

**Методика екстракції пектину.** 105 мл концентрованої (37,5 %) НСІ змішують із водою такого самого об'єму і нагрівають до 70 °С, після чого додають яблучні вичавки наважкою 280 г. Суміш екстрагують протягом трьох годин при температурі 70 °С. Після екстракції додають воду до маси 5600 г та перемішують на диспансері протягом 10 хв. Суміш відфільтровують через фарфоровий фільтр. До відфільтрованого розчину додають два об'єми ізопропанолу та інкубують протягом 15 хв. Осад переносять у 200 - мілілітрову колбу Ерленмейера і змішують із 100 мл деіонізованої води. Надалі осад просушують у вакуумній сушарці. Потім масу отриманого пектину визначають на лабораторних вагах із точністю до третього знака [3, 7].

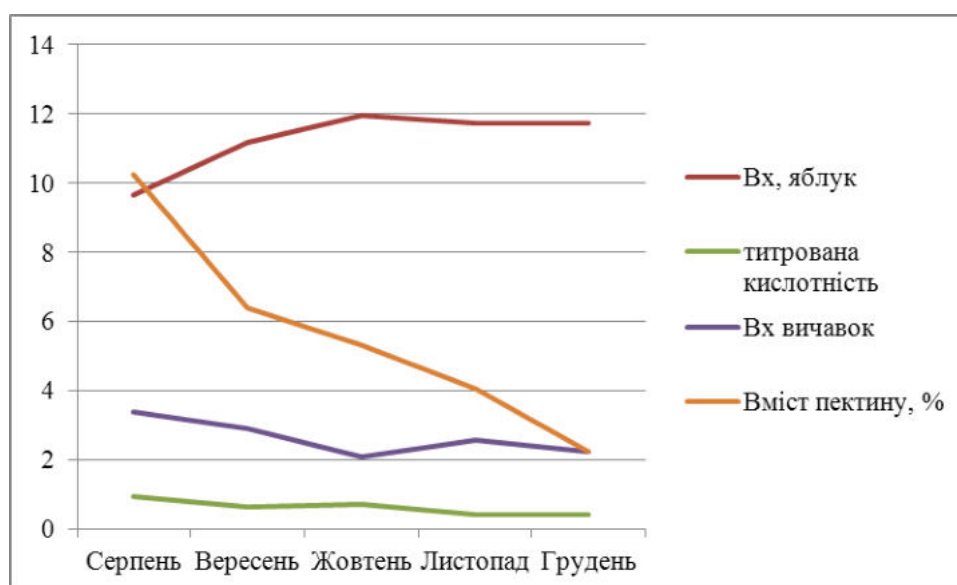
**Результати досліджень.** Дослідження проводили з використанням середньої проби яблук кожного місяця. Основні показники, які були проаналізовані, наведено в таблиці. У результаті кислотного гідролізу вичавок яблук виділено пектинові речовини. Сухий пектин має вигляд гомогенних сірувато-білих волокон, слабокислий присмак, без чужорідних присмаків та запахів.

Фракція пектинових речовин яблучних вичавок становить 10,25 – 2,24 % залежно від часу відбору зразків, що є достатнім для промислового виробництва пектину. Необхідно відмітити, що високоетерифіковані молекули пектинів, до яких належить яблучний, добре розчинні у воді. Саме тому під час досягання яблук, коли активно відбувається процес етерифікації, залишок нерозчинного пектину значно зменшується. Уміст сухих речовин коливається в межах 9,64 – 11,97 залежно від часу переробки. Нижче на рисунку наведено діаграму динаміки накопичення сухих речовин, титрованої кислотності та пектинових речовин.

### Основні біохімічні показники яблучної сировини, використаної в дослідженнях

Місяць/показник	Наважка вичавок, Г	Вх, яблук	Титрована кислотність	Вх, вичавок	Кількість пектину, Г	Уміст пектину, %
Серпень	280	9,64	0,92	3,4	28,7	10,25
Вересень	280	11,18	0,63	2,9	18,04	6,4
Жовтень	280	11,97	0,7	2,08	14,84	5,3
Листопад	280	11,74	0,4	2,56	11,31	4,04
Грудень	280	11,74	0,4	2,24	6,29	2,24

Як видно з рисунку, максимальний уміст пектинових речовин екстрагують у серпні (10,25 %). Характерною особливістю сировини, яку переробляють у цей час, є використання літніх сортів яблук (Граф Еззо, Діскавері, Мелба, Білий налив) та диких і напівдиких недозрілих плодів яблук із старих колгоспних та радгоспних насаджень. Пізніше цей показник різко знижується, і в грудні у вичавках яблук можна екстрагувати лише 2,24 % пектинових речовин.



#### Динаміка накопичення речовин у плодах яблук залежно від часу переробки

Накопичення сухих речовин (Вгіх) проходить поступово (від 9,96 до 11,97), що зумовлено досяганням культурних сортів яблук та збиранням падалиці. Максимальний уміст сухих речовин (11,97) визначається в жовтні, під час масового збирання яблук. У листопаді – грудні показник Вгіх незначно зменшується (11,74) через використання пізньозимових сортів яблук для переробки. Вгіх вичавок 2,08 визначається в жовтні, тобто в цей час максимальна кількість сухих речовин із мезги переходить у сік для подальшої концентрації.

Титрована кислотність поступово знижується з 0,92 на початку переробного сезону до 0,4 у грудні, що зумовлено природним досяганням плодів. Цей показник значно впливає на категорію концентрованого соку.

**Висновок.** У результаті проведених досліджень встановлено, що залежно від часу переробки можна отримати від 22 до 100 кг пектину з тонни абсолютно сухих яблучних вичавок. Оптимальними строками для переробки яблук із метою створення безвідходного виробництва є серпень – жовтень, коли сировина має максимальний уміст як сухих, так і пектинових речовин.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Бузина Г.В. Производство свекловичного пектина / Г.В. Бузина, Э.Д. Кибрик, В.В. Парфенюк. – М., 1974. – С. 1–26.
2. ГОСТ 28562–90 Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ. – М., 1990.
3. Донченко Л.В. Особенности процесса гидролиза протопектина из растительной ткани / Л.В. Донченко, Г.Г. Фирсов, Е.А. Красноселова // Труды КубГАУ. – Краснодар, 2006. – Вып. 1. – С. 288-297.
4. Затраты и рентабельность переработки яблочных выжимок/ Г.Ф. Фоке, Р. Асмуссен, К. Фишер, Х-У. Эндресс // Пищевая промышленность. – 1992. – №7. – С. 27-31.
5. Колесное А.Ю. Методы оценки и качества сухих яблочных выжимок / А.Ю. Колесное // Пищевая промышленность. – 1992. – №10. – С. 17 – 19.
6. Кочеткова А.А. Научно-техническое сотрудничество в области производства и использования пектина/ А.А. Кочеткова, А.Ю. Колесное // Пищевая промышленность. – 1992. – №6.
7. Румянцева Г.Н. Экстракция пектина из тыквенного жома с помощью отечественных ферментных препаратов/ Г.Н. Румянцева, О.А. Маркина, Н.М. Птичкина // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 2002. – № 6. – С. 35 – 39.

*Стаття надійшла до редакції  
20.12.2016*

**Д.А. Киселев**, канд. с-х. наук  
**Н.Р. Демчишак**  
Група компаній "ТВ Fruit"  
Львов, Україна

### **Динамика накопления сухих веществ и пектинов в яблочном сырье в условиях Западной Украины**

Основа ведения современного производства продуктов переработки плодовой продукции – уменьшение количества отходов производства и получение новых качественных продуктов. В статье приведены результаты исследования динамики накопления сухих веществ и пектинов в яблочном сырье, которое используется для получения концентрированных соков на заводе «Яблуневий Дар». Основной целью исследований было определение оптимальных сроков переработки сырья для получения яблочного сока с высоким содержанием сухих веществ и выжимок с нерастворимой фракцией пектинов.

В результате исследований установлено, что максимальное содержание сухих веществ (Вх) в валовом сырье определяется в октябре и составляет 11,97 %, при этом содержание нерастворимых пектинов в выжимках снижается с 10,25 % до 5,3 %. Далее содержание сухих веществ и пектинов уменьшается. Следовательно, оптимальными сроками переработки яблок для получения концентрированного сока и пектинов являются август-октябрь.

**Ключевые слова:** яблоко, пектин, сухие вещества, титрованная кислотность

**D.O. Kyselov**, candidate agricultural Sciences  
**N.R. Demchyshak**  
Company group ТВ Fruit  
Lviv, Ukraine

### **Dynamics of accumulation of solids and pectin in the apple raw in the regions of Western Ukraine**

Fundamentals of modern production processing fruit products - reducing waste and getting new quality products. The article presents the results of studies of the dynamics of accumulation of solids and pectin in apple raw materials used to produce concentrated juice at the processing plant "Yablunevyi Dar". The main aim of research was to identify the optimal timing of processing of raw materials for apple juice with a high content of solids and vyzhymom insoluble fraction of pectin.

As a result of studies found that the maximum solids content (Bx) in gross raw detected in October and is 11.97, but at this point significantly decreases the content of insoluble pectin fraction from 10.25% to 5.3%. Later solids content and pectin also reduced. Under optimal timing for processing apple juice concentrate and pectin is from August to October. Average yield pectin, per 1 ton of absolutely dry pomace can be 22 - 100 kg.

The results can be widely used in the development of new technologies of fruit products to minimize waste and increase company profits

**Keywords:** apple, pectin, solids, acidity titrated.

УДК [635.35:631.526.325]:581.192

**Л.М. Пузік, д-р с.-г. наук, професор**

**Л.О. Гайова, аспірант**

**І.В. Сєвідов, магістр**

Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва  
(Харків, Україна)

## **ФОРМУВАННЯ КОМПОНЕНТІВ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ РАНЬОСТИГЛИХ ГІБРИДІВ КАПУСТИ ЦВІТНОЇ**

Проведено дослідження впливу погодних умов вегетаційного періоду і особливостей гібрида на формування компонентів хімічного складу капусти цвітної.

**Ключові слова:** капуста цвітна, гібрид, компоненти хімічного складу, умови вегетаційного періоду, гідротермічний коефіцієнт.

**Постановка проблеми.** В останні роки актуальною проблемою є збільшення виробництва та розширення асортименту овочевих культур, в тому числі й за рахунок малопоширених видів капусти і поліпшення їх якості. Капуста цвітна займає друге місце за площею після капусти білоголової. В Україні площа під цим видом капусти на даний час становить близько 0,8-1,0 % усіх посівів капусти. Капуста цвітна – одна з найсмачніших, корисних та цінних за вмістом харчових речовин рослина. Порівнянно з капустою білокачанною вона в 1,5–2,0 рази багатша білком, у 2-3 рази – аскорбіновою кислотою. Також капуста цвітна переважає капусту білоголову за вмістом мінеральних солей лужного характеру. Вміст сухої речовини дорівнює від 8,0 до 11,7 %. У капусти цвітної ніжна консистенція вона добре засвоюється організмом людини. Цінна особливість цієї рослини полягає у тому, що свіжу продукцію можна отримувати 6–8 місяців на рік [1].

Поживна цінність пов'язана з високим вмістом вітамінів С (41,6–180 мг/100 г), групи В<sub>1</sub> В<sub>2</sub> В<sub>3</sub>, РР, А (0,5–1,6 мг / 100 г), К (4 мг / 100 г). До того ж капуста цвітна має високий вміст вітаміну Р (22–111 мг). У її головках міститься кальцій (25–89 мг), залізо (0,6–1,3 мг). Фосфор у капусті, як і кальцій, знаходиться переважно у формі водорозчинних солей. Цукри представлені глюкозою (1,0–2,7 % на сиру речовину), фруктозою (0,5–1,7 %) та сахарозою (1,1–1,3 %). У невеликих кількостях є також ксилоза, мальтоза та рафіноза. Сирого білка міститься від 1,6 до 2,5 %, в якому чистий білок становить 83 %. Енергетична цінність 100 г продукції 29 ккал, або 121 кДж. Дуже багаті азотистими речовинами верхні частини пагонів, які утворюють бугристу поверхню головки. Немало в ній кобальту, міді, цинку. Коливання кількості біологічно цінних речовин пояснюється особливостями сорту або гібрида, умовами вирощування [2].

**Мета і завдання дослідження** – провести порівняльну оцінку ранньостиглих гібридів капусти цвітної за накопиченням поживних речовин відповідно до особливостей гібрида та умов вегетаційного періоду.

**Методика досліджень.** Для виконання експериментальної роботи проведені польові і лабораторні дослідження. Польові дослідження проводили на дослідному полі Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. Ґрунти дослідного поля представлені потужними чорноземами на лесових породах і червоно-бурих глинах і займають 94,9 % його площі. Ґрунти дослідного поля відносно однорідні, що є однією з умов одержання достовірних результатів і володіють високою родючістю. Зона, в якій розміщене дослідне поле університету, відноситься до підзони нестійкого зволоження Північно-Східного Лісостепу України [3]. Польові дослідження проводили згідно із загальноприйнятими методиками, підготовку ґрунту під капусту та догляд за рослинами – відповідно до загальноприйнятих рекомендацій [4].

Дослідження проводили з ранньостиглими гібридами капусти цвітної: Лівінгстон F<sub>1</sub>, Кул F<sub>1</sub>, Опал F<sub>1</sub>. Спосіб вирощування – розсадний (висаджували розсаду з 4–5-ма справжніми листками). Спосіб розміщення рослин – стрічковий зі схемою розміщення капусти цвітної (40+100) x 50 см. Густина рослин 28,6 тис. шт./га. Площа облікової ділянки 21 м<sup>2</sup>, повторність дослідження чотириразова. Розміщення варіантів систематичне. Компоненти хімічного складу капусти цвітної визначали за загальноприйнятими методиками: масову частку води і сухої речовини – методом висушування наважки продукту до постійної маси за температури 105 °С у сушильній шафі, вміст сухих розчинних речовин – за допомогою рефрактометра УРЛ, модель 1 (ГОСТ 28561-90), масову частку цукрів – фероціанідним методом (ДСТУ 4954:2008), аскорбінову кислоту – за І.І. Мурі.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Встановлено, що погодні умови вегетаційного періоду впливають на формування компонентів хімічного складу капусти цвітної. Для виявлення забезпечення вологою території використовували гідротермічний коефіцієнт Г. Т. Селянинова (ГТК), згідно з яким проводили порівняльну оцінку років дослідження. Встановлено, що вегетаційний період 2016 р. був більше забезпечений вологою, а саме: ГТК становив 1,0, при цьому у 2015 р. цей показник був нижчий і становив 0,6. Масове формування головок у ранньостиглих гібридів капусти цвітної відбувалось протягом третьої декади липня. У 2016 р. цей період характеризувався меншою кількістю опадів порівняно із середньобагаторічним показником на 72,4 %, тоді як температура повітря була на 6,8 % вищою від норми. Незважаючи на достатнє

забезпечення вологою протягом вегетаційного періоду, через жаркі та посушливі погодні умови, що склались саме під час періоду масового формування головок капусти цвітної у 2016 р., гібриди накопичували більше сухих та сухих розчинних речовин і менше аскорбінової кислоти та цукрів порівняно з попереднім роком (таблиця).

