

**Зміст електронного журналу**  
**«Наукові доповіді НУБіП України»**

**№ 62 (Вересень), 2016**

*Рекомендований до видання Вченою Радою НУБіП України  
протокол № 1 від 26 серпня 2016 р.*

**Біологія, біотехнологія, екологія**

1. **Гавей І. В., Чайка В. М.** ВПЛИВ ЗМІНИ КЛІМАТУ НАШКІДЛИВІСТЬ КОМАХ-ФІТОФАГІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ У ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ
2. **Конуп А. І., Конуп Л. О., Чистякова В. Л.** ДІАГНОСТИКА ВІРУСІВ СКРУЧУВАННЯ ЛИСТЯ ВИНОГРАДУ І КОРОТКОВУЗЛЯ В ПРОЦЕСІ ВИРОБНИЦТВА СЕРТИФІКОВАНОГО САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ ВИНОГРАДУ
3. **Цап М. М., Каплуненко В. Г., Федорук Р. С., Ковальчук І. І., Долайчук О. П., Храбко М. І.** ФІЗІОЛОГО-БОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ КОРІВ ЗА ЗГОДОВУВАННЯ ДОБАВКИ АКВАГІДРАТУ ЙОДУ І ЦИТРАТІВ ХРОМУ, СЕЛЕНУ, КОБАЛЬТУ ТА ЦИНКУ
4. **Смаль О. В.** МЕТАБОЛІЧНИЙ СКЛАД ЛИСТКІВ ДЕРЕВ ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ РОСТУ
5. **Івасюк Ю. І., Карпенко В. П., Притуляк Р. М.** БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ҐРУНТУ В АГРОЦЕНОЗІ СОЇ ЗА РОЗДІЛЬНОГО ТА ІНТЕГРОВАНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ГЕРБІЦИДУ І БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ
6. **Степанюк С. В., Шевчук В. О., Співак М. Я.** ОЦІНКА МУЛЬТИПЛЕКСНОГО ВАРІАНТУ TaqMan REAL-TIME RT-PCR АНАЛІЗУ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ПАНДЕМІЧНОГО ВІРУСУ ГРИПУ А(Н1N1)pdm В КЛІНІЧНИХ ЗРАЗКАХ ХВОРИХ НА ГРИП
7. **Новицький В. П., Голубєв М. І.,** УПРАВЛІННЯ МИСЛИВСЬКИМИ РЕСУРСАМИ АГРОЛАНДШАФТІВ УКРАЇНИ ТА ЗАРУБІЖЖЯ: ГОСПОДАРСЬКО-ПРАВОВІ АСПЕКТИ

8. *Сичевський М. П., Олійнічук С. Т., Данілова К. О.* БІОСИНТЕЗ ЕТИЛОВОГО СПИРТУ РІЗНИМИ РАСАМИ ДРІЖДЖІВ В УМОВАХ ПІДВИЩЕНОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ СУСЛА
9. *Пічура В. І.* СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКЕ ПОРУШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СТІЙКОСТІ БАСЕЙНУ РІЧКИ ДНІПРО
10. *Коломієць Ю. В., Григорюк І. П., Буценко Л. М.* ПЕРЕДПОСІВНА ОБРОБКА НАСІННЯ БІОДОБРІВАМИ ЯК ЗАСІБ СТИМУЛЯЦІЇ РОСТУ ТА ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У РОСЛИНАХ СОРТІВ ПОМІДОРА

### Агрономія

11. *Голодна А. В., Буслаєва Н. Г.* ФОТОСИНТЕТИЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПОСІВУ ЛЮПИНУ ВУЗЬКОЛИСТОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ
12. *Савчук Ю. М., Антоненко О. Ф.* ЗМІНА ІНДУКЦІЇ ФЛУОРЕСЦЕНЦІЇ ХЛОРОФІЛУ У РОСЛИН РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД МІКРОДОБРІВ
13. *Чусовітіна Н. М., Неплій Л. В., Залогіна-Киркелан М. А.* ЕФЕКТИВНІСТЬ СУЧАСНИХ ФУНГІЦИДІВ ПРОТИ ЖОВТОЇ ІРЖІ (*PUCCINIA STRIPFORMIS* WEST. F. SP. TRITICIS ERIKSS. ET HENN) НА ОЗИМІЙ ПШЕНИЦІ У ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ
14. *Лавриненко Ю. О., Влащук А. М., Шапарь Л. В.* ВПЛИВ СТРУКТУРНИХ ПОКАЗНИКІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ НАСІННЯ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ ТА НОРМ ВИСІВУ В ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ
15. *Макух Я. П.* ВПЛИВ БУР'ЯНІВ НА ПРИРІСТ ВЕРБИ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ
16. *Присяжнюк О. І.* ВИВЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СУЧАСНИХ ГІБРИДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ В УМОВАХ НЕДОСТАТНЬОГО ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
17. *Балагура О. В.* ЧЕКАНКА ЯК ФАКТОР ВПЛИВУ НА ФОРМОУТВОРЮЮЧІ ПРОЦЕСИ РОСТУ, РОЗВИТКУ І ПРОДУКТИВНОСТІ НАСІННИКІВ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ
18. *Шамсутдінова А. В.* ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ

## МІКРОДОБРИВАМИ

19. *Аскарів В. Р.* ВПЛИВ МІКРОДОБРИВ ТА ФУНГЦИДІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ, ЯКІСТЬ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ
20. *Демидов О. А., Хоменко С. О., Федоренко І. В., Федоренко М. В.* СТІЙКІСТЬ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ ДО ВИЛЯГАННЯ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ПРОДУКТИВНІСТЮ РОСЛИН
21. *Ковалишина Г. М., Демидов О. А., Муха Т. І., Мурашко Л. А., Заїма О. А.* МИРОНІВСЬКІ СОРТИ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ З ГРУПОВОЮ СТІЙКІСТЮ ПРОТИ ХВОРОБ ДЛЯ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ
22. *Ратошнюк В. І.* ОЦІНКА ВПЛИВУ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ЛЮПИНУ ВУЗЬКОЛИСТОГО В ЗОНІ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

**ВПЛИВ ЗМІНИ КЛІМАТУ НА ШКІДЛИВІСТЬ КОМАХ-  
ФІТОФАГІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ У ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

**І. В. ГАВЕЙ**, аспірант\*

**В. М. ЧАЙКА**, доктор сільськогосподарських наук, професор

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*E-mail: intsia11@mail.ru; v\_chayka@mail.ru*

***Анотація.** Зміни клімату вплинули на показники екологічної константності видів комплексу шкідливих фітофагів пшениці озимої в умовах Лісостепу України: зменшилась частота вияву на посівах таких шкідників як опоміза, гессенська муха, пшенична муха, клоп-черепашка. В останні 10 років найбільш помітні втрати врожаю від шкідливого ентомокомплексу пшениці озимої реєструвались в Полтавській і Харківській областях, але вони не перевищували межю показника економічного порогу шкідливості. В інших областях Лісостепу втрати урожаю від шкідників були незначними. З урахуванням мінливості фітосанітарного стану посівів пшениці озимої залежно від погодних умов сезону вегетації доцільність хімічного захисту культури від шкідників необхідно визначати тільки за результатами ентомологічного моніторингу.*

***Ключові слова:** популяція, фітофаги, зміни клімату, шкідливість, економічний індекс, економічний поріг шкідливості, фітосанітарний стан*

Потепління кліматичної системи є незаперечним фактом і, починаючи з 1950-х років, зміни, що реєструються, є безпрецедентними в масштабах від десятиліть до тисячоліть. Сталося потепління атмосфери і океану, запаси снігу та льоду скоротилися, рівень моря підвищився, концентрації парникових газів зросли. Кожне з трьох останніх десятиліть характеризувалося більш високою температурою у поверхні Землі в порівнянні з будь-яким попереднім десятиліттям, починаючи з 1850 року. У Північній півкулі 1983–2012 рр. були, ймовірно, найтеплішим 30-річним періодом за останні 1400 років. Глобально усереднені сукупні дані про температуру поверхні суші і океану, розраховані на основі лінійного тренду, свідчать про потепління на 0,85 [0,65-1,06] °C за період 1880–2012 рр.

---

\*Науковий керівник -доктор сільськогосподарських наук, професор В.М. Чайка

Факторами, що впливають на зміну клімату, є природні і антропогенні речовини і процеси, які змінюють енергетичний баланс Землі. Сумарний радіаційний вплив є позитивним, що призвело до поглинання енергії кліматичною системою. Найзначніший внесок в сумарний радіаційний вплив вносить підвищення концентрації CO<sub>2</sub> в атмосфері з 1750 року[8].

Однією з організацій, яка займається дослідженням зміни клімату, є Консультативна група з міжнародних сільськогосподарських досліджень (CGIAR). Вона керує проектом «Зміна клімату, сільське господарство і продовольча безпека» (CCAFS), який досліджує вплив зміни клімату саме на сільське господарство. Щодо фітосанітарного стану посівів і насаджень сільськогосподарських культур констатується [1, с. 16]: «... зміни та варіації клімату вже впливають на розподіл і вірулентність сільськогосподарських шкідників й хвороб». Нові рівноваги у взаємодіях врожай-шкідник-пестицид будуть встановлені з ймовірними негативними наслідками для продовольчої безпеки.

Вважається, що потепління буде сприяти оптимізації екологічних чинників для комах, що призведе до збільшення їх чисельності та поширення. В умовах підвищених температур нестачу вологи комахи змушені будуть компенсувати збільшенням ненажерливості, щоб отримувати зв'язану в харчовому субстраті вологу. Таким чином, в умовах потепління шкідливість комах-фітофагів повинна зростати [3, с. 314-334]. В зв'язку з цим обґрунтування прогнозу ризиків фітосанітарного стану посівів озимини в Лісостепу України з метою підтримання ефективності хімічних систем захисту рослин є надзвичайно актуальним.

Найбільш показово кліматичні ефекти будуть проявлятися в умовах Лісостепу України, яка є проміжною зоною за агроекологічним районуванням. Відомо, що в Лісостепу на посівах пшениці озимої сформувався сталий шкідливий ентомокомплекс, втрати урожаю від якого на середину ХХ ст. оцінювалась у 7%, що визначало доцільність хімічного захисту культури [6]. Ґрунтова оцінка динаміки шкідливості комплексу фітофагів на озимині в

умовах Лісостепу була проведена Г.П.Козак [9,с. 20]. Останні 10 років подібні дослідження не проводили, що обумовлює актуальність даної роботи.

**Мета досліджень**– аналіз динаміки шкідливості ентомокомплексу пшениці озимої в Лісостепу України в умовах зміни клімату.

**Матеріали і методи досліджень.**Проаналізовано та обраховано бази даних щодо поширення і чисельності шкідників в лісостеповій зоні, наведених в щорічних оглядах Державної ветеринарної та Фітосанітарної служби України, бази даних Гідрометеоцентру України.

Потенційну шкідливість комах аналізували за показником усереднених економічних індексів ( $I_e$ ). Для розрахунків  $I_e$  використовували відношення середньорічної чисельності шкідника до показника його економічного порогу шкідливості. Загальну шкоду від комах (комплексна шкідливість) визначали за допомогою розрахунку інтегрального індексу шкідливості ( $I_e \text{ ін}$ ) – сумою економічних індексів кожного виду з поправочним коефіцієнтом, що відображає особливості реакції культури на пошкодження різними видами шкідників. Множення інтегрального індексу на 3% (мінімальні втрати урожаю за порогової чисельності шкідника) дозволяє розрахувати потенційні втрати урожаю [5, с. 7].

Екологічна константність виду – сталість находження виду в різних частинах біотопу, обумовлена типом розміщення його особин у просторі [7,с. 406]. Клас екологічної константності комах-шкідників посівів пшениці озимої ми визначали за методом Дюрє. Водночас до I класу екологічної константності відносили види, які в процесі фітосанітарного моніторингу посівів озимини були виявлені у вибірках комах від 0 до 10% випадків, до II класу – 11-20%, до III класу – 21-30%, X класу – у 100% випадків [2, с. 268].

**Результати досліджень та їх обговорення.** Середня річна температура повітря і середня річна кількість опадів є основними параметрами для вивчення зміни клімату. Згідно дослідження цього параметра сучасний клімат України характеризується несиметричним потеплінням території, яскраво вираженим узимові та літні місяці. За останнє століття середня річна температура повітря в Україні підвищилася більше ніж на 0,9<sup>0</sup>C. Результати аналізу свідчать, що

підвищення температури в холодний період складає в середньому  $1,35^{\circ}\text{C}$ , в теплий –  $1,0^{\circ}\text{C}$ . Починаючи з 1989 року, середня річна температура підвищилася майже на  $1^{\circ}\text{C}$ . Позитивна флуктуація температури повітря всією територією країни у період 1989–2013 рр. була найпотужнішою за всю історію інструментальних спостережень за погодою. Результати аналізу природного ходу середньої річної температури наведено на рисунку 1.

Середня річна кількість опадів в Україні за базовий період (1961–1990) складала 576 мм, за останні роки вона змінилася незначно і за період 1991–2013 рр. склала 595 мм. Однак спостерігаються істотні зміни розподілу опадів всередині року. Зимові місячні суми опадів (грудень, січень, лютий) зменшилися на одну п'яту частину, в той же час літня кількість опадів в середньому збільшилася на 5-15 %. Разом з тим збільшення літніх опадів нівелюється інтенсивним підвищенням температури повітря в літні місяці [4, с. 16].

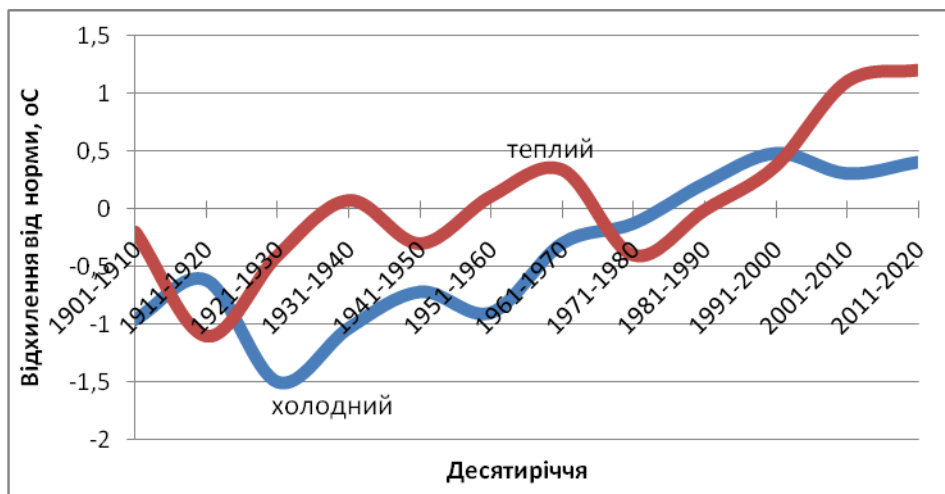
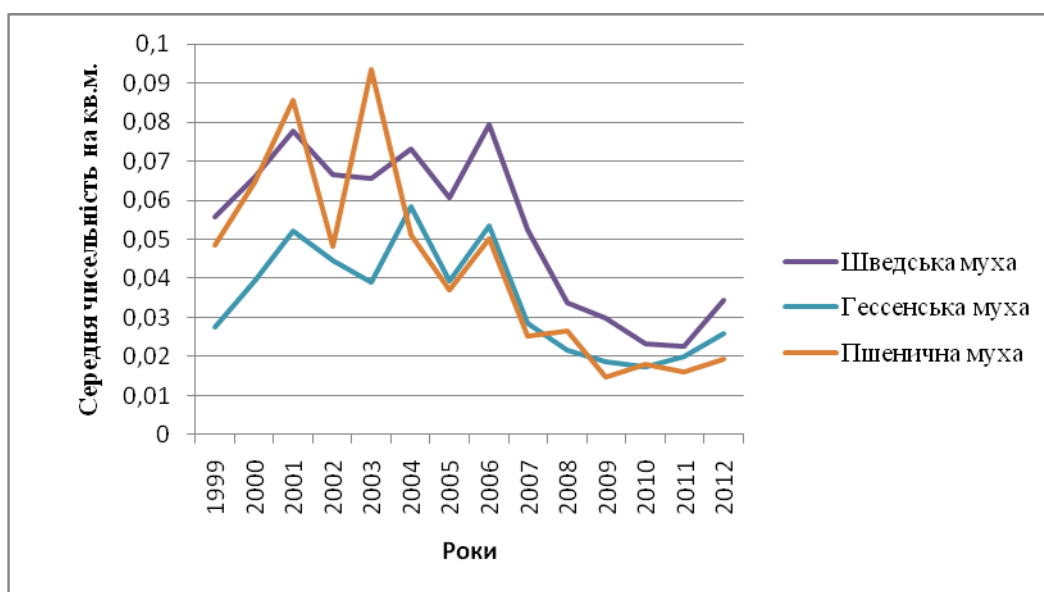


Рис. 1. Відхилення середньої температури повітря ( $^{\circ}\text{C}$ ) теплового (квітень–жовтень) та холодного періодів (листопад–березень) від норми за десятиріччями у зоні Лісостепу (1990–2016 рр.)