Відомо, що енергетичним джерелом дихання рослинної сировини є вміст сухих речовин. Сухі речовини поділяються на нерозчинні і розчинні у воді. Нерозчинні – це головним чином ті, що являють собою клітинні стінки і механічні елементи тканин і визначають механічну міцність тканин, їх консистенцію, забарвленість [5].

За результатами досліджень, у 2015 р. вміст сухих речовин у гібрида Кул F<sub>1</sub> становив 10,0 % і несуттєво перевищував контрольний варіант (НІР<sub>05</sub> – 0,5), тоді як гібрид Опал F<sub>1</sub> характеризувався на 1,2 % меншим вмістом сухих речовин у порівнянні з контролем, така різниця є суттєвою. У 2016 р. у всіх гібридів було відмічено вищий вміст сухих речовин порівняно з попереднім роком, причому гібрид Кул F<sub>1</sub> мав на 5,8 % нижчий показник порівняно з контрольним, що є суттєвою різницею (НІР<sub>05</sub> – 0,8). На основі проведеного дисперсійного аналізу встановлено, що вміст сухих речовин у капусти цвітної на 89,5 % залежить від особливостей гібрида (рисунок). Вміст сухих розчинних речовин у середньому за роки досліджень коливався залежно від гібрида від 6,1 до 10,5 %, при цьому вищий вміст було відмічено у гібрида Опал F<sub>1</sub> (8,4 %).



Частка впливу особливостей гібрида на вміст сухих

■ Особливості гібрида;

Вітамін С відносять до водорозчинних вітамінів. Він синтезується лише у фруктах та овочах і є складовою частиною ферментів [5]. Вміст вітаміну С у середньому за два роки досліджень коливався від 108,4 мг/100 г (Опал F<sub>1</sub>) до 189,7 мг/100 г у гібрида Кул F<sub>1</sub>. Цукри – основа всього обміну речовин у рослинах. Вони беруть участь у процесах



дихання, дають енергію і значну кількість продуктів, які використовуються для різноманітних синтезів [5]. За роки досліджень загальний вміст цукрів у гібридів коливався від 3,1 % до 4,7 % залежно від особливостей гібрида, вищий показник було відмічено на контрольному варіанті.

Моносахариди (глюкоза, фруктоза) та дисахариди (сахароза) є групами вуглеводів. Вуглеводи – біохімічні сполуки, що утворюються в рослинах як первинні продукти фотосинтезу та є запасним енергетичним матеріалом і джерелом утворень усіх органічних речовин; формують смак багатьох плодів, ягід, овочів [5]. У 2015 р. вміст моносахаридів коливався від 1,8 % у гібрида Опал F<sub>1</sub> до 3,1 % у Лівінгстона F<sub>1</sub>, така різниця є суттєвою (HIP<sub>05</sub> – 0,3). У 2016 р. за цим показником варіанти суттєво не відрізнялися. В середньому за два роки вищий вміст моносахаридів було відмічено на контрольному варіанті (гібрид Лівінгстон F<sub>1</sub>). Вміст дисахаридів у середньому за роки досліджень коливався від 0,9 % (Кул F<sub>1</sub>) до 1,9 % у гібрида Лівінгстон F<sub>1</sub> (див. таблицю).

#### Вміст деяких компонентів хімічного складу ранньостиглих гібридів капусти цвітної

Гібрид	2015 р.	2016 р.	У середньому
1	3	4	5
Сухі речовини, %			
Лівінгстон F <sub>1</sub> (контроль)	9,6	15,6	12,6
Кул F <sub>1</sub>	10,0	9,8	9,9
Опал F <sub>1</sub>	8,4	16,0	12,2
HIP <sub>05</sub>	0,5	0,8	-
Сухі розчинні речовини, %			
Лівінгстон F <sub>1</sub> (контроль)	6,3	9,5	7,9
Кул F <sub>1</sub>	6,1	8,1	7,1
Опал F <sub>1</sub>	6,2	10,5	8,4
HIP <sub>05</sub>	0,3	1,4	-
Вітамін С, мг/100г			
Лівінгстон F <sub>1</sub> (контроль)	168,4	145,2	156,8
Кул F <sub>1</sub>	232,3	147,1	189,7
Опал F <sub>1</sub>	112,3	104,5	108,4
HIP <sub>05</sub>	6,2	3,4	-
Загальний вміст цукрів, %			
Лівінгстон F <sub>1</sub> (контроль)	5,6	3,8	4,7
Кул F <sub>1</sub>	3,1	3,1	3,1
Опал F <sub>1</sub>	3,3	4,2	3,8
HIP <sub>05</sub>	0,3	0,2	-
Моносахариди, %			
Лівінгстон F <sub>1</sub> (контроль)	3,1	2,3	2,7
Кул F <sub>1</sub>	2,3	2,1	2,2
Опал F <sub>1</sub>	1,8	2,6	2,2
HIP <sub>05</sub>	0,3	0,8	-

*Продовження таблиці*

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Дисахариди, %			
Лівінгстон F <sub>1</sub> (контроль)	2,4	1,4	1,9
Кул F <sub>1</sub>	0,8	1,0	0,9
Опал F <sub>1</sub>	1,4	1,7	1,6
HIP <sub>05</sub>	0,3	0,6	-

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:**

1. Пузік Л.М. Капуста цвітна – цінна овочева культура / Л.М. Пузік, В.А. Бондаренко, Л.О. Гайова // Вісн. ХНАУ ім. В.В. Докучаєва (Сер. «Рослинництво, селекція і насінництво, овочівництво»). – Х., 2014. – №1. – С. 14 – 21.

2. Капустяні овочі. Технологія вирощування і зберігання: монографія / Л.М. Пузік, В.А. Колтунов, А.В. Романов, В.А. Бондаренко. – Х.: ФОП Іванченко, 2015. – 374 с.

3. Практикум з ґрунтознавства / за ред. Д.Г. Тихоненка, В.В. Дегтярьова. – Х.: Майдан, 2009. – 448 с.

4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

5. Пузік Л.М. Технологія зберігання плодів, овочів та винограду / Л.М. Пузік, І.М. Гордієнко. – Х.: Майдан, 2011. – 333 с.

*Стаття надійшла до редакції  
20.12.2016*

**Л.М. Пузік**, д-р с.-х. наук, професор

**Л.А. Гаєвая**, аспірант

**И.В. Севидов**, магістр

Харьковский национальный аграрный университет им. В.В. Докучаева

Харьков, Украина

### **Формирование компонентов химического состава раннеспелых гибридов капусты цветной**

Проведены исследования влияния погодных условий вегетационного периода и особенностей гибридов на формирование компонентов химического состава раннеспелых гибридов капусты цветной.

Исследования проводились с раннеспелыми гибридами капусты цветной: Ливингстон F<sub>1</sub>, Кул F<sub>1</sub>, Опал F<sub>1</sub>. Установлено, что погодные условия вегетационного периода влияют на формирование компонентов химического состава капусты цветной. Для определения обеспечения влагой территории использовали гидротермический коэффициент Г. Т. Селянинова (ГТК), согласно которому проводили сравнительную оценку по годам исследования. В результате жарких и засушливых погодных условий, которые сложились во время периода массового формирования головок капусты цветной в 2016 г., гибриды накапливали больше сухих и сухих растворимых веществ, и меньше аскорбиновой кислоты и сахаров по сравнению с предыдущим годом. В 2016 г. на всех вариантах было

отмечено более высокое содержание сухих веществ по сравнению с предыдущим годом, причем гибрид Кул F<sub>1</sub> имел на 5,8 % показатель ниже по сравнению с контрольным, что составляет существенную разницу. На основе проведенного дисперсионного анализа установлено, что содержание сухих веществ в капусте цветной на 89,5 % зависит от особенностей гибрида. В среднем за годы исследований содержание сухих растворимых веществ колебалось в зависимости от гибрида от 6,1 до 10,5 %, при этом более высокое содержание было отмечено у гибрида Опал F<sub>1</sub> (8,4 %). Общее содержание сахаров в гибридах колебалось от 3,1 до 4,7% в зависимости от особенностей гибрида, высший показатель был отмечен на контрольном варианте.

**Ключевые слова:** капуста цветная, гибрид, компоненты химического состава, условия вегетационного периода, гидротермический коэффициент.

**L. M. Puzik, Dr. sc. agr., Professor**

**L. A. Gaevaya, postgraduate student**

**I. V. Sievidov, magister**

Kharkiv National Agrarian

University named after V.V. Dokuchayev

Kharkov, Ukrain

### **Formation of chemical components of early maturing cauliflower hybrids**

The research of influence of weather conditions during vegetation period and hybrids' features on the formation of chemical components of early maturing cauliflower hybrids has been conducted.

The research was conducted on early maturing cauliflower hybrids: Lingviston F<sub>1</sub>, Kul F<sub>1</sub>, Opal F<sub>1</sub>. It has been determined that weather conditions during vegetation period do influence the formation of chemical components of early maturing cauliflower hybrids. For the analysis of soil humidity hydrothermal coefficient of G. T. Selyaninov (HTC) was used, according to which the comparative evaluation during research years was conducted. As a result of hot and dry weather conditions during the period of mass formation of cauliflower heads in 2016, hybrids were accumulating more dry and dry dissoluble substances as well as less ascorbic acid and sugars compared to the previous year. In 2016 there was a higher level of dry substances on all variations compared to the previous year, at that Kul F<sub>1</sub> hybrid's index was 5.8% lower than the benchmark, and that is a substantial difference. Based on the conducted variance analysis it has been determined that the level of dry substances in cauliflower is 89.5% dependent on hybrid's features. The average level of dry dissoluble substances over the years of research ranged from 6.1% to 10.5% depending on hybrid, at that higher content was noted on Opal F<sub>1</sub> hybrid (8.4%). The total content of sugars in hybrids over the years of research ranged from 3.1% to 4.7% depending on hybrid's features, the highest being noted on the benchmark variation.

**Keywords:** cauliflower, hybrid, chemical components, conditions during vegetation period, hydrothermal coefficient.

**УДК 658.562**

**Н. О. Любимова, д-р техн. наук, доцент**

Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва  
(Харків, Україна)

## **ВІРОГІДНИЙ МЕТОД ВИМІРУ УЗАГАЛЬНЮЮЧОГО ПОКАЗНИКА ЯКОСТІ ҐРУНТУ ПІД ЧАС ЙОГО ЕКОНОМІЧНОЇ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ**

Запропоновано використання вірогіднісного методу виміру узагальнюючого показника якості ґрунту в задачах екологічного контролю. Розрахунок кроку опитування якісних показників ґрунту під час контролю (оптимальна дискретизація) дозволяє вирішити питання між економічними витратами на виконання контрольних операцій та їхню обробку і максимально необхідним рівнем вірогідності. Розглянуто основні підходи для мінімізації похибок та підвищення достовірності під час виконання завдань екологічного моніторингу.

**Ключові слова:** контроль, екологія, моніторинг, ґрунт, якість, вимір, узагальнюючий показник, розрахунок, оптимальний крок опитування.

**Постановка проблеми.** В усіх сферах діяльності людини на сучасному етапі розвитку людства першочерговою стоїть проблема вивчення та аналізу стану навколишнього середовища. Для прийняття рішення щодо поліпшення якості сільськогосподарських угідь, ефективного використання, підвищення родючості ґрунту та врожаїв необхідна адекватна інформація про стан екологічної системи – літосфери, зокрема ґрунту, за тим чи іншим показником. Своєчасна інформація щодо основних кількісних та якісних показників ґрунту допоможе раціонально застосовувати агротехнології, запобігти виснаженню родючого шару, негативному антропогенному впливу людини на ґрунт, отримати високі показники врожаїв. Своєчасна реєстрація концентрації забруднюючих речовин, які завдають шкоди агрономічній діяльності, та вживання екстрених заходів для боротьби з деградацією ґрунту дозволять здійснити об'єктивний прогноз рівня навантаження та розробити перспективні природоохоронні рекомендації для поліпшення стану навколишнього середовища. Від цього залежить забезпечення населення Землі продовольством, енергетичними та сировинними ресурсами.

Отримання максимальних показників при виконанні сільськогосподарських технологій з метою підвищення врожайності культур неможливо здійснити без застосування добрив, пестицидів та інших хімічних реагентів, спеціальних видів механічного обробітку ґрунту, і це додатково забруднює та руйнує ґрунт. У той же час треба дотримуватись земельних стандартів в галузі збереження та

відновлення родючості ґрунту. Для вирішення цієї проблеми необхідно якісно виконувати екологічний моніторинг та контроль ґрунту, а керування технологічними процесами в агрономії на базі отриманих даних контролю якості ґрунту стають пріоритетними для виживання людства [1]. Разом із вирішенням проблеми економічної та екологічної оцінки якості ґрунту на основі якісного та максимально достовірного контролю це дасть змогу населенню України отримувати максимальні врожаї, підвищити стратегічну стійкість, зберегти природні багатства для нащадків. Тому проблема економічної та екологічної оцінки якості ґрунту на базі сучасних методів його контролю є необхідною і першочерговою для фахівців України та корелює із отриманням високих урожаїв у землеробстві, процвітанню народу, вирішує найважливіші стратегічні завдання країни щодо забезпечення продовольством сьогодні та в майбутньому наших нащадків.

**Аналіз сучасних досліджень.** Зараз існує багато наукових праць у галузі агрономії, ґрунтознавства, екології, технічного контролю, які на високому фаховому рівні вирішують проблеми свого профілю [1-4]. Але при вирішенні своїх проблем та завдань фахівці не завжди звертають увагу на системний, багатоаспектний підхід під час виконання екологічного моніторингу якості ґрунту, недостатньо заглиблюються в аналіз і контроль структури, у виявлення максимального числа чинників взаємодії та зв'язків складових ґрунту для узагальнення його якості, зниження похибок моніторингу та контролю з метою покращання очищення від забруднень та підвищення родючості.

Необхідно дотримуватися норм під час обробітку ґрунту пестицидами, внесення добрив, передбачати втрати органічної речовини та біорізноманіття внаслідок посиленої нітрогенними добривами мінералізації, контролювати вибір сівозмін, види механічної обробки та ін.. [1-3]. Цій проблемі присвячено багато праць і наукових досліджень. Але ряд питань пов'язаних з виконанням контрольних операцій системним підходом у вирішенні завдань тощо потребують подальшого вивчення.

**Формулювання цілей статті.** Необхідна складова сільськогосподарського менеджменту повинна враховувати зв'язки між агроекологічними індикаторами та деградаційними процесами [2-5].

Якість ґрунту залежить від фізичних властивостей: ерозія (водна, вітрова, від обробітку...), ущільнення; хімічних (забруднення пестицидами, добривами, важкими металами, підкислення, засолення); біологічних (ґрунтове та водяне біорізноманіття тощо). Важливими є зв'язки між деградаційними процесами ґрунту й агроекологічними індикаторами [2-5].

Менеджмент господарства та оцінка стану ґрунту зокрема включають якісну та кількісну оцінку добрив, пестицидів, ґрунту, водних ресурсів та ін. Отримання точних математичних залежностей між різноманітними параметрами, фізіологічними процесами та функціональними показниками, що характеризують ґрунт як об'єкт контролю, на сучасному етапі є досить складним завданням, оскільки адекватний математичний апарат, що придатний для його опису, громіздкий та недосконалий. Тому розробка адекватних математичних моделей і методів контролю стану якості ґрунту, оцінки похибки отриманих результатів є необхідною та затребуваною фахівцями і широким загалом для використання у теоретичних та практичних дослідженнях.

**Постановка задачі.** Стан сучасних об'єктів контролю (промислових, екологічних, медичних, агрономічних та ін.) характеризується сукупністю деяких контрольованих параметрів, які можуть бути віднесені до групи режимних. Математично цю сукупність, наприклад, вміст гумусу, електропровідність, окисно-відновний потенціал тощо, можна уявити як векторний випадковий процес

$$\bar{x}(t) = x_1(t), x_2(t), \dots, x_m(t) \quad (1)$$

із безперервними компонентами. Зокрема, інколи режимні параметри можуть бути скалярними випадковими процесами  $x(t)$  [1].

Якість функціонування об'єкта може бути визначена одним або декількома узагальнюючими показниками. В промисловості їх називають техніко-економічними показниками.

У найбільш загальному вигляді узагальнюючий показник об'єкта, що контролюється, може бути представлений функціоналом  $Q$  від векторного випадкового процесу (1).

На практиці найбільш поширений випадок, коли цей функціонал описується як середнє за часом на деякому інтервалі  $[t_1, t_2]$  відомою (визначеною аналітичною функцією або таблицею) скалярної функції  $\varphi$  від параметра (2,6)

$$\bar{Q} = \frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} \varphi(x(t)) dt, \quad T = t_2 - t_1. \quad (2)$$

У цьому випадку підінтегральну функцію природно трактувати як поточний показник

$$Q(t) = \varphi(x(t)), \quad (3)$$

а функціонал (2) – як його середнє на інтервалі усереднення  $[t_1, t_2]$  значення.

Вимір (знаходження чисельного значення такої величини за допомогою спеціальних технічних вимірів) потребує певним чином організованої дослідної процедури, що включає як вимірювальні, так і розрахункові операції. Контрольно-вимірювальна система включає вимірювальну та розрахункову підсистему.

Поточний показник  $Q(t)$  пов'язує функціонально залежністю матеріальні та енергетичні потоки об'єкта з його режимними параметрами та зазвичай розраховується на підставі результатів дискретного вимірювання складових компонентів  $x_i(t), i = 1, 2, \dots, m$  вектора  $x(t)$ . Стандартна формула  $\varphi(x)$  частіше нелінійна, так що інтеграл (2) не можна представити лінійною комбінацією інтегралів від компонентів, які збігаються. Для його визначення (або вимірювання узагальнюючого показника якості ґрунту) потрібна самостійна розробка.

Відома функція  $\varphi(\underline{x})$  вектора режимних параметрів технологічного об'єкта (зокрема, якості ґрунту), що визначає деяку особливість його функціонування. Вектор  $x = x(\underline{\cdot})$  – векторний випадковий стаціонарний ергодичний процес із незалежними нормально розподіленими компонентами.

При його вимірюванні вноситься похибка, що розглядається як високощільний векторний випадковий процес  $\Delta x(\underline{\cdot})$  (із нульовим середнім та відомою дисперсією  $D_\Delta$ ), що накладається на  $x(\underline{\cdot})$ .

$$x^*(\underline{\cdot}) = x(\underline{\cdot}) + \Delta x(\underline{\cdot}).$$

*Потрібно:*

– за значенням  $x^*(\underline{\cdot})$  в дискретні моменти часу  $t = i\Delta t$  (за даними вимірів  $x(\underline{\cdot})$ ) запропонувати простий алгоритм вимірювання функціонала (2);

– оцінити розрахункову похибку;  
– поставити задачу оптимальної дискретизації режимних параметрів.

В процесі рішення приймаємо:

– час усереднення показника  $T = t_2 - t_1$  набагато більший за час кореляції  $\tau$  кожної із компонент;

– в інтервалі усереднення відхилення компонент від їхніх середніх значень незначні й мають характер випадкових похибок.

**Результати досліджень.** У загальному випадку для виконання розрахункового алгоритму потрібна така послідовність дій:

а) усереднення ординат процесу, що виміряні,  $x(\underline{\cdot})$  та їх квадратів за час спостереження  $T = n \cdot \Delta t$ ,

$$\begin{aligned}\tilde{x}^* &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x^* \Delta t, \\ \tilde{x}^{*2} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x^{*2} \Delta t.\end{aligned}\tag{4}$$

Перший результат дає оцінку  $\tilde{x}$ , другий, за від'ємністю  $\tilde{x}^{*2}$ , – оцінку  $D$

$$\tilde{x} = \tilde{x}^*, \quad \tilde{D} = \tilde{x}^{*2} - \tilde{x}^{*2};$$

б) підрахунок функціонала  $\tilde{Q}$ :

$$\tilde{Q} = \begin{cases} \varphi(\tilde{D}), \text{ якщо } \varphi_{\Delta}(\tilde{D}) \leq 0,005\varphi(\tilde{D}) \\ \varphi(\tilde{D}) + \varphi_{\Delta}(\tilde{D}), \text{ якщо } \varphi_{\Delta}(\tilde{D}) > 0,005\varphi(\tilde{D}) \end{cases}\tag{5}$$

де 
$$\varphi_{\Delta}(\tilde{D}) = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^m \frac{\partial^2 \varphi(\tilde{D})}{\partial x_n^2} \tilde{D}_n;$$

в) визначення середнього квадрата розрахункової похибки

$$\Delta^2 = \Delta_{\varphi}^2 + \Delta_t^2,\tag{6}$$

де

$$\Delta_{\varphi}^2 = \begin{cases} \varphi_{\Delta}(\tilde{D}), \text{ якщо } \varphi_{\Delta}(\tilde{D}) \leq 0,005 \cdot \varphi(\tilde{D}) \\ \frac{1}{8} \sum_{j,k=1}^m \frac{\partial^4 \varphi(\tilde{D})}{\partial x_j^2 \partial x_k^2} \tilde{D}_j \tilde{D}_k, \text{ якщо } \varphi_{\Delta}(\tilde{D}) > 0,005\varphi(\tilde{D}) \end{cases}\tag{7}$$

$$\Delta_t^2 = \sum_{k=1}^n \left[ \frac{\partial \varphi(\tilde{D})}{2 \partial x_k T} \right]^2 \tilde{D}_k.\tag{8}$$

Остання складова  $\Delta_t^2$  може слугувати також оцінкою середнього квадрата похибки дискретного усереднення за вищезазначеним методом.

*Оптимальна дискретизація.* Чим менший крок дискретизації (чим більше точок розрахунку), тим менша похибка усереднення. Загалом кожна розрахункова точка потребує визначених витрат на засоби вимірювання та розрахункову обробку. Якщо ресурси системи усереднення обмежені, то на сумарне число вимірювання  $N$  накладають деяке обмеження

$$N \leq N_0.\tag{9}$$



Виникає задача оптимальної дискретизації: обрати тривалість  $\Delta t_k, k = 1, \dots, m$  кроку опитування процесу  $x(t)$  такою, щоб мінімізувати похибку усереднення при виконанні умови (9) [2].

Математичне формулювання задачі таке:  
мінімізувати цільову функцію

$$f(\Delta t) = \sum_{k=1}^m C_k^2 \Delta t_k$$

за умови

$$\sum_{k=1}^m \frac{1}{\Delta t_k} \leq \frac{N_0}{T}, \quad 0 < \Delta t_k \leq \tau_{ck}; \quad k = 1, \dots, m,$$

$$\text{де } C_k = \left| \frac{\partial \varphi(x)}{\partial x_k} \right| \left( \tilde{D}_k \frac{2\tau_k}{T} + D_{\Delta} \right)^{\frac{1}{2}}, \quad k = 1, \dots, m \quad \tau_{ck} = 2\tau_k \frac{T}{T + 2\tau_k}$$

Сформульована задача є одним із різновидів моделі нелінійного програмування.

**Висновки.** На підставі розглянутих основних особливостей здійснення контролю якості ґрунту в задачах екологічної (економічної) оцінки запропоновано комплексний та системний підхід до розробки необхідних вірогіднісних алгоритмів і методів. При цьому можливе використання узагальнюючих показників якості з урахуванням особливостей конкретних об'єктів. Розглянуті також можливості оптимальної дискретизації. Отримані розрахункові дані доцільно доповнювати оцінкою методичної та інструментальної похибок на конкретних прикладах після апріорного отримання даних.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ ISO 9004 – 2001. Системи управління якістю. Настанови щодо поліпшення діяльності. – К.: Держстандарт України, 2001. – С. 70.
2. Зенон Гамкало. Екологічна якість ґрунтів : навч. посібник / Гамкало Зенон. – Львів: Львів. нац. ун-т ім. І. Франка, 2009. – 410с.
3. Тихоненко Д.Г. Ґрунтознавство : підручник / Д.Г. Тихоненко. – К.: Вища освіта, 2005. – 703 с.
4. Lyubimova N.A. Integral expression of the adjacent transfer criterion in environmental control problems [Text] / N.A. Lyubimova // Prescopus Russia. – 2013. – Issue1 of 1, September. – P. 5 – 9.
5. Любимова Н.А. Вероятностный метод измерения обобщенного показателя качества природных и технологических объектов /

Н.А. Любимова // Экология и здоровье человека. Охрана водного и воздушного бассейнов: материалы 12-й Межд. науч-техн. конф. – Т.1. – Бердянск, 2004. – С. 289 – 291.

6. Любимова Н.А. Особливості контролю ґрунту в задачах економічної і екологічної оцінки його якості / Н.А.Любимова // Вісник ХНАУ ім. В.В.Докучаєва. 2016. – №1(16). – С. 164-172.

*Стаття надійшла до редакції  
22.12.2016*

**N. A. Lyubymova**, doctor of science, assistant professor  
Kharkov National Agrarian University named after V.V. Dokuchaev,  
Kharkov, Ukraine

### **A PROBABILISTIC METHOD OF MEASURING THE GENERALIZED INDICATOR OF THE QUALITY OF THE SOIL DURING ITS ECONOMICAL AND ENVIRONMENTAL ASSESSMENT**

The proposed probabilistic method of measuring the summarizing indicator of the quality of the soil in the objectives of its economic and environmental control.

The subject of research is a comprehensive procedure quality control of the soil for agricultural purposes. The subject of study is soil, as a monitoring object operations.

The purpose was to enhance the qualitative characteristics of control: the reliability, minimization of error, ease of handling.

Offers a systematic approach to consideration of the indicators of its quality (physical, chemical, and biological nature). The aim is to develop a mathematical model of the generalized quality index taking into account basic, most vajnih when agricultural work performance.

This possibility of transition from control of many diverse by their nature, indicators of quality soil to the minimum quantity minimizes economic costs kontrolnih operations.

The main attention in research is paid to maintaining a high level of quality control characteristics (accuracy, reduce errors and control risk reduction control of the first and second kind, simple processed and carrying out engineering calculations).

The calculation step of the survey of quality indicators during the control (optimal discretization of individual indicators) in the General case, allows to solve the contradiction between the economic costs of holding kontrolnih operations and their treatment and maximum desired regulated level of confidence specified by the customer.

The proposed hike of integrated economic and environmental assessment of the quality of the soil is very actual nowadays.

This control allows multifaceted to assess the quality of the soil, to develop a strategy of crop rotation, maximum yield, choose the optimal technology of cultivation when conducting zemledelchesky works, if necessary, to clear the soil of unwanted toxicants (excessive pesticides, fertilizers), select the necessary technology mechanized processing of the soil, to improve its qualitative indicators, to preserve soil fertility for agricultural purposes for generations to come.

The method can be used to organize the monitoring of the earth in conditions of anthropogenous pollution, in the solution of problems of economic and environmental assessment of its quality.

**Key words:** monitoring, ecology, mentoring, soil, cuesta, measuring, generalising indicator, the calculation of the optimal step of the survey.

**Н.А. Любимова**, д-р. техн. наук

Харьковский национальный аграрный университет им. В.В. Докучаева  
Харьков, Украина

### **ВЕРОЯТНОСТНЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ОБОБЩАЮЩЕГО ПОКАЗАТЕЛЯ КАЧЕСТВА ГРУНТА ВО ВРЕМЯ ЕГО ЭКОНОМИЧЕСКОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ**

Предложено использование вероятностного метода измерения обобщающего показателя качества грунта в задачах его экономического и экологического контроля.

Предметом исследования является процедура комплексного контроля качества грунта сельскохозяйственного назначения. Предложен системный подход к учету показателей его качества (физической, химической и биологической природы). Целью работы является разработка математической модели обобщающего показателя качества с учетом основных показателей, наиболее важных при проведении сельскохозяйственных работ.