Відомо, що популяціям основних комах-шкідників притаманні циклічні коливання чисельності, за яких в окремі роки вона може зростати до 10 разів незалежно від економічного стану сільського господарського виробництва [15, с. 11-13]. Це свідчить, що багаторічні коливання стану популяцій, в першу чергу, обумовлені внутрішньо популяційними механізмами, дія яких може бути

підсилена, або зменшена зовнішніми чинниками[11, с. 43], наприклад, змінами клімату.

Проведений нами аналіз результатів багаторічного фіто санітарного моніторингу засвідчив, що до 2006 року, незважаючи на стабілізацію обсягів заходів із захисту рослин, показники поширення та чисельності злакових мух на посівах на тлі коливань мали тенденцію до зростання (рис. 2). Але після екстремальних умов перезимівлі у 2003–2004 рр. спостерігається тенденція до поступового зменшення їх чисельності, що може бути обумовлено більш ранніми строками посіву озимини в умовах змін клімату.



**Рис. 2. Багаторічна динаміка чисельності злакових мух в Лісостепу України**

В період 2005–2011 рр. реєструвалося різке збільшення чисельності клопів від 1,5 до 3 особин на м<sup>2</sup>. Але в наступні роки його чисельність помітно зменшилась до 1 особини на м<sup>2</sup>. Перехід до стану депресії популяції може бути зумовлений прискореним розвитком зернових колосових, який спостерігався у 2011–2014 рр. В умовах більш ранніх строків збирання врожаю значна частка популяції клопа не встигала дожитися, окритися та набути нормального фізіологічного стану, що зменшувало загальну виживаність шкідника впродовж зимівлі.

Впродовж 1999–2012 рр. чисельність хлібних турунів та хлібних жуків була більш-менш стабільна і варіювала в межах 0,5-1,6 особини на 1 м<sup>2</sup>. В

останні роки спекотна, посушлива погода з недостатньою кількістю опадів улипні – вересні уповільнювала вихід хлібних турунів із діапаузи, знижувала плодючість самиць, призводила до загибелі яєць та личинок молодшого віку. Таким чином, за роки спостережень в умовах відносної стабільності ентомокомплексу шкідливих комах відзначено спалахи чисельності клопа-черепашки ізлакових мух, що може бути пов'язано із кліматичними змінами[13, с. 444-451].

Зміни клімату вплинули також на показники екологічної константності видів. Порівняльна екологічна характеристики домінантних шкідників посівів пшениці озимої наведена в таблиці 1.

### 1. Зміни екологічної константності видів комах-фітофагів посівів пшениці озимої у Лісостепу України

Шкідники	Клас константності за Дюрьє*		
	1981–1990*	1996–2004*	2005–2014
Опоміза	X	X	VIII
Шведські мухи	X	X	X
Гессенська муха	X	X	IX
Пшенична муха	I	X	VIII
Озима совка	X	X	X
Хлібна жужелиця	X	X	X
Клопи черепашки	X	X	IX
Пшеничний трипс	VIII	X	X
Злакові попелиці	X	X	X
Хлібні жуки	VIII	X	X
Личинки коваликів	I	I	I

Примітка: \* – за Козак, 2007[9]

Як видно з наведених даних, в останнє десятиріччя знову змінилась частота виявлення посівах пшениці озимої таких видів як опоміза, гессенська муха, пшенична муха, клопа-черепашки.

Популяція кожного виду шкідників на посівах озимини характеризується певною щільністю. Порівняти шкідливість різних популяцій можливо шляхом нормування їх щільності до показників економічного порогу шкідливості (ЕПШ).

Економічний поріг шкідливості – це така щільність шкідника чи бур'янів, абоступінь розвитку хвороби, за яких економічно доцільно застосування заходів із захисту рослин. За часів колишнього СРСР в умовах

планової економічної системи за показник ЕПШ для основних шкідників сільськогосподарських культур було прийнято таку чисельність фітофага, за якої можливі втрати урожаю складають 3-5%. Працею багатьох вчених було обґрунтовано показники чисельності основних шкідників сільськогосподарського виробництва, які відповідають рівню ЕПШ. Наприклад, для домінуючих фітофагів озимої пшениці показники ЕПШ становлять: злакові попелиці у фазі виходу в трубку-виколювання 8-12, у фазі формування – наливу зерна – 15-40 екз. на стебло; шкідлива черепашка у фазі виходу в трубку 2-4 імаго на м<sup>2</sup>, у фазі наливу зерна – 1-6 личинок на м<sup>2</sup>; пшеничний трипс у фазі виколювання 14-20, у фазі формування зерна – 40-60 екз. на колос; хлібна жужелиця у фазі сходи-кущіння – 1-10 личинок на м<sup>2</sup>, у фазі формування – наливу зерна – 5-8 жуків на м<sup>2</sup>; хлібні жуки у фазі формування-наливу зерна – 6-8 екз. на м<sup>2</sup>; злакові п'явиці у фазі виходу в трубку – початок формування зерна 200-300 екз. на м<sup>2</sup>; злакові мухи 40-50 імаго на 100 помахів сачком [10, с. 3-64].

В результаті нормування отримують усереднений економічний індекс, який пропорційний потенційним втратам урожаю: чим більший індекс – тим більша шкідливість.

Динаміка середньої шкідливості фітофагів пшениці озимої в Лісостепу України наведена в таблиці 2.

Як видно з наведених даних, всупереч науково обґрунтованим багаторічним прогнозам, на тлі подальшого потепління середні розрахункові втрати урожаю пшениці озимою в Лісостепу України в останні 10 років достеменно зменшились, що обумовлено зменшенням чисельності і шкідливості більшості видів основних комах-фітофагів. Найбільш помітні зміни у стані популяцій комплексу злакових мух. Слід зауважити, що розроблений у свій час багаторічний прогноз щодо ґрунтових шкідників в умовах потепління, виправдався [12, с. 56-69].

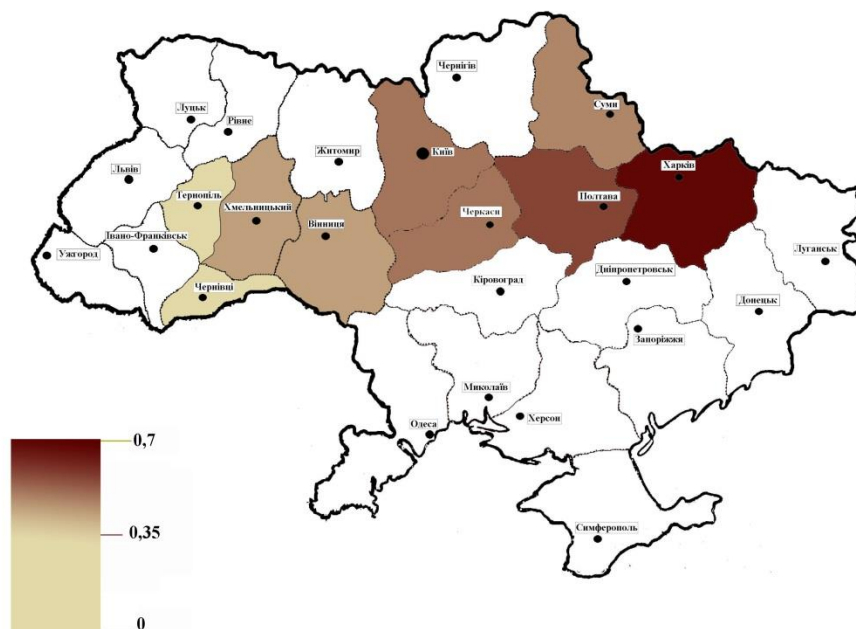
## 2. Динаміка середньої шкідливості різних видів ентомокомплексу пшениці озимої в Лісостепу України

Шкідники	Середній Іс в Лісостепу України за роками спостережень за даними Державної ветеринарної та Фітосанітарної служби України		
	1981 –1990*	1996 –2004*	2005 –2014
Опоміза	3,63 ± 1,01	6,07 ± 1,01	0,03± 0,05
Шведські мухи	7,8 ± 1,12	5,86 ± 0,63	0,04±0,01
Гессенська муха	3,2 ± 0,54	3,02 ± 0,38	0,03±0,01
Пшенична муха	0	3,37 ± 0,57	0,03±0,01
Озима совка	0,34 ±0,06	0,41 ± 0,05	0,1 ± 0,01
Хлібна жужелиця	0,53 ± 0,04	0,41 ± 0,05	0,07±0,01
Клопи черепашки	0,25 ± 0,03	0,44 ± 0,04	0,22±0,03
Пшеничний трипс	0,1 ± 0,01	0,15 ± 0,02	0,2± 0,02
Злакові попелиці	1,06 ± 0,16	0,61 ± 0,06	0,28 ± 0,03
Хлібні жуки	0,15 ± 0,03	0,2 ± 0,02	0,1±0,01
Злакові п'явиці	0,02 ± 0,01	0,03 ± 0,00	0,01± 0,01
Дротяники та несправжні дротяники	0,18 ± 0,01	0,22 ± 0,01	0,01 ± 0,01
Середні розрахункові втрати урожаю	8,91 ± 0,79	7,51 ± 0,81	3,6 ± 0,65

**Примітка:**\*– за Козак, 2007

Ці види мають багаторічний цикл розвитку в ґрунті, що уповільнює обмін генами між географічними популяціями і, як наслідок, швидкість пристосувань до нової агрокліматичної ситуації. За рахунок адаптивного потенціалу в умовах зменшення суворості зими та подовження сезону вегетації ці види впродовж 1981–2004 рр. постійно збільшували площі заселення та чисельність [14, с. 28–38]. За подальшого потепління ця тенденція змінилася депресією популяції, яка обумовлена обмеженнями на можливість геобіонтів підтримувати екологічний оптимум та швидко адаптуватися до нових температурних режимів ґрунту.

Розподіл рівня комплексної шкідливості фітофагів пшениці озимої за областями Лісостепу наведено на рисунку 3. Як видно з наведених даних, в умовах лісостепової зони в останні 10 років найбільш помітні втрати врожаю від шкідливого ентомокомплексу пшениці озимої в Полтавській і Харківській областях, але й там вони на межі показника ЕПШ. В інших областях Лісостепу втрати урожаю від шкідників були незначними. За таких умов, з урахуванням мінливості фітосанітарного стану посівів пшениці озимої залежно від погодних умов сезону вегетації, доцільність хімічного захисту посівів слід визначати тільки за результатами ентомологічного моніторингу.



**Рис. 3. Усереднена комплексна шкідливість фітофагів (Iсін) пшениці озимої за областями Лісостепу за даними Державної ветеринарної та Фітосанітарної служби України (2005 – 2014 рр): кольоровий вектор – діапазон значень Iсін**

### **Висновки і перспективи подальших досліджень**

1. Зміни клімату вплинули на показники екологічної константності видів комплексу шкідливих фітофагів пшениці озимої в умовах Лісостепу України: зменшилась частота вияву на посівах таких шкідників як опоміза, гессенська муха, пшенична муха, клопи-черепашки.

2. Заостанні 10 років найбільш помітні втрати урожаю від шкідливого ентомокомплексу пшениці озимої реєструвались в Полтавській і Харківській областях, але й там вони не перевищували межу показника ЕПШ. В інших областях Лісостепу втрати урожаю від шкідників були незначними. За таких умов, з урахуванням мінливості фітосанітарного стану посівів пшениці озимої залежно від погодних умов сезону вегетації, доцільність хімічного захисту слід визначати тільки за результатами ентомологічного моніторингу.

### Список літератури

1. Agriculture, Food Security and Climate Change: Outlook for Knowledge, Tools and Action/ CCAFS.– Report № 3, 2010.– 16 p.
2. Du Rienz G. E. Life – forms of Terrestrial Flowering Plants / G. E. Du Rienz. - Uppsala, 1931. - 268 p.
3. Kingsolver J. G. Weather and the population dynamics of insect: integrating physiological and population ecology / J. G. Kingsolver. - Physiol. Zool. - Vol. 62 - № 2, 1989. - 314-334p.
4. Адаменко Т. І. Агрокліматичне зонування території України з врахуванням зміни клімату / Т. І. Адаменко. - Видавництво ТОВ «РІА»БЛІЦ». Біла Церква. – 16 с.
5. Васильєв В. П. Комплексний показник шкодочинності угруповання фітофагів на посівах сільськогосподарських культур / В. П. Васильєв, В. М Чайка, В. О. Зацерківський / Видавництво НААНУ «Інститут захисту рослин» – 1997. - № 6. – 7 с.
6. Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений: в 3т. / Под ред. В.П. Васильева.–2-е изд., перераб. и доп.–К.: Урожай, 1987-1989.
7. Дедю И.И. Экологический энциклопедический словарь / И. И. Дедю. – Кишинев: Гл.ред. Молдавской советской энциклопедии, 1989.– 406 с.
8. Изменение климата, 2013: Физическая научная основа [ Электронный ресурс ] / Вклад Рабочей группы I в Пятый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата.– 2013 г. Режим доступа [ [www.climatechange2013.org](http://www.climatechange2013.org).] – Дата обращения - 01.11.2015
9. Козак Г.П. Вплив екологічних чинників на стан популяцій комах-фітофагів озимої пшениці в Лісостепу України: автореферат дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09 / НАУ України. – Київ, 2007. – 20 с.
10. Рекомендации по определению экономических порогов вредоносности вредителей с.-х. культур и их использование в практике защиты растений / Под ред. В.П.Омелюты– К.: Урожай, 1987. –3-64с.
11. Чайка В.М. Екологічне обґрунтування прогнозу розповсюдження основних шкідників польових культур в агроценозах України: автореферат дис. ... д-ра с.-г. наук: 03.00.16 / НАУ України. – Київ, 2004. – 43 с.
12. Чайка В.М. Потепління і прогноз фітосанітарного стану агроценозів

України /В.М. Чайка, О.В. Бакланова, Ю.В. Білявський. – Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства УААН», Київ – 2008. – 56-69 с.

13. Чайка В.М.Динаміка чисельності шкідників пшениці озимої Лісостепу України в умовах змін клімату / В.М.Чайка, І.В. Гавей, Т. М. Неверовська. – Захист і карантин рослин. – 2014. – Вип. 60. – С. 444-451
14. Чайка В.М.Глобальні зміни клімату – загроза біоресурсам України / В. М. Чайка, М. Д. Мельничук, І. П. Григорюк. – Біоресурси планети: соціальні, біологічні, продовольчі та енергетичні проблеми. –2008. – С.28-38
15. Чайка В.М.Багаторічна динаміка чисельності шкідників озимини в Лісостепу / В. М. Чайка,О. Б. Сядриста, Г. П. Козак. – Карантин і захист рослин. – 2005. – № 6. – С. 11-13.

### References

1. Agriculture, Food Security and Climate Change: Outlook for Knowledge, Tools and Action (2010). CCAFS, 16.
2. DuRienz, G. E. (1931). Life – forms of Terrestrial Flowering Plants. Uppsala, 268.
3. Kingsolver, J. G. (1989). Weather and the population dynamics of insect: integrating physiological and population ecology. *Physiol. Zool.*, 314-334.
4. Adamenko, T. I. (2009). Ahroklimatychne zonuvannya terytorii Ukrainy z vrakhuvanniam zminy klimatu [Agroclimatic zoning of Ukraine with regard to climate change]. TOV «RIA» BLITs», 16.
5. Vasyliiev, V. P., Chaika, V. M., Zatserkivskiyi, V. O. (1997). Kompleksnyi pokaznyk shkodochynnosti uhrupuvannia fitofahiv na posivakh silskohospodarskykh kultur [A comprehensive in dexofharm fulness group herbivores on agricultural crops]. NAANU, «Instytut zakhystu roslyn», 7.
6. Vasyll'ev, V. P. ed. (1987-1989). Vredytely sel'skokhozyaystvennikh kultur y lesnikh nasazhdenyy: v 3t. [Pests and forest plantations: in 3t.]. Kiev, Urozhay.
7. Dedyu, Y. Y. (1989). Ekolohycheskyy entsyklopedycheskyy slovar [Ecological Encyclopedic Dictionary]. Kyshynev, 406.
8. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Available at: [www.climatechange2013.org](http://www.climatechange2013.org).
9. Kozak, H.P. (2007). Vplyv ekolohichnykh chynnykiv na stan populyatsiy komakh-fitofahiv ozymoyi pshenytsi v Lisostepu Ukrayiny [The impact of environmental factors on populations of insect herbivores winter wheat in the steppes of Ukraine]. Kyiv, 20.
10. Omelyuta, V. P. ed. (1987). Rekomendatsyy po opredelenyyu ekonomycheskykh porohov vredonosnosti vredeyteley s.-kh. kultur y ykhyspolzovanye v praktyke zashchyti rastenyy [Guidelines for determination of the economic threshold of agricultural pests cultures and their use in the practice of plant protection]. Kyiv, Urozhay, 3-64.
11. Chayka, V. M. (2004). Ekolohichne obgruntuvannia prohnozu rozpovsiudzhennia osnovnykh shkidnykiv polovykh kultur v ahrotsenozakh Ukrainy. [Environmental study for e cast distribution of the major pests of field

- crops in Ukrain eagroecosystems]. Kyiv, 43.
12. Chaika, V. M., Baklanova, O. V., Biliavskiy, Iu. V. (2008). Poteplinnia i prohnoz fitosanitarnoho stanu ahrotsenoziv Ukrainy [The warming weather and phytosanitary state agroecosystems Ukraine]. Kyiv, 56-69
  13. Chaika, V. M., Havei, I. V., Neverovska, T. M. (2014). Dynamika chyselnosti shkidnykiv pshenytsiozymoi Lisostepu Ukrainy v umovakh zmin klimatu [The dynamics of pests winter wheat steppes of Ukraine in terms of climate change]. Zakhyst i karantyn roslyn, 444-451.
  14. Chaika, V. M., Melnychuk, M. D., Hryhoriuk, I. P. (2008). Hlobalni zminy klimatu – zahroza bioresursam Ukrainy [Global climate change – the threat of Life Ukraine]. Kyiv, 28-38.
  15. Chaika, V.M., Siadrysta, O.B., Kozak, H.P. (2005). Bahatorichna dynamika chyselnosti shkidnykiv ozymyny v Lisostepu [Long-term dynamics of pests of winter in the forest-steppe]. Kyiv, 11-13.

## **ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА ВРЕДНОСТЬ НАСЕКОМЫХ - ФИТОФАГОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ**

**И. В. Гавей, В. М. Чайка**

***Аннотация.** Изменения климата повлияли на показатели экологической константности видов комплекса вредных фитофагов озимой пшеницы в условиях Лесостепи Украины, уменьшилась частота проявления на посевах таких вредителей как опомиза, гессенская муха, пшеничная муха, клоп-черепашки. В последние 10 лет наиболее заметные потери урожая от вредного энтомокомплекса пшеницы озимой регистрировались в Полтавской и Харьковской областях, но они не превышали предела показателя ЭПВ. В других областях Лесостепи потери урожая от вредителей были незначительны. С учетом изменчивости фитосанитарного состояния посевов озимой пшеницы в зависимости от погодных условий сезона вегетации, целесообразность химической защиты культуры от вредителей необходимо определять только по результатам энтомологического мониторинга.*

***Ключевые слова:** популяция, фитофаги, изменения климата, вредность, экономический индекс, экономический порог вредоносности, фитосанитарное состояние*

## **THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE HARMFULNESS OF INSECT HERBIVORES WINTER WHEAT IN FOREST-STEPPE OF UKRAINE**

**I. V. Havey, V. M. Chayka**

***Abstract.** Climate change affected on environmental performance constancy types of complex harmful insect's herbivores winter wheat under steppes of Ukraine: decreased frequency of existence on crops such pests as opomiza, hesse fly, wheat fly, bug-shell harmful insects. In the past 10 years, the most notable loss of crop from*

*harmful insects on winter wheat registered in the Poltava and Kharkov regions, but not exceeded limit indicator Economic threshold of harmfulness. In other areas of the forest-steppe loss of crop from harmful insects were insignificant. Given the variability of phytosanitary condition of crops winter wheat depending on weather conditions vegetation season, expediency chemical protection against pests should be determined only by the results of entomological monitoring.*

**Keywords:** *population, phytophages, climate change, harmfulness, economic index, economic threshold of harmfulness, phytosanitary state*

УДК 634.8:632.38

**ДІАГНОСТИКА ВІРУСІВ СКРУЧУВАННЯ ЛИСТЯ ВИНОГРАДУ І  
КОРОТКОВУЗЛЯ В ПРОЦЕСІ ВИРОБНИЦТВА СЕРТИФІКОВАНОГО  
САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ ВИНОГРАДУ**

**А. І. КОНУП**, науковий співробітник

**Л. О. КОНУП**, кандидат біологічних наук,

**В. Л. ЧИСТЯКОВА**, старший науковий співробітник

*Національний науковий центр «Інститут виноградарства і виноробства  
ім. В. Є. Таїрова»*

*E-mail: lkmicrobiol@ukr.net*

***Анотація.** Були обстежені базові і сертифіковані маточні насадження винограду у господарствах Одеської області. Використано методику ідентифікації вірусних хвороб: вірусу скручування листя винограду (GLRaV 1-3) першого і третього серотипів та коротковузля винограду (GFLV). Рання діагностика цих вірусів винограду методом полімеразної ланцюгової реакції дозволяє швидко визначити якість садивного матеріалу винограду. Виявлено виноградні рослини із симптомами та в латентній формі вірусних хвороб винограду.*

***Ключові слова:** виноград, віруси винограду, полімеразна ланцюгова реакція, ідентифікація*

Найбільш шкодочинними вірусними хворобами винограду є скручування листя (GLRaV) і коротковузля (GFLV), які дуже поширені в усіх виноградарських районах світу і призводять до значних втрат винограду і погіршенню його якості [1, с.1-50; 2, с. 749–753; 3, с. 347–352]. Так, вірус скручування листя винограду викликає зменшення вмісту цукру в ягодах до 16 %, в втрати урожаю складають 10-50 % [4, с. 97-105]. Вірус коротковузля винограду викликає зменшення вмісту цукру в ягодах на 1-3 %, а втрати урожаю складають 12-60 % [5, с. 283–287]. Досить часто вірусні хвороби протікають у прихованій формі, без наявних симптомів захворювання. Візуальний фітосанітарний контроль не дозволяє розпізнати кущі з латентною інфекцією і запобігти заготовленню з них лози для вегетативного розмноження

рослин. Раніше діагностику на приховане ураження вірусами скручування листя і коротковузля проводили методами індексації щепленням. Сучасні серологічні і молекулярно-генетичні методи дозволяють з високою точністю ідентифікувати уражені виноградні рослини [6, с. 933–942; 7, с. 17-49].

**Мета дослідження** – діагностика вірусних хвороб винограду для виробництва сертифікованого садивного матеріалу з використанням новітніх серологічних і молекулярно-біологічних методів діагностики, таких як імуноферментний аналіз (ІФА), метод полімеразної ланцюгової реакції (ЗТ-ПЛР ПЛР зі зворотною транскрипцією і ПЛР у реальному часі) та вивчення поширення збудників вірусних хвороб на виноградниках України.

**Матеріали і методи досліджень.** Епідеміологічні дослідження проводили візуально на всій площі ділянки, обраній для дослідження. Обліки симптомів коротковузля на зелених частинах виноградного куща (листя, пагони) проводили у травні – червні, скручування листя – в серпні – вересні.

В процесі візуального виявлення симптомів вірусних хвороб орієнтувались на:

- морфологічну зміну листя і пагонів хворих кущів у порівнянні зі здоровими.
- зміну забарвлення листя (почервоніння або пожовтіння тканин між жилками) з одночасним помірним або сильним скручуванням країв листків донизу за ураження скручуванням листя.

Матеріалом для дослідження слугували листя, жилки, верхівки молодих пагонів, камбіальні зіскребки з дерев'яної лози.

Для діагностики та ідентифікації вірусу скручування листя винограду 1 і 3 серотипів використовували пари праймерів – відповідно С 547 і Н 229, СРV і СРС, що дозволяють відрізнити GLRaV-3 і GLRaV-1 від інших серотипів GLRaV [8, с. 148].

В процесі підбору найкращого режиму ампліфікації з даною парою праймерів температура відпалу була змінена. Синтезований за цих температур фрагмент ДНК відповідав довжині амплікону для даної пари праймерів (340

п.о. – для GLRaV-3 і 430 п.о. для GLRaV-1), крім того, спостерігалася менша кількість неспецифічних продуктів реакції [10, с. 222-226].

Для діагностики вірусу коротковузля використовували пари праймерів oligoC1 і oligoV1 [11, с. 933-942].

Розроблена методологія і методи ДНК-ідентифікації вірусної інфекції за допомогою ПЛР із зворотною транскрипцією та мультиплексною ПЛР у реальному часі.

Тотальну РНК екстрагували з 0,1 г свіжої листової тканини, подрібненої в рідкому азоті, методом фенольно-хлороформної депротеїнізації з додецилсульфату натрію. ЗТ-ПЛР виконували за методикою Wetzel et al. (1991). Для детекції GFRaV 1 використовували пару праймерів CPV/CPС. Для детекції GFRaV 3 – C547/H229 («Синтол», Росія), а також зворотну транскриптазу AMV («Promega») і Taq-ДНК-полімеразу («Invitrogen»). В якості позитивного контролю ПЛР використовували рекомбінантну плазмиду pGEM3-PPVNAT65 (надану E. Maiss, Univ. Hannover, Німеччина). З метою покращення результатів ЗТ-ПЛР були випробувані наступні  $T_{від}$  праймерів CPV/CPС: 50 °С, 54 °С, 58 °С, 60 °С [8, с. 148].

Застосування  $T_{від}$  54 °С для діагностики GFRaV 1 дозволило отримати одиничний продукт специфічної ампліфікації. В оптимізації концентрації іонів  $Mg^{++}$  у реакційній суміші не було потреби.

Під час використання мультиплексною ПЛР у пробірку вносили кілька видів праймерів (CPV/CPС, C547/H229 та oligoC1/oligoV1) до різних вірусів. Праймери, що в мультиплексній ЗТ-ПЛР, мали наступну особливість: в той час як їх 3'-кінцева половина комплементарна фрагментам цільових мішеней, 5'-кінцевих ділянок всього два види: перший з них – однаковий для всіх прямих праймерів, а другий однаковий для всіх зворотних. На основі нуклеотидних послідовностей генів було підібрано праймери і зонди, мічені флуоресцентними мітками -FAM, JOE, які дозволяють проводити детекцію флуоресценції у режимі реального часу. З використанням підібраних праймерів і зондів було сформовано реакційну суміш для мультиплексною ПЛР-РЧ [9, с. 235-244].

Оскільки віруси скручування листя і коротковузля винограду є РНК-вмісними, то для їх виявлення необхідно проведення стадії зворотної транскрипції (ОТ). В якості праймерів для проведення мультиплексної реакції зворотної транскрипції використовували олігонуклеотиди, комплементарні фрагменту вірусного генома, що представляють собою частину відповідного праймера для ПЛР-РВ. У пробірки із праймерами додавали по 2 мкл РНК, виділеної з досліджуваних зразків ПКО і прогрівали протягом 5 хв за 65 °С, потім охолоджували до кімнатної температури протягом 3 хв. Пробірки зі зразками центрифугували з метою осадження конденсату. Далі доводили об'єм реакційної суміші до 25 мкл заздалегідь приготовленою сумішшю для ЗТ, що містила реакційну суміш для проведення ПЛР у реальному часі, 30 од. ревертази. Для інактивації ферменту суміш прогрівали за 95 °С протягом 5 хв. Далі зразки центрифугували з метою осадження конденсату, після чого до зразків кДНК додавали реакційну суміш для ПЛР, суміш 3-х наборів праймерів (по 6 пмоль кожного праймеру), 3 зонда (по 5 пмоль кожного зонда), 2,5 од. Таq ДНК полімерази, доводячи об'єм суміші до 50 мкл, після чого проводили реакцію ПЛР-РЧ в термоциклері Rotor-Gene 6000 (Corbett Research, Австралія). Кожен досліджуваний зразок аналізувався в реакційних сумішах у присутності контрольних зразків ПКО і НКО. Мультиплексна ампліфікація призводить до одночасної ампліфікації двох і більше послідовностей ДНК в одній реакції ПЛР. Облік результатів аналізу, розрахунок порогових циклів робили за допомогою програмного забезпечення до приладу для ПЛР-РЧ Rotor-Gene 6000 (Corbett Research, Австралія), керуючись інструкцією виробника. Позитивним вважається зразок, під час аналізу якого спостерігається зростання флуоресцентного сигналу на одному з колірних каналів ампліфікатора. Метод досить зручний: помістивши пробу в одну пробірку і проаналізувавши результат реакції можна виявити наявність цілого ряду вірусних фітопатогенів [10, с. 222–226]. До переваг даного методу слід віднести зниження витрат на реактиви для ПЛР та електрофорезу, зниження трудовитрат на постановку

реакції, зменшення завантаження устаткування і збільшення швидкості постановки діагнозу.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Розроблено і оптимізовано метод ЗТ-ПЛР для санітарного контролю рослин базових і сертифікованих маточників на площі 50 га вибірково.

В ході дослідження був встановлений відсоток кущів з латентною інфекцією серед клонів підщепних сортів з виноградників Одеської області.

Під час обстеження насаджень у зоні промислового виноградарства на території Миколаївської і Херсонської областей було виявлено на окремих кущах симптоми вірусних хвороб –скручування листя винограду, які проявлялися у відставанні росту кущів, хлорозі, скручуванні листя, усиханні ягід на гронах, зменшенні цукристості і збільшення кислотності ягід.

В процесі підбору найкращого режиму ампліфікації з даною парою праймерів температура відпалу була змінена. Синтезований за цих температур фрагмент ДНК відповідав довжині амплікону для даної пари праймерів (340 п.о. – для GLRaV-3 і 430 п.о. для GLRaV-1), крім того, спостерігалася менша кількість неспецифічних продуктів реакції.

За період 2015 року були проведені скринінгові дослідження 270 зразків клонового і рядового матеріалу винограду різних сортів на виявлення вірусу коротковузля (GFLV) і вірусів скручування 1-го та 3-го серотипів (GLRaV1-3). Зразки відбирали на виноградниках півдня України на площі понад 150 га насаджень.

Для тестування кущів клонів винограду на наявність вірусу коротковузля винограду в серпні – вересні відбирали верхнє листя рослин, вірусу скручування – нижнє листя винограду, а також виділення вірусів винограду проводили у здерев'янілих пагонах. Для діагностики та ідентифікації вірусу скручування листя винограду 1 і 3 серотипів використовували пари праймерів відповідно С 547 і Н 229, CPV і CPC, що дозволяють відрізнити GLRaV-3 і GLRaV-1 від інших серотипів GLRaV.

Для ідентифікації вірусу скручування винограду ми використали ПЛР-аналіз. За допомогою ПЛР-методу було проведено перевірку великої кількості зразків на латентне ураження зразків винограду вірусами GLRaV-1 і GLRaV-3.

За допомогою цього методу була проведена перевірка значної частини матеріалу перспективних клонів, які були рекомендовані для подальшого розмноження, на латентне ураження вірусом скручування листя винограду. Всі тестовані кущі виявилися вільними від вірусу скручування листя винограду.

Ступінь візуального ураження скручуванням листя обстежених промислових виноградників складає від 1,1 % до 6,5 % від загальної кількості рослин на ділянках.

В результаті проведення ЗТ-ПЛР аналізу отримано дані з розповсюдження латентної форми вірусних хвороб винограду, а саме вірусу коротковузля і вірусу скручування листя 1-го і 3-го серотипів.

Оптимізована мультиплексна кількісна реал-тайм ПЛР для одночасної детекції різних вірусів винограду є кращою альтернативою традиційної ПЛР, тому результати доступні протягом 4-5 год у високо стандартизованому форматі без обробки ПЛР продуктів, що знижує ризик хибнопозитивних результатів, які можуть мати місце під час маніпуляцій з ампліконами. Дана методика дає можливість детективувати кілька патогенів одночасно, що надзвичайно економічно для зразків малої кількості. Інша перевага технології полягає в можливості кількісного обліку ампліфікованих продуктів.