Такая возможность перехода от контроля множества разноплановых по своей природе показателей качества грунта к минимальному их количеству минимизирует также экономические затраты на проведение контрольных операций. При этом основное внимание в исследовании уделяется поддержанию на высоком уровне качественных характеристик контроля: достоверности, минимизации ошибок контроля, уменьшения рисков контроля первого и второго рода, простоты обработки и проведения инженерных расчетов.

Расчет шага опроса качественных показателей во время проведения контроля (оптимальная дискретизация отдельных показателей) в общем случае позволяет решить противоречие между экономическими затратами на проведение контрольных операций и их обработку и максимально необходимым регламентированным уровнем достоверности, заданным заказчиком.

Предлагаемый подход комплексной экономической и экологической оценке качества грунта весьма актуален в настоящее время. Такой контроль позволяет многопланово оценить качество, разработать план стратегии севооборота, получить максимально возможный урожай, выбрать оптимальную технологию выращивания при проведении земледельческих работ, при необходимости очистить грунт от нежелательных токсикантов (избыточных пестицидов, удобрений), выбрать необходимую технологию механизированной обработки грунта, повысить его качественные показатели, сохранить плодородие почвы сельскохозяйственного назначения для будущих поколений. Метод может быть использован при организации мониторинга земли в условиях её антропогенного загрязнения, при решении задач экономической и экологической оценки её качества.

**Ключевые слова:** контроль, экология, мониторинг, грунт, качество, измерение, обобщающий показатель, расчет, оптимальный шаг опроса.

**УДК 631.459 (477.54)**

**М.В. Шевченко<sup>1</sup>, д-р с.-г. наук, доцент**  
**В.П. Коляда<sup>2</sup>, канд. с.-г. наук**  
**О.В. Круглов<sup>2</sup>, канд. геол. наук, старш. наук. співробітник**  
**О.О. Дьомкін<sup>1</sup>, аспірант**

<sup>1</sup> Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва  
<sup>2</sup> ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського»  
(Харків, Україна)

## **ПРОСТОРОВИЙ РОЗПОДІЛ ФАКТОРІВ ЕРОЗІЇ ҐРУНТІВ НА ТЕРИТОРІЇ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Предметом розгляду статті є просторовий розподіл основних факторів ерозії агроландшафтів Харківської області. Мета роботи – показати особливості розподілу факторів ерозії на території досліджень у різних адміністративних районах і дати попередні рекомендації для зниження ризику розвитку ерозійних процесів. Методика досліджень включає комплекс статистичних аналізів архівних і картографічних даних про фактори ерозії, інтерпретацію та візуалізацію їх результатів. Визначено принципи такого розподілу, зроблено попередні висновки з їх порівняння. Диференціація показника пов'язана з геологічною будовою території, географічною зональністю та особливостями господарської діяльності. Територія досліджень – складне природне утворення. Навіть у розрізі адміністративних районів спостерігається диференціація рельєфних, ґрунтових та господарських умов, що не дає змогу визначити єдину стратегію протиерозійних заходів. Результати дослідження можуть бути використані як основа регіональної програми охорони ґрунтів від ерозії.

**Ключові слова:** розподіл факторів ерозії, еродованість, рельєф, розчленування території, ерозія, ерозійна небезпека.

**Вступ.** Проблема впровадження дієвої системи захисту ґрунтів від деградації пов'язана з відсутністю всебічної оцінки агроландшафтів, визначенням таких їх характеристик, як стійкість, стабільність, еластичність. Певну інформацію може дати огляд основних факторів деградації, що визначаються як функція антропогенних і природних факторів. До групи антропогенних факторів належать особливості господарського використання: структура сільськогосподарських угідь, розораність, особливості основних сільськогосподарських технологій, наявність захисної інфраструктури (протиерозійні заходи постійної дії, буферні об'єкти – захисні зони, заповідники).

До групи природних факторів відносять перш за все показники геоморфологічних характеристик: вертикальне та горизонтальне розчленування території, залісненість. Для визначення тенденцій розвитку рельєфу застосовується комплекс заходів, пов'язаних із

застосуванням спеціальних методик аналізу гіпсометричних показників характерних точок яружно-балкової сітки [0]. Еродовані ґрунти володіють значно меншою стійкістю до дії водних потоків, ніж нееродовані. Тому частка еродованих ґрунтів у складі ріллі є додатковим фактором ризику деградації.

Об'єктом вивчення цієї роботи є територія однієї з найбільш важливих аграрних областей України – Харківської, землі якої хоч і не характеризуються значною часткою еродованості (35,3 %), проте мають високий ступінь ризику розвитку ерозійних процесів. Розглядали просторовий розподіл основних факторів ерозії агроландшафтів Харківської області.

Мета роботи – показати особливості розподілу факторів ерозії на території Харківської області у розрізі адміністративних районів та дати попередні рекомендації для зниження ризику розвитку ерозійних процесів.

**Методика досліджень** включає комплекс статистичних аналізів архівних і картографічних даних про фактори ерозії, інтерпретацію та візуалізацію їх результатів. Застосовано програмні пакети для роботи з масивами даних і роботи у сучасному ГІС – середовищі.

**Результати досліджень.** Харківська область характеризується високим ступенем сільськогосподарської освоєності території. На диференціацію показника впливає належність адміністративного району до певної природно-кліматичної зони та геологічні умови. Статистичні показники території досліджень наведено в табл. 1.

Для кращої візуалізації основні показники – розораність та рівень сільськогосподарського освоєння території було оформлено у вигляді рис. 1, де вони показані як частка від загальної площі адміністративних районів.

Для більш повної уяви про масштаби та просторовий розподіл лісосмуг на основі створеної у лабораторії охорони ґрунтів від ерозії прототипу бази даних ПЗПД Харківської області було проведено розрахунки їх густоти та їх порівняння з деякими ерозійними показниками у різних адміністративних районах.

На території адміністративних районів густота мережі лісосмуг змінюється в межах 0,28...0,96 км/км<sup>2</sup>, із середніми значеннями понад 0,52 км/км<sup>2</sup>. Не виявлено залежності між цим показником та показниками чинників ерозії: густотою яружно-балкової сітки та середньою крутизною схилів регіону ( $R = 0,03...0,16$ ). Значно вищий зв'язок між густотою лісосмуг та площею орних земель:  $R = 0,78$ . Це пояснюється тим, що основна маса ЛН має передусім вітрозахисне призначення.

Незважаючи на те, що достовірного прямого зв'язку між питомими показниками лісосмуг і площею еродованих земель не виявлено

( $R = -0,49$ ), слід відзначити певні тенденції, що визначаються за допомогою даних табл. 2. Так, на основі групування даних довжини лісосмуг на 1 га: до 6, 6-8, 8-10, 10-12 та понад 12 м/га можна зробити висновок про залежність цих показників.

### **1. Характеристики сільськогосподарської освоєності території Харківської області**

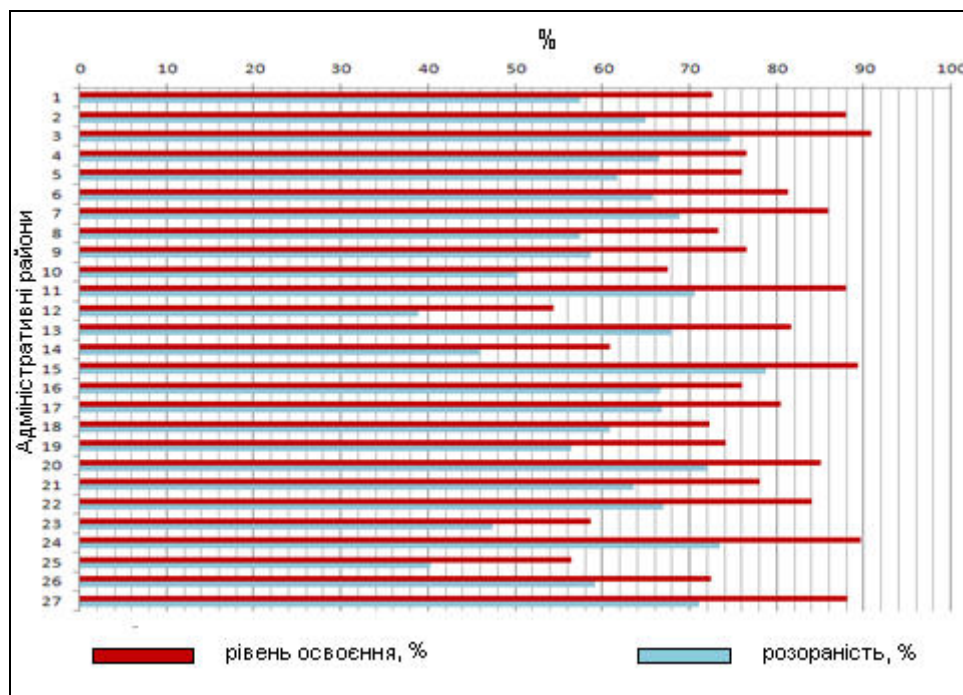
№ з/п	Назва району	Площа, км <sup>2</sup>	Сумарна довжина лісосмуг, км	Площа угідь, га	Площа ріллі, га	Площа еродованих ґрунтів, % від ріллі[0]
1	Балаклійський	1988,2	946,7	144264	114300	43,2
2	Барвінківський	1363,0	784,6	119990	88500	43,7
3	Близнюківський	1380,7	933,6	125444	103100	39,5
4	Богодухівський	1160,5	698,7	88860	77100	32,0
5	Борівський	885,6	620,8	67370	54700	40,0
6	Валківський	1013,9	482,0	82463	66700	45,8
7	Великобурлуцьк	1218,5	549,0	104753	83900	44,1
8	Вовчанський	1887,4	764,6	138338	108400	42,7
9	Дворічанський	1118,3	385,8	85562	65700	54,5
10	Дергачівський	880,0	249,5	59374	44300	61,6
11	Зачепилівський	789,3	637,5	69469	55700	20,1
12	Зміївський	1368,5	548,0	74467	53200	39,0
13	Золочівський	969,1	329,1	79065	65900	52,8
14	Ізюмський	1607,0	802,9	97856	74000	52,3
15	Кегичівський	780,2	746,2	69699	61500	15,7
16	Коломацький	329,9	197,7	25089	22000	40,1
17	Красноградський	987,0	696,6	79356	66000	34,4
18	Краснокутський	1035,7	690,6	74867	63000	29,9
19	Куп'янський	1312,7	797,8	97457	74000	57,6
20	Лозівський	1424,0	874,1	121146	102600	36,7
21	Нововодолазьки	1184,8	410,6	92459	75300	43,8
22	Первомайський	1228,1	904,9	103154	82400	38,7
23	Печенізький	511,7	202,9	29987	24300	42,1
24	Сахновщинський	1172,3	966,2	105153	86200	36,0
25	Харківський	1765,7	546,1	99656	71200	46,8
26	Чугуївський	1129,3	621,0	81864	66900	41,6
27	Шевченківський	971,4	503,1	85562	69100	41,6

Дані спостережень, які містяться в табл. 2, свідчать, що більш густій сітці лісосмуг відповідають менші значення еродованості ріллі. Вищими значеннями цього показника характеризуються райони

степової зони Харківської області, а найвищими – райони, що географічно належать до степової зони, найнижчими – райони долини Сіверського Дінця Зміївський, Ізюмський, Харківський зі значною територією населених пунктів.

## 2. Співвідношення кількості лісосмуг та еродованості ріллі

№ з/п	Група кількості, м/га	Кількість, n	Середнє значення еродованості, м/га
1	4-6	4	52,7
2	6-8	4	49,3
3	8-10	5	41,3
4	10-12	11	39,3
5	12-14	2	29,7



**Рис. 1. Рівень сільськогосподарського освоєння території та розораність земель Харківської області**

Важливими складовими у визначенні складу дієвого комплексу заходів з охорони ґрунтів від ерозії є захисні властивості вирощування сільськогосподарських культур. До відомої моделі втрат ґрунту від ерозії USLE вони входять у вигляді спеціалізованого коефіцієнта С [0, 0].

Під час вирішення проблеми стратегічного планування протиерозійних заходів на рівні великих регіонів необхідно володіти

інформацією про характерні особливості функціонування галузі рослинництва для кожного з них, серед яких насамперед слід назвати структуру посівних площ.

Ураховуючи вітчизняні особливості статистичної звітності, що традиційно подається по адміністративних районах, визначення середньозважених коефіцієнтів  $C$  було вирішено проводити у тому ж форматі. Надається інформація про посівні площі деяких сільськогосподарських культур і груп культур, площі під різними видами угідь. Для розрахунків було використано відповідні дані за 2013 р. [0, 0].

На кінцевий результат впливають співвідношення культур, що мають вирішальне значення при визначенні ерозійної небезпеки угідь – просапні з повільним початковим розвитком: кукурудза, соняшники та цукрові буряки, з одного боку, та зернові культури – з другого. Окремо слід звернути увагу на графу «Не визначено», до якої включено площі, відомостей про статус яких не надано. Відповідно до цієї графи можуть входити різні види парів, перелоги або ж просто землі, що проходять у звітності як «рілля», а насправді не обробляються. При розрахунках показників по областях було використано значення середньосезонних ґрунтозахисних коефіцієнтів, запропонованих Ф.Т.Моргуном зі співавторами (табл. 2) [0]. За еталон прийнято значення для чорного пару: 1.

Значення цих коефіцієнтів і було використано при розрахунках середньозважених показників згідно зі структурою сільськогосподарських культур. Для графи «Не визначено», ураховуючи певну невизначеність структури показника, було прийнято коефіцієнт 0,7. Також взято до уваги захисну дію сходів озимих восени – відповідно дані «Посів озимих під урожай майбутнього року» [5], хоча відомості про стан посівів та особливості проходження зимового періоду джерелом не враховані.

Для групи культур «Картопля та овочі» використовувався коефіцієнт 0,86. Залишок групи «Технічні культури» (за винятком відомих площ під посівами цукрових буряків та соняшнику) порівняно до посівів ярого ріпаку – 0,58.

Для групи кормових культур (діапазон можливих коефіцієнтів від 0,01 у багаторічних трав до 0,86 у кормових коренеплодів. Ураховуючи відносно низький відсоток площ цієї групи під культурами суцільного посіву протягом останніх років, доцільно використовувати усереднений показник 0,7, що близько до значень, рекомендованих російськими дослідниками [0].