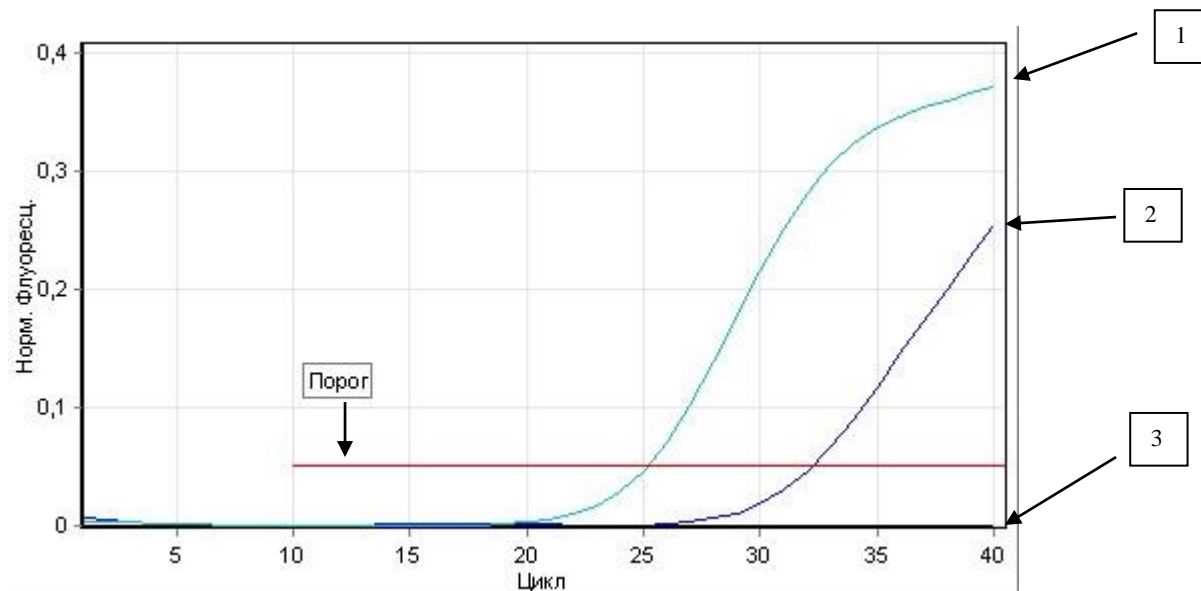
Розроблена технологія дозволяє диференційно виявити в досліджуваних зразках різних вірусів винограду. Наявність у досліджуваній пробі нуклеїнових кислот вірусу визначається зростанням сигналу флуоресценції певного барвника в одній з реакційних сумішей.

Праймери і зонди були синтезовані в компанії Сінтол (Росія).

З використанням підібраних праймерів і зондів було сформовано реакційну суміш для мультиплексної ПЛР у реальному часі (ПЛР-РЧ). Оскільки віруси скручування листя і коротковузля винограду є РНК-вмісними, то для їх виявлення необхідно проведення стадії зворотної транскрипції (ОТ). В якості

праймерів для проведення мультиплексного реакції зворотної транскрипції використовували олігонуклеотиди, комплементарні фрагменту вірусного генома, що представляють собою частину відповідного праймера для ПЛР-РЧ. У пробірки із праймерами додавали по 2 мкл РНК, виділеної з досліджуваних зразків ПКО і прогрівали протягом 5 хв за 65 °С, потім охолоджували до кімнатної температури протягом 3 хв. Пробірки зі зразками центрифугували з метою осадження конденсату. Далі доводили об'єм реакційної суміші до 25 мкл заздалегідь приготовленою сумішшю для ЗТ, що містила реакційну суміш для проведення ПЛР-РЧ, 30 од. ревертази. Для інактивації ферменту суміш прогрівали за температури 95 °С протягом 5 хв. Далі зразки центрифугували з метою осадження конденсату, після чого до зразків кДНК додавали реакційну суміш для ПЛР-РЧ, суміш 3-х наборів праймерів (по 6 пмоль кожного праймеру), 3 зонда (по 5 пмоль кожного зонда), 2,5 од. Таq ДНК полімерази, доводячи об'єм суміші до 50 мкл, після чого проводили реакцію ПЛР-РЧ в термоциклері Rotor-Gene 6000 (Corbett Research, Австралія). Кожен досліджуваний зразок аналізувався в реакційних сумішах у присутності контрольних зразків ПКО і НКО.

Облік результатів аналізу, розрахунок порогових циклів робили за допомогою програмного забезпечення до приладу для ПЛР-РЧ Rotor-Gene 6000 (Corbett Research, Австралія), керуючись інструкцією виробника. Позитивним вважається зразок, під час аналізу якого спостерігається зростання флуоресцентного сигналу на одному з колірних каналів ампліфікатора. Діагностика вірусу коротковузля методом ЗТ-ПЛР у режимі реального часу забезпечує отримання найбільш якісних і точних результатів ПЛР-аналізу, замінює детекцію продуктів ПЛР методом електрофорезу (рис. 1).



**Рис. 1. Детекція вірусу коротковузля винограду методом ЗТ-ПЛР у режимі реального часу: 1- зразок, заражений вірусом коротковузля; 2 - позитивний контроль, 3 – негативний контроль**

Водночас немає сенсу відкривати і діставати продукти ампліфікації, що зводить до мінімуму ризик контамінації лабораторії продуктами ПЛР. Автоматичний облік результатів дозволяє виключити суб'єктивні помилки під час інтерпретації отриманих даних.

Попередні результати апробації методики ЗТ-ПЛР-RT вірусу коротковузля свідчить про її високу аналітичну чутливість і специфічність.

Метод рекомендовано до впровадження у систему санітарного контролю за виробництва сертифікованого садивного матеріалу в розсадниках України.

### **Висновки та перспективи**

1. Проведено дослідження наявності вірусних хвороб серед сортів клонів винограду.
2. Встановлено, що найбільш розповсюдженими вірусами винограду є вірус скручування листя 1-го і 3-го серотипів і вірус коротковузля винограду.
3. Розроблено мультиплексну реал-тайм ПЛР для детекції вірусів винограду, що є найкращою альтернативою традиційній ЗТ-ПЛР для діагностики, оскільки результати доступні в продовж 4-5 год у високо стандартизованому форматі без обробки ПЛР продуктів, що знижує ризик хибних результатів, які можуть мати місце під час маніпуляцій з ампліконами.

4. Розроблена методика дає можливість детектувати декілька патогенів одночасно, що є дуже економічним для зразків у малій кількості, а також дає можливість кількісного звіту ампліфікованого продукту.

5. Вперше розроблена методика виявлення вірусу коротковузля винограду методом ЗТ-ПЛР із детекцією флуоресценції в режимі реального часу.

### Список літератури

1. Вердеревская, Т. Д., Вирусные и микоплазменные заболевания плодовых культур и винограда / Т. Д. Вердеревская, В. Г. Маринеску. – Кишинев: Штинца, 1985. – 236 с.

2. Rowhani, A. Development of polymerase chain reaction technique for the detection of grapevine fanleaf viruses in grapevine tissue / A. Rowhani, C. Chay, D. A. Golino, B. W. Falk // *Phytopathology*. - 1993. – Vol. 83, Issue 7 – P. 749-753.

3. Rowhani, A. Development of detection system for viruses of woody plants based on PCR analysis of immobilized virions / A. Rowhani, M. A. Mamingas, L. S. Lile // *Phytopathology*.- 1995. – Vol. 85, Issue 3 – P. 347-352.

4. Boscia, D. Identification of the agent of grapevine fleck disease / D. Boscia, G. P. Martelli, V. Savino, M. A. Castellano // *Vitis*. – 1991. – Vol. 30, Issue 5 – P. 97-105.

5. Minafra, A. Improved PCR procedures for multiple identification of some artichoke and grapevine / A. Minafra, F. Grieco, D. Gallitelli, G. P. Martelli // *Bulletin OEPP/EPPO*. - 1995. - Issue 25 – P. 283-287.

6. Martelli, G. P. Nature and physiological effects of grape vine diseases / G. P. Martelli, A. Graniti, G. L. Ercolani // *Experientia*. – 1986. – Issue 42 – P. 933-942.

7. Bovey, R. Maladies a virus et affections similaires de la vigne / R. Bovey, W. B. Hewitt, G. P. Martelli. – Stuttgart: Payot, La Maison Rustique, 1980. – 153 p.

8. Rowhani, A. Simplified sample preparation method and one-tube RT-PCR for grapevine viruses: proc. 13th ICVG conf. / A. Rowhani, L. Biardi, R. Johnson// *Applied Informatics*. – Adelaide (Australia)/ 2000. – P. 148.

9. Fattouch, S. RNA oligoprobe capture RT-PCR, a sensitive method for the detection of Grapevine fanleaf virus in Tunisian grapevines / S. Fattouch, S. M'Hirsi, H. Acheche, M. Marrakchi, N. Marzouki // *Plant Mol. Biol. Rep.* –2001. – Issue 19 – P. 235-244.

10. MacKenzie, D.J. Improved RNA extraction from woody plants for the detection of viral pathogens by reverse transcription - polymerase chain reaction / D. J. MacKenzie, M. A. McLean, S. Mukerji, M. Green // *Plant disease*. - 1997. - Vol. 81, Issue 2 - P. 222–226.

11. Martelli, G. P. Nature and physiological effects of grape vine diseases / G. P. Martelli, A. Graniti, G. L. Ercolani // *Experientia*.- 1986. - Issue 42 - P. 933–942.

### References

1. Verderevskaya, T. D., Marynesku V. H. (1985), *Vyrusnie i mykoplazmennie zabolevaniya plodovikh kul'tur y vynuhrada* [Viral and mycoplasma diseases of fruit crops and grapes]. Kyshynev, Moldova: Shtyntsa, 236.

2. Rowhani, A., Chay C., Golino, D. A., Falk, B. W. (1993). Development of polymerase chain reaction technique for the detection of grapevine fanleaf viruses in grapevine tissue. *Phytopathology*, 83(7), 749–753.

3. Rowhani, A., Mamingas, M. A., Lile, L. S. (1995). Development of detection system for viruses of woody plants based on PCR analysis of immobilized virions. *Phytopathology*, 85(3), 347–352.

4. Boscia, D., Martelli, G. P., Savino, V., Castellano M. A. (1991). Identification of the agent of grapevine fleck disease. *Vitis*, 30(5), 97–105.

5. Minafra, A., Grieco, F., Gallitelli, D., Martelli G. P. (1995). Improved PCR procedures for multiple identification of some artichoke and grapevine. *Bulletin OEPP/EPPO*, (25), 283–287.

6. Martelli, G. P., Graniti, A., Ercolani, G. L. (1986). Nature and physiological effects of grape vine diseases. *Experientia*, (42), 933–942.

7. Bovey, R., Hewitt, W. B., Martelli, G. P. (1980). *Maladies a virus et affections similaires de la vigne*. Stuttgart, Germany: Payot, La Maison Rustique, 153.

8. Rowhani, A., Biardi, L., Johnson, R. (2000). Simplified sample preparation method and one-tube RT-PCR for grapevine viruses. *Proceeding of 13th international ICVG Conference*. Applied Informatics. Adelaide (Australia), 148.

9. Fattouch, S., M'Hirsi, S., Acheche, H., Marrakchi, M., Marzouki, N. (2001), RNA oligoprobe capture RT-PCR, a sensitive method for the detection of Grapevine fanleaf virus in Tunisian grapevines. *Plant Mol. Biol. Rep*, (19), 235-244.

10. MacKenzie, D. J., McLean, M. A., Mukerji, S., Green, M. (1997). Improved RNA extraction from woody plants for the detection of viral pathogens by reverse transcription - polymerase chain reaction. *Plant disease*, 81(2), 222–226.

11. Martelli, G. P., Graniti, A., Ercolani, G. L. (1986). Nature and physiological effects of grape vine diseases. *Experientia*, (42), 933–942.

## **ДИАГНОСТИКА ВИРУСОВ СКРУЧИВАНИЯ ЛИСТЬЕВ ВИНОГРАДА И КОРОТКОУЗЛИЯ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА СЕРТИФИЦИРОВАННОГО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ВИНОГРАДА**

**А. И. Конуп, Л. А. Конуп, В. Л. Чистякова**

*Аннотация.* Были обследованы базовые и сертифицированные маточные насаждения винограда в виноградарских хозяйствах Одесской области.

*Применяли методику идентификации вирусных болезней: вируса скручивания листьев винограда (GLRaV 1-3) первого и третьего серотипов и вируса короткоузлия винограда (GFLV). Ранняя диагностика этих вирусов методом полимеразной цепной реакции позволяет быстро определить качество посадочного материала винограда. Выявлены виноградные растения с симптомами и в латентной форме вирусных болезней винограда.*

**Ключевые слова:** *виноград, вирусы винограда, полимеразная цепная реакция, идентификация*

## **DIAGNOSTICS OF VIRUSES OF GRAPE LEAFROLL AND VINE FANLEAF IN THE PROCESS OF PRODUCTION OF CERTIFIED SPROUT OF GRAPES**

**A. Konup, L. Konup, V. Chistyakova**

**Abstract.** *Basic and certified mother liquor grape plantations were examined in the Odessa region. The procedure of identification of viral diseases: VIRUS of GRAPE LEAFROLL of the first - third serotypes (GLRaV 1-3) and virus of vine FANLEAF (GFLV). The method of polymerase chain reaction allows operatively assess the quality of planting material. Plants were identified with symptoms of viral diseases, as well as having in their latent form.*

**Key words:** *grape, vine virus, polymerase chain reaction, identification*

УДК 637. 636.2:678. 048:637.047:636.087

**ФІЗІОЛОГО-БОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ КОРІВ ЗА  
ЗГОДОВУВАННЯ ДОБАВКИ АКВАГІДРАТУ ЙОДУ І ЦИТРАТІВ  
ХРОМУ, СЕЛЕНУ, КОБАЛЬТУ ТА ЦИНКУ**

**М. М. ЦАП**, кандидат сільськогосподарських наук

*Інститут біології тварин НААН*

**В. Г. КАПЛУНЕНКО**, доктор технічних наук

*Український державний науково-дослідний*

*інститут нанобіотехнологій та ресурсозбереження*

**Р. С. ФЕДОРУК**, доктор ветеринарних наук, член-кореспондент НААН

**І. І. КОВАЛЬЧУК**, доктор ветеринарних наук, старший науковий співробітник

**О. П. ДОЛАЙЧУК**, кандидат біологічних наук

**М. І. ХРАБКО**, кандидат сільськогосподарських наук

*Інститут біології тварин НААН*

*E-mail: ecology@inenbiol.com.ua*

***Анотація.** У статті наведено результати досліджень впливу введення в раціон корів добавки з аквагідрату йоду і цитратів хрому, селену, кобальту та цинку, що були отримані методом нанотехнології, на протікання фізіологічних процесів в організмі за рівнем гематологічних та імунобіологічних показників, а також вміст окремих мікроелементів у крові корів. Відзначено, що включення до раціону корів добавки з аквагідрату йоду та цитратів хрому і селену (0,06 мг I, 30 мкг Cr, 25 мкг Se/кг с. р. раціону) протягом двох місяців сприяло посиленню обміну глікопротеїнів та їх вуглеводних компонентів з вірогідним збільшенням у крові тварин вмісту церулоплазміну, сіалових кислот і гексоз, зв'язаних із білками. Суттєвого впливу добавки на рівень інших імунологічних та гематологічних показників не було відмічено. Застосування у годівлі корів у перший місяць лактації добавки, що містила Йод, Хром, Селен, Кобальт та Цинк (0,06 мг I, 30 мкг Cr, 25 мкг Se, 100 мкг Co та 10 мг Zn/кг с. р. раціону), зумовлювало вірогідне підвищення вмісту у крові тварин Купруму, у другий місяць згодовування добавки – вірогідне підвищення вмісту Кобальту, Купруму та зниження Кадмію.*

***Ключові слова:** корови, кров, мінеральна добавка, аквагідрат йоду, цитрати хрому, селену, кобальту, цинку, гемоглобін, еритроцити, загальний білок, амінотрансферази, молекули середньої маси, циркулюючі імунні комплекси, глікопротеїни, мікроелементи*

Мінеральні елементи відіграють важливу роль в організмі тварин. Вони беруть участь в регуляції вуглеводного, жирового і білкового обміну, швидкості біохімічних реакцій, метаболізму вітамінів, процесах росту і розвитку [1, 2]. Йод необхідний для синтезу гормонів щитоподібної залози, які є важливими для росту і розвитку всіх органів [3-5]. Хром бере участь у транспортуванні білків, нормалізує функцію щитоподібної залози і стимулює процеси регенерації. Він забезпечує профілактику остеопорозу, зміцнює кісткову тканину [2, 6]. Селен – біологічно активний мікроелемент, що входить до низки гормонів і ферментів та пов'язаний з діяльністю всіх органів, тканин і систем. Селен бере участь в процесах відтворення, розвитку молодого організму і є одним з ключових мікроелементів, що забезпечує нормальну функцію ферментативної ланки антиоксидантної системи організму [7, 8]. Кобальт входить до компонентів вітаміну В<sub>12</sub>, активно бере участь у ферментативних процесах і утворенні гормонів щитоподібної залози, стимулює кровоутворення. Кобальт підвищує засвоюваність Феруму і синтез гемоглобіну, є стимулятором еритропоезу. Він необхідний для утворення еритроцитів та інших формених елементів крові [1, 2]. Цинк є важливим компонентом низки металоферментів, таких як карбоангідраза, лужна фосфатаза тощо. Цинк відіграє важливу роль у метаболізмі РНК і ДНК, у функціонуванні Т-клітинної ланки імунітету, в метаболізмі ліпідів і білків. Він здатний коригувати адаптаційні механізми, збільшувати об'ємні і транспортні властивості гемоглобіну стосовно кисню. Вважають, що цинк має антиоксидантні властивості, а також покращує дію інших антиоксидантів [1, 2, 9].

**Аналіз останніх джерел та публікацій.** На сьогоднішній день для забезпечення потреб тваринництва у мінеральних добавках найбільш перспективними є органічні сполуки макро- і мікроелементів, що отримані методами нанотехнологій. [10, 11]. Унікальність наноматеріалів пов'язана з їхньою високою хімічною і біологічною активністю та здатністю впливати на метаболічні процеси [10]. Особливої уваги заслуговують цитрати мікроелементів, що входять до мінеральних преміксів і кормових добавок та

використовуються для балансування мінерального живлення у раціонах тварин. Рівень засвоєння та ефективність біологічної дії таких сполук у декілька разів вищі, ніж з мінеральних солей цих елементів.

**Мета досліджень** – вивчення впливу введення до раціону наноаквахелатних розчинів мікроелементів на фізіолого-біохімічні процеси в крові корів у перший період лактації.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження були проведені в ДП «ДГ Пасічна» на 15 повновікових коровах української чорно-рябої молочної породи, аналогах за продуктивністю (6,5-6,8 тис кг молока за лактацію), віком (3-4 лактація), масою тіла (590-650 кг), періодом лактації (1-й місяць після отелення). У підготовчий період (15 діб) корів було розділено на 3 групи. Тварини I – контрольної і II та III дослідних груп у підготовчий період отримували основний раціон (ОР), збалансований за поживністю. У дослідний період (75 діб) коровам II дослідної групи згодовували корми ОР разом з добавкою гідрату йоду і цитратів хрому, селену, кобальту та цинку (0,06 мг I, 30 мкг Cr, 25 мкг Se, 100 мкг Co та 10 мг Zn/кг с. р. раціону), а тваринам III дослідної групи – ОР з додаванням гідрату йоду та цитратів хрому і селену (0,06 мг I, 30 мкг Cr і 25 мкг Se/кг с. р. раціону). Гідрат йоду і цитрати мікроелементів, виготовлені методом М. Косінова і В. Каплуненка [11] з використанням нанотехнології, згодовували коровам дослідних груп щоденно впродовж двох місяців лактації з добовою порцією комбікорму. Дослідження тривали 90 діб.

Для біохімічних досліджень відбиралися зразки венозної крові у підготовчий (за 7-10 діб до введення до раціону добавок) і дослідний (30 і 60 доби згодовування добавок) періоди. У крові визначали: кількість еритроцитів, вміст гемоглобіну, загального білка, молекул середньої маси, циркулюючих імунних комплексів, церулоплазмину, гаптоглобіну, сіалових кислот, гексоз, зв'язаних з білками, активність аланін- та аспартатамінотрансфераз, концентрацію Co, Zn, Cu, Mn і Cd за методами, що описані в довіднику [12].

**Результати досліджень та їх обговорення.** Застосування в годівлі корів у

перший місяць лактації добавки Йоду, Хрому, Селену, Кобальту та Цинку зумовлювало підвищення вмісту Купруму у крові тварин II дослідної групи на 28,5 % ( $p < 0,05$ ) та невірогідне зростання рівня Кобальту і Мангану, а також зниження Кадмію та Цинку (табл. 1). На другому місяці згодовування добавки відмічалось підвищення у крові тварин цієї групи вмісту Кобальту на 36,8 % ( $p < 0,05$ ), Купруму — на 36,5 % ( $p < 0,05$ ) та зниження Кадмію на 23,5 % ( $p < 0,05$ ).

Застосування протягом періоду досліджень I, Cr і Se, сприяло збільшенню у крові корів III дослідної групи вмісту Купруму відповідно на 1 і 2 місяцях на 21,5 та 24,0 % ( $p < 0,05$ ). Зміни вмісту інших досліджуваних мікроелементів як на першому, так і на другому місяцях згодовування добавки були аналогічні тваринам II дослідної групи.

Отримані результати вказують на вірогідно виражену синергічну дію гідрату йоду на вміст Cu у крові корів II і III груп впродовж всього періоду досліджень, що може зумовлюватися посиленням використання Cu у травному тракті з кормів раціону [1, 2].

### 1. Вміст мікроелементів у крові корів (мг/л, $M \pm m$ , $n = 4$ )

Мікро елемент	Група	Період дослідження		
		підготовчий	дослідний, місяць згодовування	
			1	2
Co	I	$0,072 \pm 0,006$	$0,078 \pm 0,008$	$0,076 \pm 0,005$
	II	$0,076 \pm 0,009$	$0,094 \pm 0,004$	$0,104 \pm 0,004^{**}$
	III	$0,071 \pm 0,006$	$0,081 \pm 0,006$	$0,084 \pm 0,004$
Zn	I	$2,412 \pm 0,198$	$2,132 \pm 0,178$	$2,049 \pm 0,140$
	II	$2,249 \pm 0,209$	$1,857 \pm 0,187$	$1,864 \pm 0,246$
	III	$2,215 \pm 0,242$	$2,030 \pm 0,336$	$1,993 \pm 0,118$
Cu	I	$0,514 \pm 0,036$	$0,650 \pm 0,050$	$0,643 \pm 0,047$
	II	$0,525 \pm 0,040$	$0,835 \pm 0,053^*$	$0,878 \pm 0,077^*$
	III	$0,539 \pm 0,038$	$0,790 \pm 0,030^*$	$0,797 \pm 0,035^*$
Mn	I	$0,151 \pm 0,011$	$0,176 \pm 0,014$	$0,187 \pm 0,014$
	II	$0,158 \pm 0,011$	$0,211 \pm 0,013$	$0,212 \pm 0,011$
	III	$0,155 \pm 0,012$	$0,199 \pm 0,015$	$0,192 \pm 0,011$
Cd	I	$0,018 \pm 0,001$	$0,018 \pm 0,002$	$0,017 \pm 0,001$
	II	$0,019 \pm 0,001$	$0,014 \pm 0,001$	$0,013 \pm 0,001^*$
	III	$0,018 \pm 0,002$	$0,015 \pm 0,001$	$0,014 \pm 0,001$

**Примітки:** у цій і наступних таблицях різниця статистично вірогідна порівняно з першою групою \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$ ; \*\*\* –  $P < 0,001$

Підсилювати синергічний вплив I на вміст Cu можуть також введені до

раціону цитрати Cr і Se. Тим часом антагонічний вплив Co і Zn супроводжувався не вірогідно вираженою тенденцією до нижчого рівня Zn у крові корів II групи як на 1-му, так і на 2-му місяцях згодовування мінеральної добавки. Певний стимулюючий вплив гідрат йоду і цитрати Cr та Se зумовлювали і на вміст Mn, рівень якого був вищим у крові корів обох дослідних груп упродовж досліджень. На синергічний зв'язок Co, I і Cu вказують результати досліджень й інших авторів [3, 9], проте такий зв'язок Mn і Se потребує ще експериментального підтвердження.

За результатами досліджень встановлено, що добавка мікроелементів не мала суттєвого впливу на досліджувані біохімічні показники крові корів II та III дослідних груп (табл. 2). Міжгрупові відмінності кількості еритроцитів, вмісту гемоглобіну, загального білка, ЦК і МСМ, а також активності АлАТ і АсАТ у крові корів дослідних і контрольної груп були незначними і знаходилися в межах статистичних відхилень їх середніх величин.

## 2. Біохімічні показники крові корів ( $M \pm m$ , $n = 3-4$ )

Показник	Група	Період дослідження		
		підготовчий	дослідний, місяць згодовування	
			1	2
Гемоглобін, г/л	I	106,9 ± 2,98	94,3 ± 2,96	95,3 ± 4,31
	II	110,5 ± 4,06	88,8 ± 3,20	85,3 ± 6,98
	III	120,9 ± 5,43	93,0 ± 3,24	92,0 ± 3,44
Еритроцити, Т/л	I	5,53 ± 0,74	5,28 ± 0,17	5,62 ± 0,42
	II	5,36 ± 0,24	5,52 ± 0,16	5,21 ± 0,42
	III	6,12 ± 0,14	5,53 ± 0,23	5,53 ± 0,19
Загальний білок, г/л	I	87,0 ± 2,60	88,5 ± 3,43	93,2 ± 3,14
	II	91,0 ± 3,32	91,2 ± 1,88	92,8 ± 3,09
	III	89,8 ± 0,95	95,0 ± 1,47	86,9 ± 1,65
АлАТ, мкат/л	I	27,7 ± 1,71	30,9 ± 3,03	29,2 ± 3,25
	II	33,0 ± 2,91	37,0 ± 4,93	36,0 ± 5,40
	III	33,3 ± 2,52	30,5 ± 0,63	30,9 ± 2,23
АсАТ, мкат/л	I	83,2 ± 2,31	74,5 ± 8,31	66,7 ± 5,12
	II	86,2 ± 7,83	83,7 ± 8,19	76,1 ± 3,18
	III	92,8 ± 10,24	82,4 ± 3,13	71,8 ± 3,84
МСМ, у.о.	I	0,102 ± 0,009	0,082 ± 0,009	0,109 ± 0,012
	II	0,107 ± 0,022	0,082 ± 0,005	0,101 ± 0,010
	III	0,097 ± 0,012	0,091 ± 0,003	0,108 ± 0,008
ЦК, ммоль/л	I	69,75 ± 7,48	98,25 ± 6,06	96,50 ± 3,23
	II	67,50 ± 4,35	91,00 ± 4,59	95,50 ± 6,76
	III	65,25 ± 7,26	90,60 ± 3,51	100,00 ± 2,81

Вивчення рівня глікопротеїнів та їх вуглеводневих компонентів у крові

корів контрольної та дослідних груп вказує на коригуючий вплив використаних добавок на імунобіологічну реактивність їхнього організму (табл. 3). Про це свідчить вищий, проте в межах фізіологічних коливань, рівень глікопротеїнів та окремих моноцукрів їх вуглеводних компонентів у крові тварин дослідних груп порівняно із контролем. Однак більш виражений фізіологічний ефект від додавання до раціону тварин II і III груп комплексу аквагідрату йоду з цитратами мікроелементів встановлено для Хрому та Селену, що використані у III групі. Біологічний вплив супроводжувався вірогідним підвищенням концентрації церулоплазміну, сіалових кислот (в обох групах) і гексоз, зв'язаних із білками в крові корів цієї групи і невірогідно – в II групі вже через місяць після початку дослідного періоду. Вищий рівень зазначених глікопротеїнів у крові корів обох груп стосовно контролю зберігався також на 2-му місяці згодовування до завершення досліді.

### 3. Вміст глікопротеїнів у крові корів ( $M \pm m$ , $n = 3-4$ )

Показник	Група	Період дослідження		
		підготовчий	дослідний, місяць згодовування	
			1	2
Церулоплазмін, у. о.	I	349,3 ± 12,49	306,0 ± 7,72	280,8 ± 13,37
	II	355,5 ± 19,78	334,6 ± 9,64	356,3 ± 7,02*
	III	345,8 ± 19,67	344,0 ± 9,22*	336,4 ± 14,63*
Гаптоглобін, г/л	I	3,21 ± 0,057	3,61 ± 0,064	3,43 ± 0,063
	II	3,07 ± 0,083	3,61 ± 0,070	3,53 ± 0,079
	III	3,04 ± 0,059	3,63 ± 0,081	3,49 ± 0,065
Сіалові кислоти, у. о.	I	131,0 ± 9,28	140,5 ± 2,40	153,0 ± 4,60
	II	144,8 ± 7,16	164,3 ± 7,82*	181,0 ± 6,89*
	III	143,5 ± 6,89	179,8 ± 10,62*	182,3 ± 3,99**
Гексози, зв'язані з білками, г/л	I	2,69 ± 0,09	2,75 ± 0,082	2,33 ± 0,075
	II	2,75 ± 0,08	2,95 ± 0,065	2,48 ± 0,057
	III	2,79 ± 0,08	3,04 ± 0,063*	2,63 ± 0,106*

В той час як у крові тварин II групи, які окрім аквагідрату йоду та цитратів хрому і селену отримували ще й цитрати кобальту та цинку, підвищення концентрації церулоплазміну та гексоз, зв'язаних із білками, залишалось на рівні тенденції у перший місяць дослідного періоду, а вірогідне зростання відмічено лише для церулоплазміну на 60 добу згодовування добавок. Вміст

сіалових кислот вірогідно зростав у крові тварин II групи на першому і другому місяцях досліджень. Такі незначні відмінності впливу поєднання з I двох мікроелементів на рівень глікопротеїнів у крові корів II і III груп можуть свідчити як про синергічні зв'язки окремих застосованих мікроелементів, так і про різну фізіологічну дію залежно від тривалості їхнього застосування для прояву бажаного ефекту.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Застосування у годівлі корів у перший місяць лактації добавки, що містила Йод, Хром, Селен, Кобальт та Цинк (0,06 мг I, 30 мкг Cr, 25 мкг Se, 100 мкг Co та 10 мг Zn/кг с. р. раціону), зумовлювало вірогідне підвищення вмісту Купруму, у другий місяць згодовування добавки – вірогідне підвищення у крові тварин вмісту Кобальту, Купруму та зниження Кадмію. Включення до раціону корів добавки з гідрату йоду та цитратів хрому і селену (0,06 мг I, 30 мкг Cr, 25 мкг Se/кг с. р. раціону) протягом двох місяців сприяло активації обміну глікопротеїнів та їх моноцукрів з вірогідним збільшенням у крові тварин вмісту церулоплазміну, сіалових кислот і гексоз, зв'язаних із білками.

У подальших дослідженнях доцільним є вивчення впливу згодовування цих сполук на біологічну цінність та якість молока, а також репродуктивну здатність корів.

### Список літератури

1. Погорелов, М. В. Макро-та мікроелементи (обмін, патологія та методи визначення) [текст] / М. В. Погорелов, В. І. Бумейстер, Г. Ф. Ткач. – Суми: Вид-во СумДУ, 2010. – 147 с.
2. Захаренко, М. Роль мікроелементів у життєдіяльності тварин / М. Захаренко, Л. Шевченко, В. Михальська // Ветеринарна медицина України. – 2004. – № 2. – С. 15.
3. Антоняк, Г. Л. Біохімічна та геохімічна роль Йоду: монографія / Г. Л. Антоняк, В. В. Влізло. – Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2013. – 392 с.
4. Вплив уведення йоду до раціону самок і самців щурів на фізіологічні показники організму і гістологію щитоподібної залози / О. П. Долайчук, Р. С. Федорук, І. І. Ковальчук [та ін.] // Вісник ЛНУВМіБТ. – 2014. – Т. 16. – №2 (59). – Ч. 2. – С. 106-113.
5. Aceves, C. The extrathyronine actions of iodine as antioxidant, apoptotic and differentiation factor in various tissues / C. Aceves, B. Anguiano, G. Delgado // Thyroid. – 2013. – Vol. 23, № 8. – P. 938-46.

6. Хром у живленні тварин / [Р. Я. Іскра, В. В. Влізло, Р. С. Федорук, Г. Л. Антоняк]. – К.: Аграрна наука, 2014. – 312 с.
7. Снітинський, В. В. Біохімічна роль Селену / В. В. Снітинський, Г. Л. Антоняк // Український біохімічний журнал. – 1994. – Вип. 66. – № 5. – С. 3-16.
8. Біохімічні основи нормування мінерального живлення великої рогатої худоби. 2. Мікроелементи / В. В. Влізло, Л. І. Сологуб, В. Г. Янович [та ін.] // Біологія тварин. – 2006. – Т. 8, № 1-2. – С. 41-62.
9. Скальный, А. В. Биэлементы в медицине / А. В. Скальный, И. А. Рудаков. – М.: Издательский дом «Оникс 21 век» : Мир, 2004. – 272 с.
10. Наноматеріали в біології. Основи нановетеринарії / В. Б. Борисевич, В. Г. Каплуненко, М. В. Косінов [та ін.]; за ред. В. Б. Борисевича, В. Г. Каплуненка. – К.: «Авіцена», 2010. – 416 с.
11. Патент України на корисну модель № 29856. Спосіб отримання аквахелатів нанометалів «Ерозійно-вибухова нанотехнологія отримання аквахелатів нанометалів» / М. В. Косінов, В. Г. Каплуненко // МПК (2006): B01J 13/00, B82B 3/00, Опубл. 25.01.2008, Бюл. № 2/2008.
12. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині / В. В. Влізло, Р. С. Федорук, І. Б. Ратич [та ін.]; за ред. В. В. Влізло. – Львів: Сполом, 2012. – 762 с.