Калькуляція коефіцієнтів проводиться за методикою, викладеною в роботі Н.Балакай, як середньозважена проективного покриття, що визначається для ерозійно небезпечних періодів [0].



Результати подано в табл. 3, куди включено і дані про питому густоту лісосмуг: їх довжина відносно до одиниці площі ріллі.

Найвищі значення абсолютних довжин лісосмуг характерні для південної частини області, що розташована у Степовій зоні. Низькі значення центральної та західної частини території пояснюються вищим ступенем природної лісистості. Зв'язок коефіцієнта С з вивченими факторами ерозії не виявлено.

### **3. Значення показників деяких антропогенних чинників ерозії територій районів Харківської області**

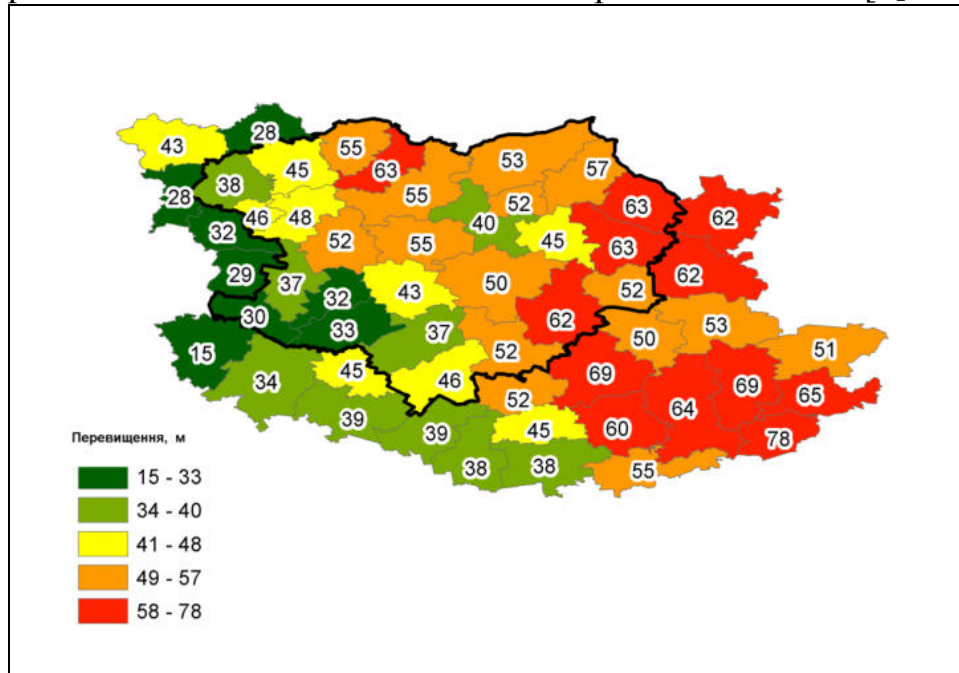
№ з/п	Назва району	Довжина лісосмуги на 1 га ріллі, м	Коефіцієнт С	№ з/п	Назва району	Довжина лісосмуги на 1 га ріллі, м	Коефіцієнт С
1	Балаклійський	8,3	0,62	15	Кегичівський	12,2	0,60
2	Барвінківський	14,7	0,55	16	Коломацький	9,0	0,62
3	Близнюківський	9,0	0,60	17	Красноградський	10,6	0,63
4	Богодухівський	9,1	0,56	18	Краснокутський	11,0	0,62
5	Борівський	11,5	0,59	19	Куп'янський	10,8	0,61
6	Валківський	7,2	0,60	20	Лозівський	11,8	0,60
7	Великобурлуцький	6,1	0,61	21	Нововодолазький	5,5	0,61
8	Вовчанський	6,9	0,58	22	Первомайський	11,0	0,61
9	Дворічанський	6,0	0,62	23	Печенізький	8,3	0,59
10	Дергачівський	5,6	0,58	24	Сахновщинський	10,5	0,61
11	Зачепилівський	11,4	0,65	25	Харківський	10,9	0,59
12	Зміївський	10,3	0,63	26	Чугуївський	9,3	0,62
13	Золочівський	5,1	0,63	27	Шевченківський	7,2	0,58
14	Ізюмський	10,8	0,65				

Розподіл природних факторів ерозії залежить від багатьох чинників, серед яких і тектонічні [0]. На рис. 2-4 подано картограми горизонтального та вертикального розчленування території та середньої крутизни схилів. Для порівняння представлені дані про розподіл значень цих показників і на території прилеглих районів суміжних областей. Джерелом даних у цьому випадку став аналіз матеріалів SRTM (загального режиму доступу) за допомогою спеціалізованих програм [0].

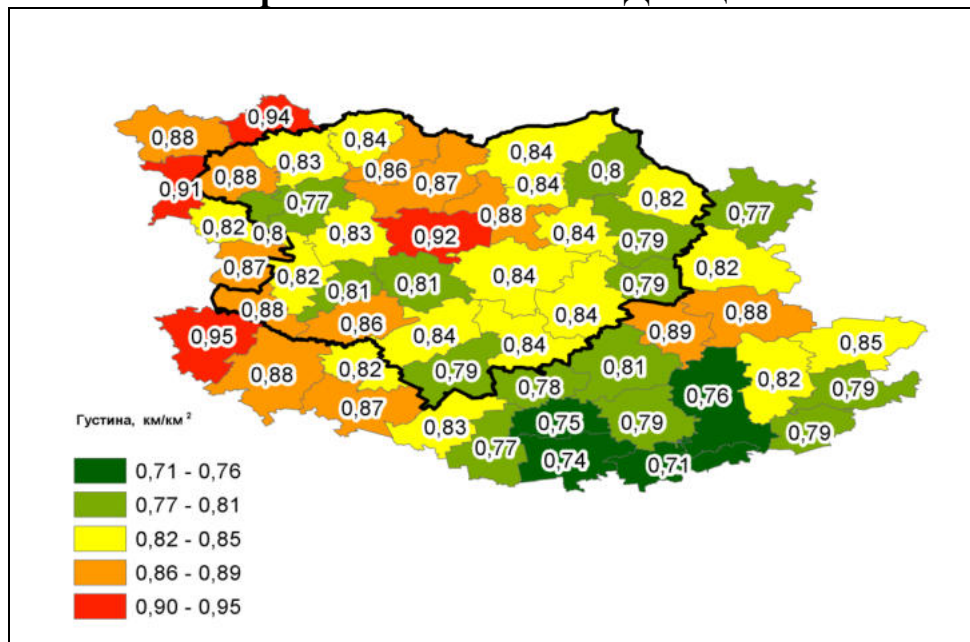
Параметри вертикального розчленування у цілому залежать від геологічних умов. Найвищі значення показників характерні для районів, розташованих на відрогах Воронізького кристалічного щита, північному схилі ДДз та Донецькій складчастій споруді. Осьова частина авлакогену характеризується помірними значеннями, на південній бортовій частині відзначається навіть деяке їх зниження.

У той же час показник горизонтального розчленування території розподіляється зі зворотною тенденцією. Більша частина територій з підвищеними значеннями належить до басейну Дніпра.

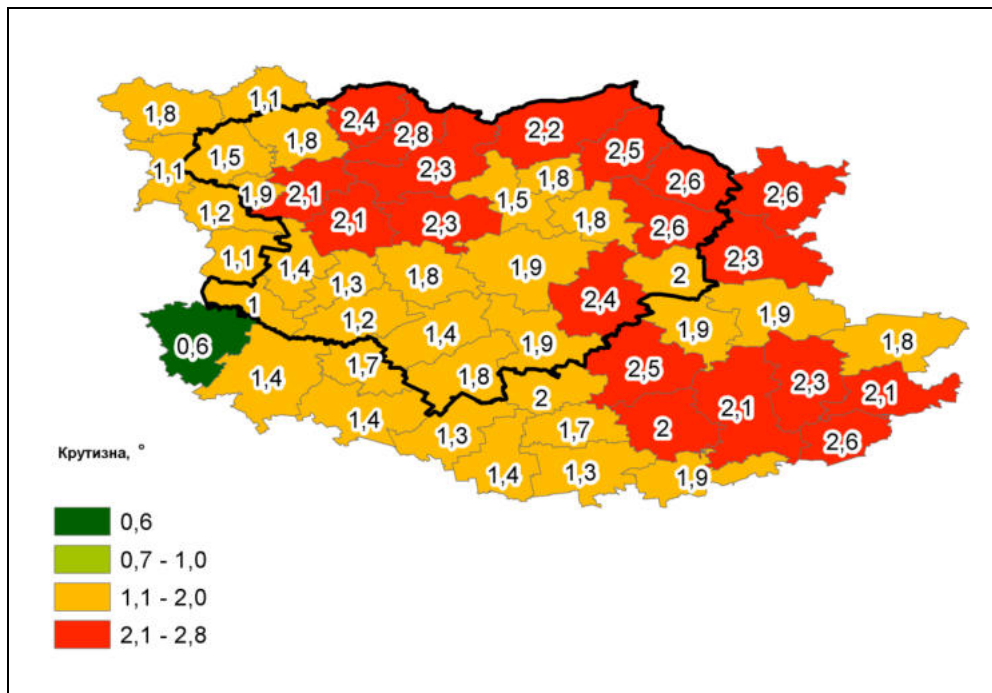
Як свідчать дані табл. 2, у зоні ризику розвитку ерозії знаходиться понад 30 % орних земель території досліджень, що на 50 % вище від середнього показника по країні. Частка ерозійно безпечної ріллі загалом на 10-15 % нижча за середні показники [0].



**Рис. 2. Картограма вертикального розчленування території Харківської та частини Донецької областей**



**Рис. 3. Картограма горизонтального розчленування території Харківської та частини Донецької областей**



**Рис. 4. Картограма середньої крутизни схилів території Харківської та частини Донецької областей**

Актуальність нашого дослідження також визначається наявністю потенційно ерозійно небезпечних сільськогосподарських земель на території досліджень. Табл. 4 ілюструє експлікацію угідь за крутизною схилу (за даними К.М.Холуп'яка).

**4. Експлікація сільськогосподарських угідь за крутизною схилів %**

Крутість схилу, °	Вид угідь			
	усі	рілля	пасовища	багаторічні насадження
	Харківська область			
0-2	68,6	72,6	49,1	67,9
2-5	23,5	24,2	19,4	29,7
5-10	6,2	3,1	21,2	2,2
10-15	1,3	-	7,6	0,2
>15	0,4	-	2,7	-
	Україна			
0-2	75	77,9	65,6	67,5
2-5	18,3	18,6	16,1	23,9
5-10	4,7	3,2	11,2	6,8
10-15	1,5	0,3	6,3	4,8

**Висновки.** Територія Харківської області – складне природне утворення, навіть у розрізі адміністративних районів спостерігається диференціація рельєфних, ґрунтових та господарських умов, що не дає змоги визначити єдину стратегію протиерозійних заходів. Кожен з факторів ерозії має свої власні принципи просторового розподілу; їх вивчення може бути основою дієвого прогнозу ерозійної ситуації.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Тустановская Л. В. Исследование зон новейших движений Среднего Приднепровья / Л. В. Тустановская // Науки о Земле. – 2014. – №3. – С. 18-26.
2. Рекомендації по захисту ґрунтів від ерозії в господарствах Харківської області [Текст]. – Х., 2002. – 32 с.
3. Whishmeier, W. H. and Smith, D. D. Predicting rainfall erosion losses. A Guide to conservations planning. US Departament of Agriculture. / W. H. Whishmeier, D. D. Smith. – Handbook. N 537. – 1978.
4. ДСТУ ГОСТ 17.4.4.03-86 Охорона природи. Ґрунти. Метод визначення потенційної небезпеки ерозії під дією дощу.
5. Посівні площі сільськогосподарських культур під урожай 2013 року по Харківській області. Стат. бюл. – Х.: Гол. упр. стат. у Харк. обл., 2013. – 62 с.
6. <http://www.ukrstat.gov.ua/>
7. Моргун Ф. Т. Почвозащитное земледелие [Текст] / Ф. Т. Моргун, Н. К. Шидула, А. Г. Тарарико. – К.: «Урожай», 1988. – 256 с.
8. Балакай Н. Критерии оценки и состояния противоэрозионных мероприятий на различных типах агроландшафтов [Текст] / Н. Балакай // Науч. журн. КубГАУ. – 2010. – № 64 (10). – С. 1 – 13.
9. Балакай Н. Оценка интенсивности проявления эрозии и почвозащитное действие сельскохозяйственных культур [Текст] / Н. Балакай // Науч. журн. КубГАУ. – 2011. – № 65 (01). – С. 1 – 11.
10. Кирюшин В. И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов / В. И. Кирюшин. – М.: Колос, 2011. – 443 с.
11. Круглов О. В. Система геоінформаційно-технологічного забезпечення заходів з охорони ґрунтів від ерозії з урахуванням регіональних особливостей: науково-метод. посібник / [О. В. Круглов, Д. О. Тімченко, П. Г. Назарок, В. О. Лізогузов]. – Х., 2016. – 35 с.

12. Куценко М.В. Методичні засади ерозійно безпечного функціонування сучасних агроландшафтів України: науково-метод. посібник / [М. В. Куценко, Д. О. Тімченко, О. В. Круглов, П. Г. Назарок]. – Х.: Міська друкарня, 2012. – 104 с.

*Стаття надійшла до редакції  
23.12.2016*

**Шевченко Н. В.**<sup>1</sup>, д-р с.-х. наук

**Круглов А. В.**<sup>2</sup>, канд. геол. наук

**Коляда В. П.**<sup>2</sup>, канд. с.-х. наук

**Демкин А. А.**<sup>1</sup>, аспірант

<sup>1</sup> Харківський національний аграрний  
університет ім. В. В. Докучаєва

<sup>2</sup> ННЦ «Інститут ґрунтознавства і агрохімії  
ім. А. Н. Соколовського»,  
Харків, Україна

### **Пространственное распределение факторов эрозии почв на территории Харьковской области**

В статье затронуты вопросы пространственного распределения природных и антропогенных факторов эрозии на территории Харьковской области. Предметом рассмотрения данной статьи есть пространственное распределение основных факторов эрозии агроландшафтов Харьковской области. Цель работы – показать особенности распределения факторов эрозии на территории исследований в разрезе административных районов и дать предварительные рекомендации для снижения риска развития эрозионных процессов. Методика исследований включает комплекс статистических анализов, архивных и картографических данных о факторах эрозии, интерпретацию и визуализацию их результатов. Установлено принципы такого распределения, сделано предварительные выводы по их сравнению. Дифференциация показателя связана с геологическим строением территории, географической зональностью и особенностями хозяйственной деятельности. Территория исследований – сложный природный объект, даже в разрезе административных районов наблюдается дифференциация рельефных, почвенных и хозяйственных условий, что не позволяет определить единую стратегию противоэрозионных приемов. Результаты исследований могут быть использованы как основа региональной программы охраны почв от эрозии.

**Ключевые слова:** распределение факторов эрозии, эродированность, рельеф, расчлененность территории, эрозия, эрозионная опасность.

**Schevchenko M. V.**<sup>1</sup>, doctor of agricultural sciences

**Kruglov O. V.**<sup>2</sup>, candidate of geological sciences

**Koliada V. P.**<sup>2</sup>, candidate of agricultural sciences

**Dyomkin O. O.**<sup>1</sup>, post-graduate

<sup>1</sup> Kharkiv National Agrarian University named after V. V Dokuchaev, Kharkov

<sup>2</sup> National Scientific Center «O. N. Sokolovsky  
Institute for Soil Science and Agrochemistry Research»,  
Kharkov, Ukraine

### **The spatial distribution of soil erosion factors in the Kharkiv region.**

The article highlights a question of spatial distribution of erosion factors – both natural and anthropogenic in Kharkiv region. The actuality of this research is determined by the presence of potentially erosion damaged agriculture lands on a territory of investigation. A group of anthropogenic factors include peculiarities of agricultural use: structure of agriculture lands, part of plowed territories, characteristics of main agriculture technologies, presence of protective infrastructure (against erosion activities of continuous use, buffer objects – protective zones, recreations). The group of natural factors includes first of all parameters of geomorphologic characteristics: vertical and horizontal spreading of territory, afforestation. The subject of this article is a spatial distribution of main soil erosion factors in agriculture landscapes of Kharkiv region.

The object of study is a territory of most important in agricultural region of Ukraine – Kharkiv region, the lands of which even if are not characterized by considerable part of erodibility (35,3%) but have a high degree of erosion processes development. The subject of article investigation is a spatial distribution of main soil erosion factors in agriculture landscapes of region.

The aim of work – to show peculiarities in erosion factors distribution on the investigations territory as to administrative regional units and give previous recommendations to reduce the risk of erosion processes spreading. Research methodology includes a complex of statistic evaluations on the base of archive and topography data about erosion factors, interpretation and visualization of gained results. The program software to work with such kind of information data and works in GIS (Global Information System) environment is used.

The principles of this distribution are determined, preliminary conclusions on a base of the findings comparison are made. The differentiation of indicator is associated with the geological structure of the territory, geographical zonality and features of farm production. To take into account the more information about scales and spatial distribution of shelterbelts on a base of created in Laboratory of Soil Erosion Control prototype database of against erosion activities of continuous use for Kharkiv region the calculations of their density and comparison with some erosion parameters within administrative units were performed. The highest values of absolute lengths of shelterbelts are typical for southern part of region that belongs to Steppe Zone. The low values of central and western central territories are explained by a highest level of natural afforestation. Problem solving for strategic planning of Against Erosion Activities in a same way as on large regions it is necessary to have information about typical conditions of the crop growing functioning for each among them one should mention the structure of fields organization. On the base of statistical information from administrative units for 2013 year the value of coefficient for Protective Agriculture Crops Ability (PACA) was calculated. The connection between PACA coefficient and studied factors of erosion was not found.

Kharkiv region is characterized by a high degree of agricultural development. Research territory is a naturally difficult area, even within administrative regional units a differentiation of relief, soil and features of farm production are observed that make unable to conduct a unified strategy of erosion preventive activities. Each of erosion factors has its own principles of spational distribution, their studying can be a base for effective prognosis about erosion situation. Study results can be used as a basis for a regional program of soil protection against erosion.

**Keywords:** erosion factors distribution, erodibility, topography (relief), scattered territory, erosion, erosion danger.

**УДК 582.711.31:631.811.98.53 (045)**

**О.В. Кобец, ст. преподаватель**

Хортицкая национальная учебно-реабилитационная академия  
( Запорожье, Украина)

**О.Н. Аладина, д-р с.-х. наук, профессор**

Российский государственный аграрный университет  
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва, Россия)

### **ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ МАТОЧНЫХ РАСТЕНИЙ КРЫЖОВНИКА РЕТАРДАНТАМИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗМНОЖЕНИЯ IN VITRO**

Предварительная обработка маточных растений регуляторами роста оказывает положительное влияние на регенерацию крыжовника на всех этапах микроразмножения и обеспечивает высокий выход жизнеспособных растений. Трудно размножаемые сорта наиболее отзывчивы на обработку ретардантами Ким (1-2 мл/л), Пикс (4 мл/л), 2-ХЭФК (0,035%). Препарат РР (паклбутразол) и Ким в концентрации 2 мл/л проявляют последствие на следующий год после обработки маточников при ранних сроках введения эксплантов в культуру.

**Ключевые слова:** апекс, крыжовник, микроклональное размножение, пролиферация, ретардант, эксплант.

**Постановка проблемы.** В последнее время резко снизился качественный уровень маточных насаждений. Во многом это объясняется недостатком качественного посадочного материала, предназначенного для закладки маточников высокой категории качества. Размножение в культуре ткани – необходимый этап в технологии ускоренного размножения и оздоровления посадочного материала садовых растений [1, с.119-124]. Оптимизация технологии микроразмножения с целью увеличения выхода качественных и

жизнеспособных микрорастений является важной задачей современного питомниководства.

Однако, несмотря на большой объем экспериментальных работ по размножению растений *in vitro*, имеется ряд осложнений, связанных с введением в культуру многих пород и сортов.

Успех микроразмножения во многом зависит от возраста и состояния маточного растения, типа и размера экспланта, особенностей его стерилизации, однородности материала, состава питательных сред, условий культивирования и пр. [2, с.12; 3, с.12-15]. Многие исследователи справедливо полагают, что при разработке технологий размножения садовых растений, в т.ч. *in vitro*, необходимо учитывать физиологическое состояние маточных растений и рекомендуют выделять предварительный этап для подготовки исходных растений к размножению (выращивание в защищенном грунте, этиоляция, минеральное питание, орошение и т.д.) [4, с. 69-81; 5, с. 335-34].

В многолетних опытах лаборатории пловодства РГАУ-МСХА было показано, что подготовка маточных растений плодовых и ягодных культур с помощью биологически активных веществ дает положительные результаты при вегетативном размножении, в т.ч. и в стерильной культуре [6;7;8; 9, с. 16-29; 10, с. 12-25].

**Цель исследований.** Сравнительная оценка эффективности применения ряда ретардантов при подготовке маточных растений трудноразмножаемых сортов крыжовника к микроразмножению.

**Методика исследований.** Опыты проводили в 2014-2016 гг. в лаборатории пловодства РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева.

Объекты исследования: сорта крыжовника Колхозный и Сеянец Маурера.

Колхозный – выведен в Москве, в МСХА им. К.А. Тимирязева. Куст мощный, полушаровидный. Шипы одинарные, иногда двойные, средней длины, тонкие. Ягоды крупные и средние, 2 см в диаметре, темно-красные, без опушения, удлинено-яйцевидные, сочные, кисло-сладкие, с плотной кожицей. Зимостойкость высокая, устойчивость к сферотеке средняя. Время созревания — среднепозднее. Сорт самоплодный, урожайный, от 8 до 10 кг с куста.

Сеянец Маурера выведен в Германии. Куст среднерослый, среднераскидистый, шиповатость побегов от слабой до средней. Ягоды крупные, до 10 г, светло-красного цвета, округлые, десертного сладко-кислого вкуса, среднераннего срока созревания. Зимостойкость, устойчивость к сферотеке высокая. Урожайность высокая – от 6 до 8 кг с куста.

Исследуемые сорта отличаются слабой укореняемостью зеленых черенков и невысокой способностью к регенерации в стерильной культуре. Возраст маточных растений четыре-шесть лет.



В начале июня маточные растения обрабатывали растворами регуляторов роста (схема обработок и концентрации препаратов представлены в таблицах). Расход рабочего раствора – 200 мл/куст. Через две недели после обработки маточника проводили зеленое черенкование (без обработки самих черенков ауксинами – ИМК), а точки роста вводили в стерильную культуру.

Для поверхностной стерилизации почек использовали 96 % спирт и 0,1 % раствор сулемы ( $\text{HgCl}_2$ ). После стерилизации (по пять-восемь минут) почки троекратно промывали в стерильной воде. Размер эксплантов 0,5-1 мм.

На этапе введения в культуру была использована модифицированная среда Мурасиге и Скуга (МС) с удвоенным содержанием  $\text{NH}_4 \text{NO}_3$ ,  $\text{KNO}_3$  и хелата железа, ГК 0,5 мг/л, ИМК 0,2 мг/л, 6-БАП и тиаминхлорида по 1,0 мг/л.

На этапе размножения использовали модифицированную среду МС с добавлением флороксана (0,4 мг/л) – индуктора эндогенного цитокинина, 6-БАП (3,0 мг/л), ИМК (0,1 мг/л) и изопентиладенина (2 мг/л). Присутствие в среде 6-БАП и флороксана в указанных концентрациях снимает апикальное доминирование и стимулирует развитие дополнительных пазушных почек и побегов. Этап размножения длился два месяца и включал три пассажа на свежие питательные среды. Пересадки сопровождалась разделением конгломерата почек и побегов. Обновление сред необходимо для удаления продуктов метаболизма, ингибирующих развитие эксплантов. Более длительное выращивание последних на средах с высокой концентрацией цитокининов увеличивает коэффициент размножения, но одновременно вызывает торможение роста побегов.

Поэтому для подготовки микрорастений к укоренению чаще всего необходим дополнительный этап – удлинение микропобегов. Массового удлинения побегов удалось добиться после предварительного воздействия на пробирочные растения низких положительных температур (+1-3°C) в течение 25 дней. Это позволило сократить этап с шести до двух недель и благоприятно сказалось на дальнейшем укоренении. При воздействии низких положительных температур на более поздних этапах усиливается каллусообразование у микропобегов и увеличивается период корнеобразования.

Удлинение побегов проходило на среде МС с добавлением гидролизата казеина (50 мг/л), ГК (0,2 мг/л), ИУК (0,2 мг/л), изопентиладенина (20 мг/л) и 6-БАП (2 мг/л, позже концентрацию снизили до 0,5 мг/л). Хорошие результаты получились также на вдвое разбавленной основной среде с добавлением гормонов в указанной концентрации.

Этап укоренения – самый трудоемкий и малоэффективный. Перед посадкой на укоренение базальные части микропобегов обрабатывали стерильным спиртовым раствором ИМК (0,03 %) в течение двух минут, затем непродолжительное время (2-2,5 недели) выращивали на среде, содержащей ИУК (2 мг/л), далее – на среде без фитогормонов. Присутствие в среде ИМК приводило к сильному каллусообразованию [11, с. 15-24].

Растения выращивали в регулируемых условиях: температура воздуха 25-26° С, освещенность 3000 лк, фотопериод – 16 часов. Микрорастения адаптировали в кассетах со стерильным субстратом (торф : перлит = 1:1) и выдерживали в течение двух недель в климатических камерах с высокой относительной влажностью воздуха. Затем адаптированные растения пересаживали в контейнеры.

Зеленое черенкование проводили по общепринятой методике. Укоренение проводилось в теплице с туманообразующей установкой. Субстрат для укоренения – низинный торф и песок в соотношении 1:1 с подстиляющим слоем перегноя 15 см. Схема посадки черенков 4x7 см.

Определяли приживаемость апикальной меристемы на искусственных питательных средах, интенсивность пролиферации пазушных почек, длину и укореняемость микропобегов, количество корней первого порядка, время начала корнеобразования, число пассажей на каждом этапе выращивания, укореняемость зеленых черенков в условиях искусственного тумана. Повторность опыта четырехкратная, в каждой повторности – 30 апексов, введенных в культуру и 50 зеленых черенков. Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа.

**Результаты исследований.** В экспериментах ряда авторов с вишней [6; 7; 12, с. 1-14] было выявлено, что обработка маточных растений физиологически активными веществами оказывает положительное влияние не только на укореняемость зеленых черенков, рост корневой системы, но и на регенерацию растений из апикальной меристемы в стерильной культуре.

Наши исследования выявили высокую эффективность ретардантов: обработка маточных растений крыжовника облегчает введение эксплантов в культуру, способствует усилению пролиферации пазушных почек, регенерации корневой системы и увеличению жизнеспособности при адаптации микрорастений в нестерильных условиях [13, с. 144].

**1. Влияние обработки маточных растений ретардантами  
на микроклональное размножение крыжовника сорта Колхозный  
(среднее за 2014-2015 гг.)**

Варианты	Концентрации препаратов	Приживаемость апексов, %	Среднее число микропобегов на 1 апекс, шт.	Доля побегов длиной > 10 мм, %	Укореняемость, %	Среднее число корней, шт.
Контроль (без обработки)	-	31,4	2,2	24,7	35,1	2,8
РР	2 мл/л	<b>78,2</b>	2,9	<b>58,6</b>	<b>61,2</b>	4,6
Пикс	0,4 мл/л	<b>81,1</b>	<b>6,4</b>	<b>62,4</b>	<b>70,7</b>	<b>5,0</b>
ХХХ	0,2 %	40,6	2,8	30,1	39,2	3,1
ХХХ	0,4 %	<b>54,3</b>	3,0	40,7	37,1	2,9
2-ХЭФК	0,035 %	<b>72,7</b>	<b>5,7</b>	50,7	<b>58,9</b>	<b>5,1</b>
Ким	1 мл/л	68,4	3,4	30,1	51,2	<b>5,0</b>
Ким	2 мл/л	<b>81,2</b>	<b>6,6</b>	<b>67,2</b>	<b>78,6</b>	<b>6,4</b>
Ким	3 мл/л	32,9	3,8	32,4	41,7	3,8
НСР <sub>05</sub>		13,4	1,2	18,2	19,4	1,7

Приживаемость эксплантов сортов крыжовника Колхозный и Сеянец Маурера в контроле составила 31,4 – 43,6 % (табл. 1, 2). Более сложным был этап пролиферации пазушных почек на средах размножения. Для успешного укоренения микропобеги в конгломерате должны быть достаточно хорошо развиты и иметь длину не менее 1 см. Этап микроразмножения в контроле был длительным и потребовал четыре пассажа. Количество микропобегов длиной более 1 см было явно недостаточным: этот показатель в контроле составил 24,7 – 34,1 %. Начало корнеобразования было отмечено только в трех – четырех пассажах, причем укореняемость микропобегов не превышала 35,1 – 43,6 % соответственно по сортам. В контроле отмечена также более низкая жизнеспособность регенерантов при пересадке в нестерильные условия из-за слабого развития побегов и корневой системы.