### References

1. Pohorielov, M. V., Bumeister, V. I., Tkach, H. F. (2010). Makro-ta mikroelementy (obmin, patolohiia ta metody vyznachennia) [Macro-and micronutrients (metabolism, pathology and determination methods)]. Sumy, Ukraine: Edition SumDU, 147.
2. Zakharenko, M., Shevchenko, L., Mykhalska, V. (2004). Rol mikroelementiv u zhyttiediialnosti tvaryn [The role of trace elements in animal life]. Veterinary medicine of Ukraine: 2, 15.
3. Antoniak, H. L., Vlizlo, V. V. (2013). Biokhimichna ta heokhimichna rol Yodu [Biochemical and geochemical role of Iodine]. Lviv, Ukrainian, 392.
4. Dolaychuk, O. P., Fedoruk, R. S., Kovalchuk, I. I., Kropyvka, S. I., Tsap, M. M. (2014). Vplyv uvedennia yodu do ratsionu samok i samtsiv shchuriv na fiziologichni pokaznyky orhanizmu i histolohiiu shchytopydibnoi zalozy [Physiological data and histology of the thyroid gland of the female and male rats under conditions of watering iodine]. Visnyk LNUVM and BT, 16, 2 (59), 2, 106–113.
5. Aceves, C., Anguiano, B., Delgado G. (2013). The extrathyronine actions of iodine as antioxidant, apoptotic and differentiation factor in various tissues. Thyroid, 23, 8, 938–46.
6. Vlizlo, V. V., Iskra, R. Ia., Fedoruk, R. S., Antoniak, H. L. (2014). Khrom u zhyvlenni tvaryn [Chromium in animal nutrition]. Kyiv, Ukraine : Ahrarna nauka, 312.
7. Snitynskyi, V. V., Antoniak, H. L. (1994). Biokhimichna rol Selenu [Biochemical role of selenium]. Ukrainian Journal of Biochemistry: 66, 5, 3 – 16.

8. Vlizlo, V. V., Solohub, L. I., Yanovych, V. H. et al. (2006). Biokhimichni osnovy normuvannya mineralnoho zhyvlennia velykoi rohatoi khudoby. 2. Mikroelementy [Biochemical basis of valuation of mineral nutrition of cattle. 2. Micronutrients]. The Animal Biology, 8, 1-2, 41–62.
9. Skalnyi, A. V., Rudakov, I. A. (2004). Bioelementy v medytsyne [Bioelements in medicine]. Moscow, Russia: Izdatelskiy Dom, "Onyx 21 vek": Mir, 272.
10. Borysevych, V. B., Kaplunenko, V. H., Kosinov, M. V. et al. (2010). Nanomaterialy v biolohii. Osnovy nanoveterynarii [Nanomaterials in biology. Basics of nanoveterinary medicine]. Kyiv, Ukraine : «Avitsena», 416.
11. Kosinov, M. V., Kaplunenko, V. H. (2008). Method receiving of akvahelat nanometals "Erosion-explosive nanotechnology receiving of akvahelat nanometals". Patent of Ukraine for useful model. B01J 13/00, B82B 3/00. № 29856. Published 25.01.2008, 2.
12. Vlizlo, V. V., Fedoruk, R. S., Ratych, I. B. (2012). Laboratorni metody doslidzhen u biolohii, tvarynnytstvi ta veterynarnii medytsyni [Laboratory methods of research in biology, veterinary medicine]. Lviv, Ukraine: Spolom, 762.

## **ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ КОРОВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ДОБАВКИ АКВАГИДРАТА ИОДА И ЦИТРАТОВ ХРОМА, СЕЛЕНА, КОБАЛЬТА И ЦИНКА**

**М. М. Цап, В. Г. Каплуненко, Р. С. Федорук, И. И. Ковальчук,  
О. П. Долайчук, М. И. Храбко**

*Аннотация.* В статье приведены результаты исследований влияния введения в рацион коров добавки аквагидрата иода и цитратов хрома, селена, кобальта и цинка, полученных методом нанотехнологий, на течение физиологических процессов в организме по уровню гематологических и иммунобиологических показателей, а также содержание отдельных микроэлементов в крови коров. Отмечено, что включение в рацион коров добавки с аквагидратом йода и цитратов хрома и селена (0,06 мг I 30 мкг Cr, 25 мкг Se / кг с. г. рациона) в течении двух месяцев способствовало усилению обмена гликопротеинов и их углеводных компонентов с достоверным увеличением в крови животных содержания церулоплазмينا, сиаловых кислот и гексоз, связанных с белками. Существенного влияния добавки на уровень других иммунологических и гематологических показателей не отмечено. Применение в кормлении коров в первый месяц лактации добавки, содержащей иод, хром, селен, кобальт и цинк (0,06 мг I 30 мкг Cr, 25 мкг Se, 100 мкг Co и 10 мг Zn / кг с. в. рациона), приводило к достоверному повышению содержания в крови животных меди, а во второй месяц скармливания добавки – к достоверному повышению содержания кобальта, меди и к снижению кадмия.

**Ключевые слова:** коровы, кровь, минеральная добавка, аквагидрат йода,

*цитраты хрома, селена, кобальта и цинка, гемоглобин, эритроциты, общий белок, аминотрансферазы, молекулы средней массы, циркулирующие иммунные комплексы, гликопротеины, микроэлементы*

## **PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL BLOOD PARAMETERS OF COWS THAT WERE FED WITH SUPPLEMENTS CONTAIN IODINE AQUAHYDRATE AND CHROMIUM, SELENIUM, COBALT, ZINC CITRATES**

**M. M. Tsap, V. H. Kaplunenko, R. S. Fedoruk, I. I. Kovalchuk,  
O. P. Dolaychuk, M. I. Khrabko**

***Abstract.** The results of research of the influence of adding to the cows diet supplements that contain Iodine aquahydrate, Chromium, Selenium, Cobalt and Zinc citrates, which were obtained by nanotechnology, on the physiological processes in the organism in terms of hematological and immunological parameters and certain microelements content in the blood cows were shown in this article. It was noted that the inclusion to the diet of cows supplements with Iodine aquahydrate and Chromium, Selenium citrates (0.06 mg I, 30 mcg Cr and 25 mcg Se per kg dietary dry matter) within two months contributed to activate the exchange of glycoproteins and their carbohydrate components with increase concentration of the ceruloplasmin, sialic acid and hexoses bound to proteins in animal blood. Substantial influences of the additions on the level of other immunological and hematological parameters were not observed. Using in feeding cows during the first month of lactation supplements that contain Iodine, Chromium, Selenium, Cobalt and Zinc (0.06 mg I, 30 mcg Cr, 25 mcg Se, 100 mcg Co and 10 mg Zn per kg dietary dry matter) resulted in significant increase in animal blood content of Copper, in the second month of feeding supplements - significant increase of Cobalt, Copper and decrease of Cadmium.*

***Key words:** cows, blood, mineral supplement, iodine aquahidrat and chromium citrate, selenium, cobalt and zinc, hemoglobin, red blood cells, total protein, aminotransferases, average molecular weight, circulating immune complexes, glycoproteins, microelements*

УДК 581.522.4

## МЕТАБОЛІЧНИЙ СКЛАД ЛИСТКІВ ДЕРЕВ ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ РОСТУ

О. В. СМАЛЬ, аспірантка \*

*Львівський національний аграрний університет*

*E-mail: smaloksana@meta.ua*

**Анотація.** Досліджено метаболічний склад сухої маси листків дуба звичайного (*Quercus robur*) та багряника японського (*Cercidiphyllum japonicum Siebold*) різних функціональних насаджень зеленої зони міста Львова (вуличні, паркові та замиські). Встановлено, що умови середовища впливають на вуглеводневий метаболізм та «коректують» вміст основних структурних компонентів. Трансформоване середовище міста змушує рослинний організм накопичувати про запас резервні компоненти – крохмаль та ліпіди. Виявлена відмінність метаболізму аборигенного дуба від інтродукованого багряника, який активніше запасав резервні сполуки, особливо у забруднених вуличних умовах. Натомість дуб показав кращу адаптованість до міських умов. Цим підтверджено, що показники вмісту цукрів і крохмалю у сухій масі листків залежать як від умов росту, так і видових особливостей досліджуваних дерев, які впливають на ступінь змін та пошкоджень на макрометаболічному рівні у рослини. «Макрометаболічна картина» асиміляційних органів добре показує, що зміни рослинного організму на фізіолого-біохімічному рівні, викликані трансформацією біотопу та потраплянням полутантів у довкілля, служать індикаторами функціонального стану рослин. Листки можна вважати первинною основою морфо-фізіологічної адаптації рослин.

**Ключові слова:** макрометаболічний склад, моносахариди, крохмаль, БЕР, *Quercus robur*, *Cercidiphyllum japonicum Siebold*, екотоп, адаптація

**Актуальність.** Природне середовище великих урбоекосистем сьогодні є дуже зміненим і частіше за все ці зміни носять негативний характер з незворотними трансформаціями як самого середовища, так і ключових його елементів. До останніх належать зелені насадження, які у різних їх формах (лінійні насадження вулиць, міські парки, сквери, ботанічні сади, насадження санітарно-захисних зон та прибережно-захисних смуг і ін.) служать важливим чинником стабілізації середовища. Зелена зона, як природний «каркас»,

---

\*Науковий керівник – доктор біологічних наук, професор В. В. Снітинський

наближує міське середовище до такого, яке б могло максимально забезпечити сприятливі умови життєдіяльності міським та створити естетичну привабливість міста.

Трансформація міського середовища в результаті запиленості і забруднення повітря, зміни температурного та світлого режиму, потрапляння поллютантів у ґрунти, випадання кислотних дощів, забудови інженерними комунікаціями та будівельними спорудами призвела до змін у життєдіяльності деревної флори. Ці зміни не завжди помітні візуально, але часто призводять до незворотних фізіологічних (біохімічних) змін організму. Утворення важливих для рослинного організму речовин залежить від таких функціональних процесів як синтез білка, вуглеводів азотистих сполук. Найлегше структурно-функціональні зміни можна прослідкувати в асиміляційних органах (листках). З'ясувавши особливості адаптаційних процесів на рівні метаболізму дерев, які ростуть у трансформованому міському середовищі, можна зрозуміти їхні морфологічні зміни і підібрати оптимальні заходи для покращення стану зелених насаджень та підтримання їх життєдіяльності в урбанізованому середовищі [7]. Ці завдання на сьогодні є вельми актуальним для міського зеленого господарства.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Дослідження багатьох науковців свідчать, що листки – функціонально найуразливіша структурна частина рослин, у яких найшвидше у порівнянні з іншими морфологічними органами відбуваються зміни, спричинені трансформацією екотопу та потраплянням поллютантів у довкілля [1, 3, 9, 10]. Внаслідок формування «нового» середовища [4] з одного боку та дією факторів забруднення з іншого, змінюється метаболізм рослин, що найбільш помітно під час дослідження активного листового апарату рослин. У праці П. С. Гнатіва [6] досліджено, що показники хімічного складу сухої речовини виступають індикаторами екофізіологічного стану рослин, який змінюється залежно від умов середовища. На ступінь змін і пошкоджень у листках також впливає видова специфічність рослин.

### **Мета дослідження:**

1. вивчення значень основних біохімічних речовин у сухій масі листків досліджуваних видів дерев;
2. встановлення можливої залежності кількісних значень обраних показників залежно від умов росту;
3. виявлення особливостей життєдіяльності аборигенних та інтродукованих деревних порід на прикладі дуба звичайного та багряника японського в трансформованих умовах міського середовища та їхніх адаптивних реакції на фактори довкілля.

**Матеріали і методи дослідження.** Дослідження проводилися на експериментальних ділянках зеленої зони міста Львова: 1) типові «вуличні» насадження дуба по вул. Глибокій, лінійне насадження багряника по вул. Угорській. Для них характерна висока щільність населення та насиченість транспортними потоками; 2) «паркові» (Ботанічний сад Національного лісотехнічного університету України (НЛТУУ); 3) «заміські» – парк Львівського національного аграрного університету (ЛНАУ, м. Дубляни), який за природно-екологічними умовами зеленої зони Львова є найбільш сприятливим для нормального функціонування деревних насаджень. Такий підбір дослідних ділянок використано для оцінки основних біохімічних (функціональних) показників деревних рослин у градієнті урбонавантаження – несприятливого → умовно сприятливого → сприятливого.

Для дослідження біохімічних показників виділено по 3 групи деревних порід дуба звичайного (*Quercus robur* L.) і багряника японського (*Cercidiphyllum japonicum* Siebold et Zucc.). Дуб, як типовий представник насаджень зеленої зони м. Львова, відноситься до аборигенної флори. Культивуація багряника в наших теренах розпочалася на початку минулого століття, тому у нашій природно-кліматичній зоні він відноситься до інтродукованих видів.

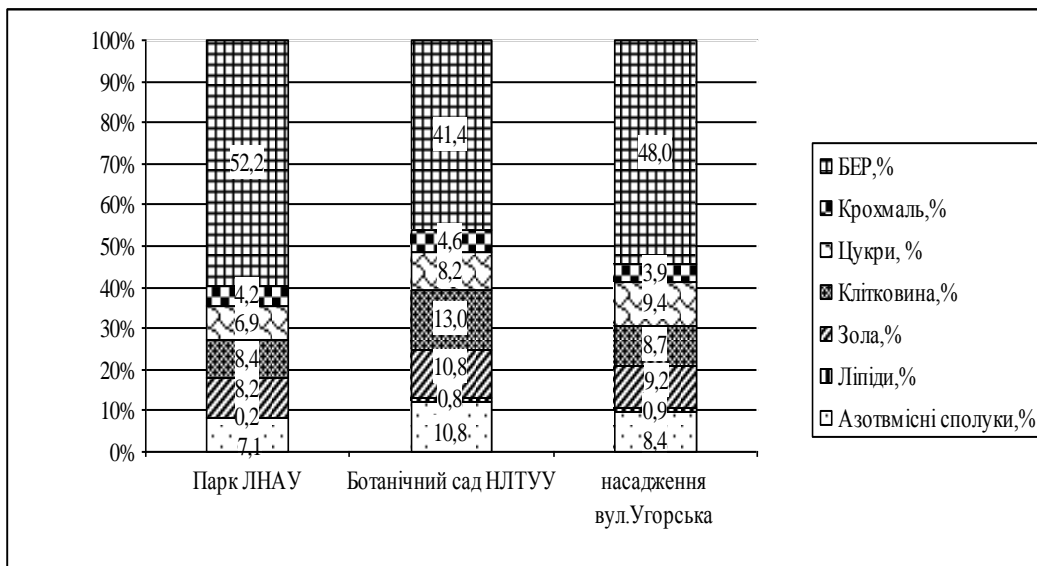
У кожній з обраних ділянок підібрані модельні групи дерев (10-12 особин зрілого віку), які характеризуються максимально близькими морфолого-

таксаційними ознаками. Зразки відбирали впродовж 15-17 липня за прийнятою схемою з дотриманням єдиної методики й техніки лабораторного аналізу матеріалу [7]. Статистичне опрацювання отриманих даних виконане з використанням Microsoft Excel.