**2. Влияние обработки маточных растений ретардантами на микроклональное размножение крыжовника сорта Сеянец Маурера (среднее за 2014-2015 гг)**

Варианты	Концентрации препаратов	Приживаемость апексов, %	Среднее число микропобегов на 1 апекс, шт.	Доля побегов длиной > 10 мм, %	Укореняемость, %	Среднее число корней, шт.
Контроль (без обработки)	-	43,6	2,2	34,1	43,6	3,2
РР	2 мл/л	<b>79,8</b>	3,8	<b>82,3</b>	<b>74,6</b>	<b>7,5</b>
Пикс	0,4 мл/л	<b>69,9</b>	3,5	<b>62,1</b>	<b>69,2</b>	4,6
ХХХ	0,2 %	51,4	4,8	54,1	<b>71,1</b>	<b>4,7</b>
ХХХ	0,4 %	42,6	3,2	37,4	56,7	4,1
2-ХЭФК	0,035 %	52,9	2,7	40,5	40,9	3,2
Ким	1 мл/л	<b>67,1</b>	4,8	<b>64,7</b>	<b>69,2</b>	<b>6,8</b>
Ким	2 мл/л	<b>81,2</b>	<b>6,2</b>	<b>83,7</b>	<b>80,4</b>	<b>6,9</b>
Ким	3 мл/л	41,2	3,9	<b>69,1</b>	<b>71,4</b>	<b>6,1</b>
НСР <sub>05</sub>		16,3	1,3	20,4	14,8	2,2

По совокупности показателей исследуемые трудноразмножаемые сорта крыжовника оказались наиболее отзывчивыми на обработку маточных растений ретардантами паклобутразол (культар, РР) и Ким (2 мл/л), относящихся к триазолпроизводным соединениям, которые подавляют биосинтез и активность гиббереллина. Достоверные различия с контролем получены также в вариантах с использованием препарата Пикс 0,4 мл/л (четвертичные аммониевые соединения). У Колхозного приживаемость апикальной меристемы в вариантах с обработкой Пиксом в 2,6 раза превышает контрольные значения (табл. 1), а у Сеянца Маурера – в 1,6 раза. В этих вариантах достаточно хорошая регенерация апексов сочетается с более активным ростом микропобегов в конгломерате, их последующей высокой укореняемостью и разветвленной корневой системой.

На сорте Колхозный можно отметить и достаточно высокую эффективность 2-ХЭФК, которая обеспечила 40 %-ное улучшение приживаемости апексов, усиление роста микропобегов и увеличение процента их укореняемости.

Сопоставляя значения приживаемости точек роста в стерильной культуре с результатами укоренения зеленых черенков (табл. 3), можно судить о довольно тесной корреляции между способностью этих растений к размножению черенкованием и *in vitro*, а также о сходстве ответной реакции на обработку маточников ретардантами.

### 3. Укореняемость зеленых черенков крыжовника после обработки маточных растений ретардантами (среднее за 2014-2015 гг.)

Варианты	Концентрации препаратов	Укореняемость зеленых черенков, %	
		сорт Колхозный	сорт Сеянец Маурера
Контроль (обработка черенков ИМК)	30 мг/л	39,8	34,7
РР	2 мл/л	<b>50,9</b>	<b>65,8</b>
Пикс	0,4 мл/л	<b>60,1</b>	<b>59,0</b>
XXX	0,2 %	34,1	44,2
XXX	0,4 %	39,9	39,5
2-ХЭФК	0,035 %	<b>59,2</b>	<b>51,9</b>
Ким	1 мл/л	<b>59,7</b>	<b>68,4</b>
Ким	2 мл/л	<b>66,2</b>	<b>78,3</b>
Ким	3 мл/л	<b>64,3</b>	<b>73,3</b>
НСР <sub>05</sub>		11,8	15,9

Укореняемость черенков крыжовника существенно превышает контрольное значение после обработки растений препаратами Ким ( в 1,5-1,7 раза у Колхозного и в 2 – 2,3 раза у Сеянца Маурера), РР (в 1,3 и 1,9 раза), Пикс (в 1,5 и 1,7 раза) , 2-ХЭФК (в 1,5 раза соответственно по сортам) за две недели до черенкования. Стоит отметить, что в отличие от контроля, черенки в опытных вариантах не обрабатывали ауксинами перед посадкой на укоренение. Малоперспективным следует считать способ обработки маточных кустов крыжовника составами, включающими XXX.

Некоторые ретарданты оказывают заметное последствие на регенерацию крыжовника *in vitro* и на следующий год (табл. 4). Учеты, проведенные через 1,5 месяца после весенней посадки апексов, выявили хорошую приживаемость эксплантов крыжовника после летней обработки маточных растений препаратами РР (78,2 %) и Ким в концентрации 1 мл/л и 2 мл/л (66,1 – 82,2 %). Последствие проявилось также в хорошей пролиферации пазушных почек на средах размножения уже в первых пассажах (1:6,2-6,9 против 1:3,8 в контроле). Как правило, такого эффекта трудно добиться при клонировании трудноразмножаемых сортов. К преимуществам отмеченных вариантов можно отнести также более раннее (на две – четыре недели) начало корнеобразования. Таким образом,

использование этих ретардантов при подготовке маточных растений позволяет с успехом размножить трудноукореняемые сорта как в период вегетации в год обработки, так и весной следующего года.

**4. Последствие обработки маточных растений ретардантами на показатели микроклонального размножения крыжовника сорта Колхозный (среднее за 2015-2016 гг.)**

Варианты	Концентрации препаратов	Приживаемость апексов, %	Среднее число микропобегов на 1 апекс, шт.	Средняя длина микропобегов, см	Укореняемость микропобегов, %	Среднее число корней, шт.
Контроль (без обработки)	-	38,6	3,8	1,1	14,5	1,9
РР	2 мл/л	<b>78,2</b>	<b>6,9</b>	<b>2,2</b>	<b>48,2</b>	<b>6,1</b>
Пикс	0,4 мл/л	34,3	3,2	1,5	18,3	2,5
ХХХ	0,2 %	41,3	4,0	1,9	19,6	1,4
2-ХЭФК	0,05%	34,9	4,1	1,4	11,2	1,9
Ким	1 мл/л	66,1	5,1	2,4	32,6	3,7
Ким	2 мл/л	<b>82,2</b>	<b>6,2</b>	<b>2,4</b>	<b>50,8</b>	<b>4,1</b>
НСР <sub>05</sub>		20,9	1,3	0,9	16,2	1,9

Напротив, эффективные на крыжовнике в год обработки препараты Пикс и ХЭФК не имеют положительного последствие на следующий год.

**Выводы.** 1. Применение ретардантов на маточниках трудноразмножаемых сортов крыжовника оказало заметное влияние на регенерацию крыжовника на всех этапах культивирования *in vitro* (введение в культуру, пролиферация пазушных почек, рост и укоренение микропобегов) и обеспечило максимальный выход жизнеспособных растений. 2. Трудноразмножаемые сорта крыжовника наиболее отзывчивы на обработку маточных растений ретардантами Ким (1-2 мл/л), Пикс (0,4 мл/л). 3. Ретарданты Пикс, 2-ХЭФК, ХХХ эффективны только в год обработки. Препараты РР (культар) и Ким (2 мл/л) оказывают более длительное положительное влияние на регенерационные процессы у эксплантов и проявляют свое действие на следующий год после обработки маточных растений.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Колбанова Е.В. Размножение смородины черной (*Ribes nigrum* L.) методом культуры ткани / Е.В. Колбанова, Н.В. Кухарчик // Труды Бел.НИИ плодоводства. – Самохваловичи, 2000. – Т. 2. – С. 119 – 124.

2. Оздоровление и размножение плодовых и ягодных растений методом культуры меристематических верхушек: метод. указания. – М.: ВАСХНИЛ, 1979. – 23с.

3. Тарашвили З.Т. Ускоренное размножение черной и красной смородины методом *in vitro* [Текст]: автореф. дис. на соискание учёной степени канд. с.-х. наук : 06.01.07 / З.Т. Тарашвили / ТСХА. – М., 1985. – 43 с.

4. Brossard D. Pflanzenphysiol., 1979. –V. 3, № 1, 69-81.

5. Deberg P.C., Maene P.L. –Sci.Hort., 1981, V. 14, 4, p. 335-345.

6. Способ размножения вишни *in vitro* / Н.В. Агафонов, А.Г. Матушкин, И.В. Жаркова и др. – А. с. № 1639534, 1990.

7. Способ размножения вишни в культуре ткани / Н.В. Агафонов, О.Н. Аладина, И.В. Жаркова и др. – А. с. № 1665986, 1991.

8. Способ подготовки маточных растений плодовых и ягодных культур к черенкованию / Н.В. Агафонов, О.Н. Аладина, А.Г. Матушкин и др. – А. с. № 1371674, 1987.

9. Аладина О.Н. Обоснование способов подготовки маточных растений ягодных кустарников к вегетативному размножению [Текст]: автореф. дис. на соискание науч. степени д-ра с.-х. наук : спец. 06.01.07 / О.Н. Аладина / РГАУ-ТСХА. – М., 2004. – 42 с.

10. Захави Н. Разработка технологии содержания маточных растений земляники при выращивании оздоровленного посадочного материала на основе применения ретардантов [Текст]: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. с.-х. наук : спец. 06.01.07 / Н. Захави / ТСХА. – М., 1992. – 40 с.

11. Катаева В.В. Клональное микроразмножение растений / В.В. Катаева, Р.Г. Бутенко. – М.: Наука, 1983. – 143 с.

12. Аладина О.Н. Использование паклобутразола при размножении вишни зелеными черенками / О.Н. Аладина, Х.В. Шарафутдинов, Н.В. Агафонов // Изв. МСХА. – 2003. – Вып. 1. – С. 1 – 14.

13. Аладина О.Н. Влияние обработки маточных растений препаратами ПИКС и 2-ХЭВК на микроразмножение крыжовника / О.Н. Аладина, И.В. Жаркова, О.В. Кобец // Регуляторы роста и развития растений : тезисы докладов 5-й междунар. конф. – М., 1999. – Ч.1. – С. 144.

*Стаття надійшла до редакції  
23.12.2016*

**О.В. Кобець**, старш. викладач

Хортицька національна навчально-реабілітаційна академія,  
Запоріжжя, Україна

**О.М. Аладіна**, д-р с.-г. наук, професор

Російський державний аграрний університет РДАУ-МСГА  
ім. К.А. Тимірязєва,  
Москва, Росія

### **Вплив обробітку маточних рослин агрусу ретардантами на ефективність розмноження *in vitro***

Попередній обробіток маточних рослин регуляторами зростання позитивно впливає на регенерацію агрусу на всіх етапах мікророзмноження і забезпечує високий вихід життєздатних рослин. Сорти агрусу, що важко розмножуються, найбільш чутливі до обробітку ретардантами Кім (1-2 мл / л), Пікс (4 мл / л), 2-ХЕФК (0,035%). Препарат РР (культар) і Кім у концентрації 2 мл / л виявляють післядію на наступний рік після обробки маточників при ранніх термінах введення експлантів у культуру.

**Ключові слова:** апекс, агрус, мікроклональне розмноження, проліферація, ретардант, експлант.

**O.V. Kobets**, Senior Lecturer

Khortytskaya National Academy of Education and Rehabilitation  
Zaporozhye, Ukraine

**O.N. Aladina**, doctor of agricultural sciences,

Russian State Agrarian  
University RSAU-MACA K.A. Timiryazev  
Moscow, Russia

### **Influence of retardants application on the gooseberries mother plants on reproduction efficiently *in vitro***

**Abstract.** In recent years significantly decreased the quality of the original nursery plantings. This is due to a lack of high quality category planting material. Reproduction in tissue culture - a necessary stage in the accelerated reproduction and improvement of technology of planting material of garden plants .

Optimization of the micropropagation technology in order to increase the output of high-quality and sustainable microplants is an important task of the modern nurseries.

Micropropagation success largely depends on the age of the mother plant, explant type and size, features of its sterilization, the uniformity of the material, the composition of culture substratum, culture conditions and other. Many scholars rightly believe that the development of horticultural plant propagation technologies, including *in vitro*, it is necessary to take into account the physiological status of mother plants and recommend to allocate the preliminary stage for the preparation of the original plants for reproduction (growing in greenhouses, etiolation, mineral nutrition, irrigation, etc.)

In perennial experiment of fruit growing laboratory RSAU-MACA has been shown that the preparation of parent plants of fruit and berry crops with biologically active substances had positive results for vegetative propagation, including in the sterile culture.



The purpose of research is comparative evaluation of the efficacy of some retardants in preparing the parent plants of hard propagated gooseberry varieties to micropropagation.

The experiments were conducted in 2014-2016 in the of fruit growing laboratory RSAU-MACA.

Objects of research: gooseberry varieties Kolhozny and Maurer Seedling.

This varieties have weak green cuttings rooting and low capacity for regeneration in a sterile culture. Age of the mother plants are 4-6 years. In early June, plants were treated with growth regulators solutions (PP, Pix, XXX, 2-CEFA, Kim). Working solution expense - 200 ml / bush. After 2 weeks after treatment were carried green cuttings, and growing apexes were introduced into sterile culture. Plants were grown on the modified Murasige and Skoog substratum and under controlled conditions: air temperature 25-26 ° C, illuminance 3000 lux, photoperiod - 16 hours. Microplants adapted in cassettes with sterile substrate (peat: perlite = 1: 1) and kept for two weeks in climatic chambers with a high relative humidity. Then the plants were transplanted in adapted containers. Green cuttings carried out by the usual method. Green cuttings was rooted in greenhouse with artificial fog The substrate for rooting - lowland peat and sand in the ratio 1: 1.