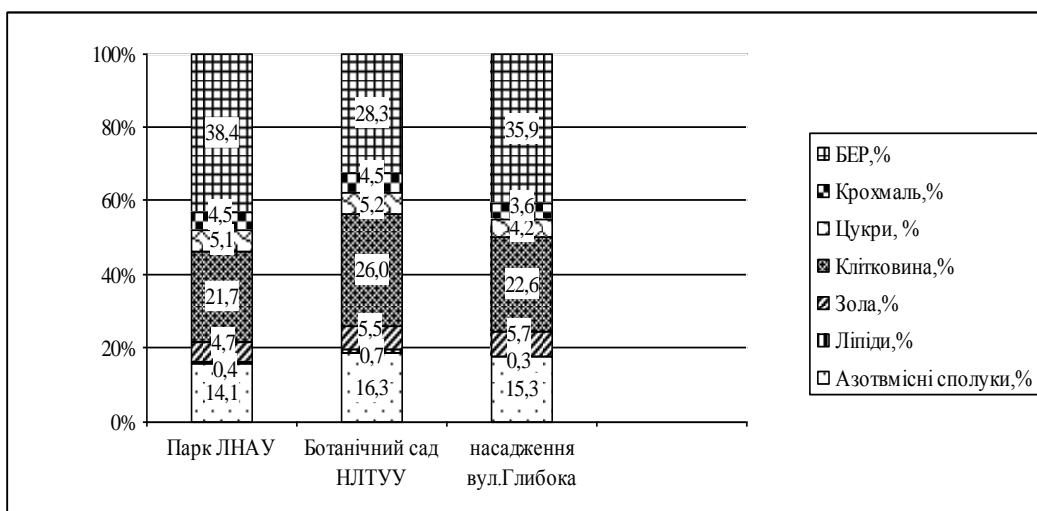
Для оцінювання фізіологічної реакції представників аборигенної та інтродукованої флори на умови росту досліджено макрометаболічну структуру листка за основними показниками: водорозчинні вуглеводи, клітковина, ліпіди.

Дослідження проводилося на основі вивчення окремих компонентів з наступним кількісно-якісним порівнянням. Безазотисті екстрактивні речовини (БЕР) – традиційна назва усіх водорозчинних вуглеводів (сахариди, крохмаль, декстрини, геміцелюлоза, деякі органічні кислоти), розраховували як різницю між сухою речовиною та сумою органічних і мінеральних компонентів [7]. Для кращої репрезентативності до уваги брали як окремо показник БЕР, так і вуглеводи та крохмаль, які й самостійно використовуються для індикації [6]. Інші показники розглядали окремо.

**Результати дослідження та їх обговорення.** В ході дослідження встановлено, що вміст протеїну, клітковини, ліпідів БЕР коливається і залежить як від умов росту, так і видової специфіки дерев (рис. 1, 2). Утворення вуглеводневих сполук, зокрема цукрів які є основним енергетично-структурним та живильним матеріалом для живих структур, у обох порід було різним. У багрянника найбільший вміст цукрів, виявлено у вуличних умовах, найменші у парку. У дуба найменше цукрів виявлено у вуличних умовах та приблизно однакові значення у замських умовах та парку. Низькі значення цукрів свідчать про низьку активність синтезу вуглеводів та дегресію фотосинтезу. Припустити високий вміст цукрів у лисках вуличного багрянника можна хіба що за рахунок високого вмісту вуглекислого газу, який власне і забезпечує ефективний перебіг процесу фотосинтезу та синтезу вуглеводів.



**Рис. 1. Макрометаболическая структура листа багрянника японського**



**Рис. 2. Макрометаболическая структура листа дуба звичайного**

Про акумульованість (здатність бути резервом у формі запасних полімерів) та рухливість вуглеводів [2, 8] свідчить вміст водорозчинних вуглеводів (БЕР). У замських умовах листки дерев мають найбільший вміст безазотистих водорозчинних вуглеводів, у вуличних насадженнях – середні значення, найменше їх у парку (див. рис.). Відкладання про запас крохмалю у листках багрянника відрізняється у порівнянні з аборигенним дубом. Найбільше крохмалю в інтродуцента виявлено у замських насадженнях і ботанічного саду, а найменше – у вуличних насадженнях. Для дуба вміст крохмалю характеризується наступним чином: найнижчі значення на вулиці (3,6 %) та

однакові (4,5%) у паркових та заміських умовах (див. рис.). Значна кількість крохмалю у листках свідчить про те, що рослина перебуває у сприятливих умовах і вона може відкласти про запас речовину, яку можна буде використати у несприятливих (стресових) умовах [7]. В свою чергу низький вміст крохмалю свідчить про те, що рослина використовує усі можливі ресурси для забезпечення нормально перебігу метаболічного процесу, що ми спостерігаємо у вуличних насадженнях.

Ліпо-протеїнове співвідношення в обох представників деревних рослин також відрізняється. Вміст нагромадженого крохмалю у листках багряника вказує на те, найбільше значення ліпідів спостерігається у вуличних насадженнях та в умовах ботанічного саду (відповідно 0,9% та 0,8%), найменше у заміських умовах (0,2 %). У дуба вміст ліпідів був практично однаковий на ділянці заміських та міських насаджень (відповідно 0,4 % та 0,3 %), а в паркових умовах його вдвічі більше (0,7 %) порівняно з іншими насадженнями. Вміст азотовмісних сполук однаковий в обох представників: найбільші значення в ботанічному саду, найменші – у заміському парку та середні – у листках вуличних насаджень.

Порівняння досліджуваних показників показали, що в міському середовищі перебіг біохімічних процесів змінений у порівнянні з заміським середовищем, яке наближене до природних умов. Дегресивне урбогенне середовище викривлює хід вуглеводного, ліпідного та інших обмінів. Значний перепад показників мікроклімату в місті, забруднення ґрунтів та повітря змінює чутливість рослин до умов навколишнього середовища.

**Висновки.** Дослідження макрометаболічного складу багряника японського та дуба звичайного у зеленій зоні м. Львова дозволяє з'ясувати, що зміни функціональних структур листка відображаються у складі органічно-мінеральних компонентів його сухої маси. Умови міського середовища впливають на вуглеводневий метаболізм та «корегують» вміст основних структурних компонентів. Трансформоване середовища міста змушує рослинний організм накопичувати в запас резервні речовини – крохмаль та

ліпиди. Виявлено, що показники вмісту цукрів і крохмалю в листках дуба і багрянника змінюються залежно від умов росту та видових особливостей. Виявлена відмінність метаболізму аборигенного дуба від інтродукованого багрянника. Останній більш активно запасає резервні сполуки, особливо у забруднених вуличних умовах. Натомість дуб показав кращу адаптованість до міських умов. Дослідженнями підтверджено, що реакція асиміляційних органів може відображати основні зміни рослинного організму на фізіолого-біохімічному рівні, які викликані трансформацією біотопу та потраплянням поллютантів у довкілля. Підтверджено, що листки можна вважати первинною основою морфо-фізіологічної адаптації рослин.

### Список літератури

1. Александров В. Т. Анатомия растений / В. Т. Александров. – М.: Высшая школа, 1966 – 429 с.
2. Безсонова В. П. Накопичення запасних речовин у насінні *Acer platanoides* L. та *A. negundo* L. під впливом промислових викидів / В. П. Безсонова, З. В. Грицай // Укр. ботан. журн. – 1998. – 55. – № 3. – С.289.
3. Ботаника. Анатомия и морфология растений / [В. Н. Васильев, Н. С. Воронины, А. Г. Еленовский, Т. И. Серебряков]. – М.: Просвещение, 1978. – 478 с.
4. Васильев В. Н. Строение листа древесных растений различных климатических зон / В. Н. Васильев. – Л.: Изд-во Ленинград. ун-та, 1988. – 208 с.
5. Гетко Н. В. Растения в техногенной среде: структура и функции ассимиляционного аппарата / Н. В. Гетко. – М.: Наука и техника, 1989. – 208 с.
6. Гнатів П. С. Функціональна діагностика в дендроекології: Наукова монографія. / П. С. Гнатів. – Львів: В-во Камула, 2014. – С. 53-65.
7. Гнатів П. С. Вуглеводи в листках як показник адаптації бука лісового в техногенному середовищі / П. С. Гнатів, Д. В. Артемовська // Наукові основи збереження біотичної різноманітності. – Львів: Ліга-Прес, 2002. – Вип. 4. – С. 195-201.
8. Гродзинский Д. М. Надёжность растительных систем / Д. М. Гродзинский. – К.: Наук. думка, 1983. – 368 с.
9. Ситникова А. С. Анатомио-морфологическое строение листьев растений в связи с газоустойчивостью / А. С. Ситникова // Тез. Всесоюзн. конф. «Биологические закономерности изменчивости и физиология приспособления интродуцированных растений». – Черновцы: ЧГУ, 1977. – С. 129.
10. Ситник К. М. Ботаніка. Порядок денний на ХХІ століття. Екологія рослин/ К. М. Ситник // Укр. ботан. журн. – 2000. – № 1. – Том 57. – С. 5-10.

## References

1. Aleksandrov, V. T. (1966). *Anatomyyya rostenyy* [Anatomy plants]. Moskov, Russia: The Teaching vischy mortgage, 429 .
2. Bezsonova, V. P., Hrytsay, Z.V. (1998). *Nakopychennya zapasnykh rehovyn u nasinni Acer platanoides L. ta A. negundo L. pid vplyvom promyslovykh vykydiv* [The accumulation of reserve substances in seeds Acer platanoides L. and A. negundo L. under the influence of industrial emissions]. *Ukr. botan. Zhurn*, 55, 3, 289.
3. Vasyl'ev, V. N, Voronyny, N. S., Elenovskyy, A. H., Serebryakov, T. Y. (1978). *Botanyka. Anatomyyya y morfolohyya rostenyy* [Botany. Anatomy and morfolohyya plants]. Moskov, Russia: Prosveshchenye, 478 .
4. Vasyl'ev, V. N. (1988). *Stroenye lysta drevesnykh rastenyy razlychnykh klymatycheskykh zon* [The structure of the sheet of woody plants of different climatic zones]. Leningrad, Russia: Lenynhrad, 208.
5. Hetko, N. V. (1989). *Rastenyya v tekhnohennoy srede: struktura y funktsyy assymylyatsyonnoho aparata* [Plants in the man-made environment: structure and function of the assimilation apparatus]. Moskow, Russia: Science and Technology, 208.
6. Hnativ, P. S. (2014). *Funktsional'na diahnostryka v dendroekolohiyi: Naukova monohrafiya* [Functional diagnosis in dendro Environment]. Lviv, Ukraine: Kamula, 53-65.
7. Hnativ, P. S. (2002). *Vuhlevody v lystkakh yak pokaznyk adaptatsiyi buka lisovoho v tekhnohennomu seredovyshchi* [The carbohydrates in the leaves as a measure of adaptation beech in technological environments]. Lviv, Ukraine: Liha-Pres, 4, 195-201.
8. Hrodzynskyy, D.M. (1983). *Nadēzhnost' rastytel'nykh system* [Reliability of Plant Systems]. Kyiv, Ukraine: Scientific thought, 368.
9. Sytnykova, A. S. (1977). *Anatomo-morfolohycheskoe stroenye lyst'ev rastenyy v svyaty s hazoustoychyvost'yu* [Anatomical and morphological structure of plant leaves in the saints with gas resistance]. *Proc. inter. conf. "Biological variability patterns of physiology and adaptation of introduced plants" - Chernivtsi*». Chernovtsy, Ukraine, 129.
10. Sytnyk, K. M. (2000). *Botanika. Poryadok dennyy na XXI stolittya. Ekolohiya roslyn* [Botany. Agenda for the XXI century. plant ecology] *Ukr. botan. gourn*, 1, 57, 5-10.

## МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЛИСТЫЕВ ДЕРЕВЬЕВ В ЗАВИСЕМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ РОСТА

О. В. Смаль

*Аннотация.* Исследован метаболический состав сухой массы листьев дуба обыкновенного (*Quercus robur*) и багряника японского (*Cercidiphyllum japonicum Siebold*) разных функциональных насаждений зеленой зоны города Львова (уличные, парковые и загородные). Установлено, что условия среды влияют на углеводородный метаболизм и «корректируют» содержимое

основных структурных компонентов. Изменение среды города вынуждает растительный организм накапливать в запас резервные компоненты – крахмал и липиды. Обнаружено отличие метаболизма аборигенного дуба от интродуцированного багряника, который активнее запасает резервные соединения, особенно в загрязненных уличных условиях. В свою очередь дуб показал лучшую адаптацию к городским условиям. Подтверждено, что показатели содержимого сахаров и крахмала в сухой массе листьев зависит как от условий роста, так и видовых особенностей исследованных деревьев, которые влияют на степень изменений и повреждений на макрометаболическом уровне в растении. «Макробетаболическая картина» ассимиляционных органов показывает, что изменения растительного организма на физиолого-биохимическом уровне, вызванные трансформацией биотопа и попаданием поллютантов в окружающую среду, служат индикаторами функционального состояния. Листья можно считать первичной основой морфо-физиологической адаптации растений.

**Ключевые слова:** макрометаболический состав, моносахариды, крахмал, БЭР, *Quercus robur*, *Cercidiphyllum japonicum Siebold et Zucc.*, экотоп, адаптация

## **METABOLIC OF LEAF TREE DEPENDING ON THE GROWTH CONDITIONS**

**O. V. Smal**

**Abstract.** Investigated the metabolic composition of the dry weight of leaves common oak (*Quercus robur*) and Cercis Japanese (*Cercidiphyllum japonicum Siebold*) different functional spaces green zone of the city (streets, parks and out of city). Established that environmental conditions affect carbohydrate metabolism and "adjusting" the contents of the main structural components. Transformed environment of the city makes the plant organism to accumulate a reserve stock of components - starch and lipids. The observed difference between the metabolism of native oak Cercis Japanese introduced, which stores active backup compounds, especially in polluted outdoor conditions. In turn, oak shows better adaptability to local conditions. This confirmed that the figures in sugar and starch in the dry mass of leaves depends on the growth conditions and specific features that affect the extent of the changes and damage to makrometabol levels in plants. "Picture of macrometabolic" of assimilation clearly shows that changes in the plant organism physiological and biochemical level, caused by habitat transformation and hit pollutants into the environment, are indicators of a functional state. Leaves can be considered as the primary basis of morphological adaptation of plants.

**Key words:** macrometabolic warehouse, monosaccharides, starch, NFE, *Quercus robur L.*, *Cercidiphyllum japonicum Siebold et Zucc.*, growth conditions

УДК 631.461:633.34:631.348

**БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ҐРУНТУ В АГРОЦЕНОЗІ СОЇ ЗА  
РОЗДІЛЬНОГО ТА ІНТЕГРОВАНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ГЕРБІЦИДУ  
І БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ**

**Ю. І. ІВАСЮК**, аспірант\*

*Уманський національний університет садівництва*

*E-mail: y-ivasyuk@mail.ru*

**В. П. КАРПЕНКО**, доктор сільськогосподарських наук, професор  
кафедри біології

*Уманський національний університет садівництва*

*E-mail: v-biology@mail.ru*

**Р. М. ПРИТУЛЯК**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
кафедри біології

*Уманський національний університет садівництва*

*E-mail: r-pritulyak@mail.ru*

***Анотація.** Досліджено вплив різних норм гербіциду Фабіан (90, 100 і 110 г/га), регулятора росту рослин Регоплант (250 мл/т передпосівна обробка насіння; 50 мл/га – посходове внесення) і біологічного препарату Ризобофіт (100 мл/т насіння) на проходження мікробіологічних процесів у ґрунті в посівах сої. Встановлено, що дія оптимальних норм досліджуваних препаратів сприяє значному поліпшенню розвитку мікробних угруповань за одночасної активізації їх ферментативної активності.*

***Ключові слова:** мікроорганізми, ґрунтові ферменти, гербіцид, регулятор росту рослин, мікробіологічний препарат, соя*

Стан ґрунту – визначення формуванням і функціонуванням мікробіологічного ценозу, як одного з найчутливіших діагностичних критеріїв родючості. Поживний режим ґрунту формується під впливом складної системи екологічних чинників, серед яких провідне значення відіграє біохімічна активність мікробіоти [1, с. 233-235]. Саме направленість діяльності ґрунтової мікробіоти визначає рівень формування урожайності сільськогосподарських культур [2, с. 8-10], адже мікроорганізми перебувають у тісній взаємодії з усіма компонентами біоценозу, в тому числі і з рослинами, формуючи складну систему: ґрунт-рослина-мікроорганізми, за участю яких відбувається деструкція органічної речовини, кругообіг біогенних елементів, збереження родючості та забезпечення рослин необхідними поживними речовинами.

---

\*Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор З. М. Грицаєнко

Мікробіота ґрунту переважно представлена бактеріями та мікроскопічними грибами, які, продукуючи різні ферменти, беруть участь у розкладанні низки органічних речовин. Ферментативний потенціал ґрунтів перебуває в прямій залежності від життєдіяльності мікроорганізмів і складу мікробних угруповань, тому будь-які зміни мікробоценозу відображаються на ферментативній активності [3, с. 60].