Investigations have revealed high efficiency of retardants: treatment of gooseberry mother plants facilitates the introduction of the explant in the culture, enhances the proliferation of axillary buds, regeneration of the root system and increase vitality when microplants has adaptation in non-sterile conditions. Survival rate of investigated varieties explants in control was 31,4-43,6%. In the control group also noted lower the viability of regenerated during transplantation in non-sterile conditions because of the weak development of shoots and root system.

From the combination of parameters investigated hard propagated gooseberry varieties were the most responsive to the treatment with retardants PP (kultar) and Kim (2 ml / l) which inhibit the biosynthesis of gibberellin. Significant differences from control are also obtained with using a Pix 0.4 ml / l. In Kolhozny apical meristem survival in variants with Pix processing 2.6 times higher than the control values, and the Maurer Seedlings - by 1.6 times. In these cases a good enough recovery apexes combined with a strong growth in the conglomerate microshoots, subsequent high rooting and branched root system. On Kolhozny can be noted, and a sufficiently high efficiency 2-CEFA, which provided a 40% improvement in survival apex microshoots increased growth and increase in the percentage of rooting.

Comparing the values of survival rate of growth points in sterile culture with the results of rooting green cuttings, it is possible to judge fairly close correlation between the ability of these plants to reproduce by cuttings and in vitro, as well as the similarity of response to treatment queen retardants. Some retardants have significant effects in the regeneration of the gooseberry in vitro and for the next year.

Conclusions. The use of retardants on parent hard propagated gooseberry varieties had a marked effect on the regeneration of gooseberry at all stages of in vitro culture (introduction to the culture, proliferation of axillary buds, growth and rooting microshoots) and provided the maximum yield viable plants. It is difficult propagated gooseberry varieties most responsive to the treatment of plants retardants Kim (1-2 ml / l), pix (0,4 ml / l). The retardants Pix, 2-CEFA, XXX effective only in year of treatment. PP (kultar) and Kim (2 ml / l) have a longer positive effect on regenerative processes in explants and exert their effect in the following treatment year.

**Keywords:** apex, gooseberries, micropropagation, proliferation, retardant, explants.

**ДЛЯ АВТОРІВ****Шановні колеги!****Редакційна колегія «Вісника ХНАУ» серії «Рослинництво,  
селекція і насінництво, плодоовочівництво»****планує видання чергового номера збірника наукових праць**

У виданні публікують науково-теоретичні та практичні матеріали з рослинництва, насінництва, насіннезнавства, селекції та генетики, плодоовочівництва, технології зберігання продукції, фізіології, що пов'язані з актуальними проблемами формування високопродуктивних посівів сільськогосподарських культур. Запрошуємо всіх охочих до співробітництва з нашим виданням та пропонуємо Вам опублікувати свої статті.

**Вимоги до оформлення фахових статей**

Для участі у формуванні Вісника наукових праць слід подати:

1. Текст статті (один примірник), що підписали всі автори, оформлений згідно з вимогами (вислати «Укрпоштою»), та електронний варіант статті (MSWord) (за прізвищем автора – Іванов І.) (переслати на електронну пошту [natasha.didukh@yandex.ru](mailto:natasha.didukh@yandex.ru)).

2. Файл із відомостями про автора (прізвище, ім'я та по батькові, поштова адреса для пересилання авторського примірника, контактні телефони, адреса електронної скриньки) та інформацією про кількість примірників і необхідність поштового пересилання (за прізвищем автора – довідка про автора Іванов І.).

3. Рецензію доктора або кандидата наук з іншої установи (будь-якого вищу за профілем, крім ХНАУ) з мокрою печаткою вищу - (надіслати «Укрпоштою»). Відскановану рецензію переслати на електронну пошту [natasha.didukh@yandex.ru](mailto:natasha.didukh@yandex.ru)). Для докторів наук надавати рецензію необов'язково (за прізвищем автора – рецензія Іванов І.).

4. Відскановану квитанцію про сплату друкарських послуг (переслати на електронну пошту [natasha.didukh@yandex.ru](mailto:natasha.didukh@yandex.ru)) (за прізвищем автора – квитанція Іванов І.).

5. Завірену у відділі перекладів анотацію англійською мовою (переслати на електронну пошту [natasha.didukh@yandex.ru](mailto:natasha.didukh@yandex.ru)).

**Подані до збірника статті розглядатимуть лише після подачі  
повного пакета супровідних документів****Структура наукової статті повинна обов'язково містити такі  
необхідні елементи**

1. **Постановка проблеми** в загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими чи практичними завданнями.

2. **Аналіз останніх досліджень** і публікацій, у яких започатковано розв'язання цієї проблеми і на які спирається автор;

виділення нерозв'язаних частин загальної проблеми, висвітлених у статті.

3. **Формулювання цілей статті** (постановка завдання).

4. **Виклад основного матеріалу** дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.

5. **Висновки дослідження** і подальші перспективи в цьому напрямку;

6. **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**, який складають згідно з вимогами ВАКу України.

7. **Анотації та ключові слова** (українською, російською та англійською мовами) друкують шрифтом **Times New Roman**, розмір – **12 пт**.

Матеріали розміщують на аркушах паперу формату А4 (297x210), береги: ліворуч – **3,18 см**, праворуч – **2,54 см**, зверху та знизу – **2,54 см**.

**Увесь текст статті, СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ тощо друкують шрифтом Times New Roman, розмір – 14 пт, інтервал одиничний. Розмір таблиць і рисунків не повинен бути меншим або більшим за ширину тексту.**

У лівому верхньому куті проставляють індекс "УДК" (14 пт, шрифт звичайний, без відступу).

Нижче через інтервал – **ініціали та прізвище автора, науковий ступінь, учене звання** (шрифт напівжирний, вирівнювання абзацу – посередині, без відступу). Нижче – **назва організації**, яку представляє автор (шрифт звичайний, вирівнювання абзацу – посередині, без відступу).

Нижче через інтервал – **назва статті** (напівжирними великими літерами, вирівнювання абзацу – посередині, без відступу).

Через інтервал – **анотація** мовою публікації, яку розміщують перед текстом після назви, та ключові слова.

Через інтервал – текст статті зі списком використаних джерел (шрифт звичайний, вирівнювання абзацу – по ширині, відступ – 1,25) (див.: стандарт «Бібліографічний запис. Бібліографічний опис» (ДСТУ 7.1:2006 та Форма 23, затверджена наказом ВАКу України від 29 травня 2007 року № 342).

Анотації російською та англійською мовами подають з обов'язковим зазначенням прізвища та ініціалів автора, наукового ступеня, ученого звання, місця роботи і назви статті. Структуровану анотацію (реферат) складають із застосуванням безособових конструкцій. Вона містить тіло анотації, **обсяг якого не менше 1000 знаків без урахування пропусків**. Слід відобразити у структурованому вигляді предмет, мету роботи; метод чи методологію проведення роботи; результати роботи; сферу застосування результатів; **Шрифт Times New Roman, розмір – 12 пт, інтервал – одиничний.**

**Ключові слова** наводять українською, російською та англійською мовами; їх має бути мінімум п'ять слів, **Шрифт Times New Roman, розмір – 12 пт, інтервал – одиничний.**

Обсяг статті – 3 – 10 **повних сторінок.**

Після статті з анотаціями подають розширену анотацію **англійською мовою обсягом не менше 3000 знаків без урахування пропусків на одну повну сторінку.**

**Статті, у яких анотації складено неправильно і (або) неграмотно перекладено, не можуть бути опубліковані.**

**Слід звернути увагу:**

- Формули подають за допомогою вбудованого редактора формул MS Equation курсивом і нумерують з правого боку.

- Рисунки, виконані у MS Word, потрібно згрупувати; вони повинні бути єдиним графічним некольоровим об'єктом.

- Таблиці, рисунки друкують за допомогою вбудованого редактора Microsoft Word і розміщують посередині.

- Під час набору слід вимкнути автоматичний "м'який" перенос (заборонено "примусові" переноси – за допомогою дефіса). Абзаци позначати тільки клавішею "Enter", не застосовувати пробілів або табуляції (клавіша "Tab").

- Посилання на літературу в тексті включають порядковий номер джерела у бібліографічному списку і його відповідну сторінку. Їх наводять у квадратних дужках, відокремлюючи одне від одного крапкою з комою, наприклад: [3, с. 35; 8, с. 56 – 59].

- Усі статистичні дані мають бути підкріплені посиланнями на джерела.





- Усі цитати повинні закінчуватися посиланнями на джерела.

- Джерела у бібліографічному списку розміщують у порядку цитування.

- Якщо в огляді літератури або далі по тексту Ви посилаєтеся на прізвище вченого, його публікацію потрібно навести в загальному бібліографічному списку після статті.

- Скорочення слів і словосполучень, крім загальноприйнятих, не вживають.

**Редакція може відхилити статтю, якщо:**

-  немає повного пакета супровідних документів;
-  оформлення статті не відповідає зазначеним вище вимогам;
-  тематика статті не відповідає профілю видання;
-  назва статті не відповідає змісту;

- ✚ стаття написана на низькому науковому рівні;
- ✚ порушена в статті проблема втратила актуальність.

**Автори несуть відповідальність** за точність наведених у статті термінів, прізвищ, даних, цитат, статистичних матеріалів тощо.

Усі матеріали, що надсилають для опублікування, проходять дворівневу систему рецензування: **зовнішнє** (рецензію дає кандидат чи доктор наук будь-якої установи, крім працівників ХНАУ; завіряють печаткою) та **внутрішнє** (таємне; рецензію дають члени редакційної ради ХНАУ). Рішення про публікацію статті приймає редколегія. Редакція залишає за собою право скорочувати, правити текст і змінювати назву статті без узгодження з автором.

Рукописи, які відхилила редакційна колегія, авторам не повертають.

Для довідок:  
контактні телефони – 0974636529                      0995292461  
   Дідух Наталія Олександрівна  
електронна скринька —                      [natasha.didukh@yandex.ru](mailto:natasha.didukh@yandex.ru)

**До друку у «Віснику ХНАУ» будуть приймати лише ті статті, які відповідатимуть усім зазначеним вимогам**

**Приклад:**

**УДК 631.53: 635.646**

(один інтервал)

**І.І. Іванов, д-р с.-г. наук, професор**

Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва

(Харків, Україна)

(один інтервал)

**ЗМІНА ЛАБОРАТОРНОЇ СХОЖОСТІ НАСІННЯ**

**БАКЛАЖАНА ЗАЛЕЖНО ВІД ІНКРУСТАЦІЇ**

(один інтервал)

Наведено результати досліджень щодо впливу інкрустації насіння барвником Semia-color з додаванням стимуляторів росту й мікродобрив на лабораторну схожість насіння баклажана.

**Ключові слова:** баклажан, барвник, лабораторна схожість, стимулятори росту, мікродобрива.  
(один інтервал)

*Постановка проблеми ...*

*Мета ...*

*Методика досліджень ...*

*Результати досліджень ...*

*Висновки ...*

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Барановский П. М. Фотосинтез и урожай яровой пшеницы / П.М. Барановский, В. С. Копытцова, С. Н. Даниличев // *Зернов. хоз-во.* – 1908. – № 12. – С. 30.

2. Кумаков В.А. Биологические основы возделывания яровой пшеницы по интенсивной технологии / В. А. Кумаков. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 104 с.

3. Підручна О. В. Вплив мінеральних добрив на врожай і якість зерна ярої твердої пшениці в умовах зрошення півдня України: дис. канд. с.-г. наук: 06.01.04 / О. В. Підручна; Нац. аграр. ун-т. – К., 2000. – 145 с.

4. Шатилов И. С. Фотосинтетический потенциал и урожай зерновых культур / И. С. Шатилов, Г. В. Чаповская, А. Г. Замараев // *Изв. ТСХА.* – 1979. – Вып. 3. – С. 18–30.

(один абзац)

**И.И. Иванов**, д-р с.-х. наук, профессор  
Харьковский национальный аграрный  
университет им. В. В. Докучаева  
Харьков, Украина

#### **Изменение лабораторной всхожести семян баклажана в зависимости от инкрустации**

Приведены результаты исследований влияния инкрустации семян красителем Semia-color при добавлении стимуляторов роста и микроудобрений на лабораторную всхожесть семян баклажана.

**Ключевые слова:**

**I.I. Ivanov**, doctor of agricultural sciences  
Kharkiv National Agrarian University  
named after V. V Dokuchayev,

Kharkov, Ukraine

## **Changing laboratory germination of eggplant depending on the inlay**

Results on the effect of inlay seeds Semia-color dye when added growth stimulants and micronutrients in the laboratory germination of eggplant.

### **Keywords:**

### **Зразок оформлення довідки про автора**

Прізвище, ім'я, по батькові автора (ів)	
Відомості про наукового керівника: (ПІБ, науковий ступінь, учене звання, посада) <i>Заповнюють, якщо немає наукового ступеня</i>	
Місце роботи (навчання), науковий ступінь, учене звання, посада	
Контактний телефон	
E-mail	
Поштова адреса (за зразком: вул. Іванова, б. 3, кв. 6, м. Харків, 62483)	
Кількість необхідних примірників	

**Кошти на друк статті переказувати на:** одержувача:  
Приватбанк, номер картки – 4149497844714925, оплата за статтю,  
Н.О. Дідух.

### **Тексти статей, зовнішню рецензію надсилають поштовим переказом на адресу:**

62483, Україна, Харківська обл., Харківський р-н,  
п/в «Докучаєвське-2», навч. містечко ХНАУ, кафедра  
плодоовочівництва та зберігання, **головному редактору – д-ру  
с.-г. наук, професору Л. М. Пузік або відповідальному секретарю –  
канд. с.-г. наук Н.О. Дідух.**

Вартість публікації наукової статті (разом з анотаціями) – **20 грн за одну сторінку** (від 3 до 10 сторінок з текстом без переносів та нумерації). На кожну публікацію Ви отримаєте один примірник видання.

За необхідності здійснюють пересилання примірника видання за додаткову оплату в сумі **20 грн.**

## **Порядок проходження статей до друку для працівників ХНАУ**

Автор зі статтею та зовнішньою рецензією, оформленою згідно з вимогами, звертається до головного редактора «Вісника ХНАУ» – д-ра с.-г. наук, професора Л. М. Пузік за направленням на внутрішнє рецензування.

Працівники з інших установ здають матеріали відповідно до раніше зазначених вимог відповідальному секретарю Н.О. Дідух.

Вісник виходить друком у міру надходження статей.

Редакційна колегія «Вісника ХНАУ»