У сучасних умовах інтенсифікації виробництва стан ґрунтів викликає занепокоєння, оскільки використання хімічних речовин, у тому числі й гербіцидів, призводить до порушення рівноваги між різними групами мікробіоти. Так, у дослідженнях Г.А. Діденко [4, с. 8-10] доведений вплив гербіцидів на проходження азотфіксації, ферментативної активності ґрунту та чисельність основних груп ґрунтових мікроорганізмів у ризосфері сої. Зокрема, за дії Гезагарду 2,5 кг/га активність ферментів знижувалась, особливо тих, що відповідають за перетворення азоту – протеазі уреазі. За використання Півоту 0,1 кг/га (тобто норми в 25 разів меншої за норму Гезагарду) активність всіх ґрунтових ферментів підвищувалась.

Дослідженнями З.М. Грицаєнко зі співавт. [5, с. 176; 6, с. 220-224] встановлено, що гербіциди, як сполуки з високою активністю, здатні впливати на проходження мікробіологічних процесів у ґрунті незалежно від норм. Проте для зменшення негативної дії гербіцидів на ґрунт і рослини доцільно поєднувати їх застосування з біологічними препаратами (регуляторами росту рослин, препаратами мікробного походження, тощо).

**Мета дослідження** – дослідити вплив різних норм гербіциду і способів застосування регулятора росту рослин, внесених на фоні обробки насіння мікробіологічним препаратом і окремо, на розвиток і функціонування основних груп ґрунтової мікробіоти та їх ферментну активність вагроценозі сої.

**Матеріали і методи досліджень.** Об'єктом досліджень слугували мікробні угруповання ризосфери сої сорту Романтика та процеси ферментативної активності ґрунту – чорнозему опідзоленого важко

суглинкового на лесі з вмістом гумусу 3,2–3,3%. Посходове внесення гербіциду Фабіан WG (імазетапір, 450 г/кг + хлорімурон–етил, 150 г/кг) проводили у фазу 2–3 справжніх листків культури у нормах 90, 100 та 110 г/га. Регулятор росту рослин Регоплант (збалансована композиція біологічно активних сполук амінокислот, аналогів фітогормонів, олігосахаридів, жирних кислот, хелатних і біогенних мікроелементів) використовували в нормах 250 мл/т (для обробки насіння перед сівбою) та 50 мл/га (для посходового внесення). Ризобофіт (бактеріальна суспензія для інокуляції насіння сої *Bradyrhizobium japonicum* штам М8титр  $3 \times 10^9$  життєздатних бактерій на г препарату) використовували для обробки насіння перед сівбою в нормі 100 мл/т насіння. Передпосівну обробку насіння препаратами проводили безпосередньо перед сівбою. Детальну схему дослідів наведено в таблицях 1 та 2. Зразки ґрунту відбирали у прикореневій зоні рослин на 10 добу після внесення препаратів. Стан ризосферної мікробіоти сої за дії препаратів оцінювали загальною чисельністю бактерій, мікроміцетів та актиноміцетів, шляхом висіву ґрунтової суспензії на відповідні агаризовані середовища - м'ясо-пептонний агар (МПА), Чапека та крохмально-аміачний агар (ККА). Чисельність мікроорганізмів виражали у колонієутворюючих одиницях (КУО) в 1 г абсолютно сухого ґрунту [7, с. 200-204]. Активність ґрунтових ферментів визначали: каталази - за методикою Ждонсона і Темпле [8, с. 34], інвертази та протеази - за методиками описаними З. М. Грицаєнко зі співавт. [7, с. 219-224].

**Результати дослідження і їх обговорення.** У результаті виконаних досліджень встановлено, що чисельність бактерій, мікроміцетів та актиноміцетів у ризосфері сої залежала від виду і способу внесення препаратів та їх комбінування. Так, за використання у посівах сої гербіциду Фабіан у нормах 100 та 110 г/га у варіантах досліду простежувалось зростання чисельності бактерій на 29 та 27% у порівнянні з контролем, тоді як за внесення 90 г/га – на 34%. За внесенні гербіциду Фабіан у досліджуваних нормах 90-110 г/га з Регоплантом 50 мл/га розвиток

грунтових бактерій проходив активніше і їх чисельність перевищувала контроль відповідно на 43; 42 і 38%. Передпосівна обробка насіння сої сумішшю препаратів Ризобофіт 100 мл/т + Регоплант 250 мл/т з наступною обробкою посівів гербіцидом Фабіан 90; 100; 110 г/га забезпечила зростання чисельності ризосферних бактерій у порівнянні з контролем на 59; 58 і 56%.

Помітне зростання чисельності бактерій у цих варіантах дослідження вочевидь обумовлено, з одного боку, посиленням функціонування життєдіяльності азотфіксуючих бактерій роду *Bradyrhizobium japonicum*, завдяки яким в рослинах покращуються процеси обміну, зокрема азотного, і як наслідок у ризосфері виділяється більша кількість ексудатів, з іншого боку, стимуляцію за дії регулятора росту рослин ростових процесів, у результаті чого інтенсивніше наростає коренева система і створюється додаткова площа для живлення мікроорганізмів.

Подальший аналіз розвитку ризосферних бактерій сої засвідчив, що найвищі показники їх чисельності формувалися у варіантах із застосуванням гербіциду Фабіан 90-110 г/га у сумішах з регулятором росту рослин Регоплант 50 мл/га, внесених на фоні передпосівної обробки насіння Ризобофітом 100 мл/т разом із Регоплантом 250 мл/т. У даних варіантах дослідження чисельність бактерій перевищувала показник контролю у 1,6-1,7 рази. Очевидно, що зростання чисельності ризосферних бактерій у цих варіантах дослідження обумовлено ще й підсиленням дії на рослини регулятора росту рослин Регоплант, яким обприскували посіви сої, внаслідок чого проходження фізіолого-біохімічних процесів значно активізувалось, про що вказують й інші науковці.

Важливу роль у процесах ґрунтоутворення та кругообігу азоту відіграють мікроскопічні гриби, які є безпосередніми учасниками амоніфікації та продукування біологічно активних речовин: амінокислот, ферментів, антибіотиків, полісахаридів, вітамінів [2, с. 7].

Аналіз експериментальних даних з визначення загальної кількості мікроскопічних грибів показав, що у варіантах з використанням гербіциду

Фабіан у нормах 90, 100 і 110 г/га чисельність мікроміцетів зростала відносно контролю на 32, 29 та 26%, актиноміцетів - на 9, 4 і 2%.

**1. Чисельність основних груп мікроорганізмів ризосфери сої за використання гербіциду Фабіан, регулятора росту рослин Регоплант і мікробіологічного препарату Ризобофіт (середнє за 2013 – 2015 рр.)**

Варіант дослідю	Чисельність, 10 <sup>3</sup> КУО/г ґрунту		
	бактерії	мікроміцети	актиноміцети
Без застосування препаратів (контроль I)	1188	290	227
Регоплант 50 мл/га	1470	390	253
Фабіан 90 г/га	1592	384	247
Фабіан 100 г/га	1534	374	236
Фабіан 110 г/га	1504	363	234
Фабіан 90 г/га + Регоплант 50 мл/га	1703	425	288
Фабіан 100 г/га + Регоплант 50 мл/га	1689	418	268
Фабіан 110 г/га + Регоплант 50 мл/га	1644	411	272
Ризобофіт 100 мл/т + Регоплант 250 мл/т (фон)	1830	356	297
Фон + Регоплант 50 мл/га	1859	422	309
Фон + Фабіан 90 г/га	1889	451	306
Фон + Фабіан 100 г/га	1876	432	296
Фон + Фабіан 110 г/га	1856	420	288
Фон + Фабіан 90 г/га + Регоплант 50 мл/га	1966	507	336
Фон + Фабіан 100 г/га + Регоплант 50 мл/га	1933	486	328
Фон + Фабіан 110 г/га + Регоплант 50 мл/га	1905	471	321
<i>НІР<sub>05</sub></i>	<i>95-120</i>	<i>23-44</i>	<i>14-35</i>

Посходове внесення регулятора росту рослин Регоплант 50 мл/га забезпечило зростання чисельності мікроміцетів на 35% відносно контролю, а актиноміцетів – на 31%.

За інтегрованого застосування гербіциду Фабіан у нормах 90, 100 і 110 г/га з регулятором росту рослин Регоплант 50 мл/га кількість мікроміцетів збільшувалась на 46, 44 та 42%, тоді як актиноміцетів – відповідно на 27, 18 і 20% до контрольного варіанту.

На фоні передпосівної обробки насіння сої препаратами Ризобофіт 100 мл/т і Регоплант 250 мл/т відмічено збільшення кількості мікроміцетів на 23 %, актиноміцетів - на 31 %. Зростанню чисельності грибної мікробіоти сприяло й внесення гербіциду Фабіан по фону у нормах 90-110 г/га, де

кількість міксоміцетів зростала на 55-45 %, актиноміцетів - на 35-27 % проти контрольного варіанту.

Найактивніший розвиток міксоміцетів й актиноміцетів у ризосфері сої простежувався за посходового внесення гербіциду Фабіан 90-110 г/га у суміші з регулятором росту рослин Регоплант 50 мл/га на фоні передпосівної обробки насіння сої Ризобофітом 100 мл/т і Регоплантом 250 мл/т, де зростання чисельності цих груп мікроорганізмів до контролю складало відповідно 75-62% та 48-41%.

Збільшення чисельності міксоміцетів і актиноміцетів у ризосфері сої, очевидно, є наслідком зростання розмірів кореневої системи, якою продукувалась більша кількість корневих залишків та ексудатів, що створюють оптимальне середовище для розвитку даних груп мікроорганізмів.

Важливу роль у збагаченні ґрунту рухомими і доступними для рослин та мікроорганізмів поживними речовинами відіграють ферменти, завдяки яким можна чіткіше охарактеризувати активність ґрунтів і рівень їх окультурення [6, с. 210-212].

Як показали одержані нами експериментальні дані, активність ґрунтових ферментів у досліді залежала від норм внесення гербіциду та комбінування їх застосування з біологічними препаратами.

Так, за обприскування посівів сої гербіцидом Фабіан у нормах 100-110 г/га протеазна активність була нижчою на 6-7% за контрольний варіант, проте за внесення 90 г/га вона зростала на 2% проти контролю. Застосування досліджуваних норм гербіциду позитивно вплинуло на інвертазну і каталазну активність, де зростання відповідно до контролю складало 5-2% і 12-10 % відповідно. Інтегроване внесення гербіциду Фабіан 90-110 г/га з регулятором росту рослин Регоплант 50 мл/га стимулювало на 20-16% – активність каталази, 22-13% – протеази, 5-13% – інвертази відповідно до контролю.

**2. Ферментативна активність ґрунту у посівах сої за використання гербіциду Фабіан, регулятора росту рослин Регоплант і мікробіологічного препарату Ризобофіт (середнє за 2013 – 2015 рр.)**

Варіант досліджу	Каталаза, мл 0,1 н KMnO <sub>4</sub> за 20 хв	Інвертаза, мг глюкози/100 г ґрунту	Протеаза, мг аміачного азоту/100 г ґрунту
Без застосування препаратів (контроль I)	1,51	34,6	0,45
Регоплант 50 мл/га	1,54	37,0	0,50
Фабіан 90 г/га	1,69	36,4	0,46
Фабіан 100 г/га	1,66	36,0	0,43
Фабіан 110 г/га	1,67	35,4	0,42
Фабіан 90 г/га + Регоплант 50 мл/га	1,81	36,7	0,55
Фабіан 100 г/га + Регоплант 50 мл/га	1,77	36,1	0,52
Фабіан 110 г/га + Регоплант 50 мл/га	1,76	36,2	0,51
Ризобофіт 100 мл/т + Регоплант 250 мл/т (фон)	1,96	40,6	0,66
Фон + Регоплант 50 мл/га	1,95	40,1	0,69
Фон + Фабіан 90 г/га	2,16	42,3	0,65
Фон + Фабіан 100 г/га	2,12	41,9	0,63
Фон + Фабіан 110 г/га	2,11	41,1	0,61
Фон + Фабіан 90 г/га + Регоплант 50 мл/га	2,26	44,3	0,73
Фон + Фабіан 100 г/га + Регоплант 50 мл/га	2,23	43,9	0,71
Фон + Фабіан 110 г/га + Регоплант 50 мл/га	2,27	43,6	0,69
<i>НІР<sub>05</sub></i>	<i>0,12-0,25</i>	<i>1,1-2,5</i>	<i>0,03-0,12</i>

Передпосівна обробка насіння сумішшю препаратів Ризобофіт 100 мл/т і Регоплант 50 мл/т забезпечила зростання активності ферментативного комплексу ґрунту на 17% – для інвертази, на 30% – для каталази та на 47% – для протеази. Посходове застосування регулятора росту рослин Регоплант 50 мл/га по фоні зумовило активізацію протеази на 53%, інвертази і каталази відповідно на 16 і 29%. Активність інвертази за внесення гербіциду Фабіану нормах 90-110 г/га зростала на 22-18%; каталази – на 44-40% і протеази – на 44-35% проти контрольного варіанту. Найвищу ферментативну активність було відмічено у варіанті Фабіан 90 г/га, внесеного разом з регулятором росту рослин Регоплант 50 мл/га, на фоні передпосівної обробки насіння сумішшю Ризобофіт 100 мл/т + Регоплант 250 мл/т, де перевищення контролю заінвертазою складало 28%, за каталазою – 50%, за протеазою – 62%.

Найвища ферментативна активність у цих варіантах досліду, очевидно, є наслідком зростання трансформаційних процесів у ґрунті, які за інтегрованої дії хімічних і біологічних препаратів підсилюються [6, с. 218].

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Одержаний експериментальний матеріал дає підставу зробити висновок, що чисельність ґрунтової мікробіоти та ферментативна активність ґрунту у посівах сої залежать від дії різних норм гербіциду і комбінування їх застосування з біологічними препаратами: із наростанням норм гербіциду Фабіан чисельність ґрунтової мікробіоти в посівах сої зменшується; за передпосівної обробки насіння сумішшю Ризобофіту (100 мл/т) й Регопланту (250 мл/т) із посходовим внесенням мінімальної норми гербіциду Фабіан (90 г/га) у поєднанні з регулятором росту рослин Регоплант (50 мл/га) інтегрований вплив на біологічну активність ґрунту був ефективним, що зумовлювало зростання загальної чисельності бактерій на 59%, міксоміцетів – 55%, актиноміцетів – 35 %, за одночасного підвищення ферментативної активності ґрунту відповідно на 28%; 50% і 62% для інвертази, каталази і протеази.

### Список літератури

1. Звягинцев Д. Г. Биология почв / Д. Г. Звягинцев, Г. М. Зенова. – М.: МГУ, 2005. – 445 с.
2. Копилов Є. П. Ґрунтові гриби як біологічний чинник впливу на рослини / Є. П. Копилов // Сільськогосподарська мікробіологія. – 2012. – № 15–16. – С. 7–28.
3. Bardgett R. D. The biology of soil. A community and ecosystem approach. Oxford University Press, 2005. 242 p.
4. Діденко Г. А. Екотоксикологічне обґрунтування застосування гербіцидів на посівах сої в Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 03.00.16 «Екологія» / Галина Сергіївна Діденко. – К., 2011. – 17 с.
5. Грицаєнко З. М. Активність мікробіологічних процесів у ризосфері ярого ячменю за дії гербіциду й ріст регулятора Емістиму С / З. М. Грицаєнко, В. П. Карпенко // Гуминовые кислоты фитогормоны в растениеводстве: Сб. мат. Межд. конференции, 12 – 16 июня, Киев. – К., 2007. – С. 176.
6. Біологічні основи інтегрованої дії гербіцидів і регуляторів росту рослин / В. П. Карпенко, З. М. Грицаєнко, Р. М. Притуляк [та ін.]. – Умань: Видавець «Сочінський», 2012. – 357 с.

7. Грицаєнко З. М., Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / З. М. Грицаєнко, А. О. Грицаєнко, В. П. Карпенко. – К: ЗАТ „Нічлава”, 2003. – 320 с.
8. Хазиев Ф. Х. Методы почвенной энзимологии / Ф. Х. Хазиев– М.: Наука, 2005. – 252 с.

### References

1. Zvyahyntsev D. H., Zenova H. M. (2005). *Byolohyya pochv [Soil biology]*. Moscow, Russia: MNU, 445.
2. Kopylov Y. P. (2012). *Gruntovi hryby yak biolohichnyy chynnyk vplyvu na roslyny [Soil fungi as biotic factors influence on plants]*. *Agricultural Microbiology*, 15-16, 7-28.
3. Bardgett R. D. (2005). *The biology of soil. A community and ecosystem approach*. Oxford University Press, 242.
4. Didenko H. A. (2011). *Ekotoksykologichne obgruntuvannya zastosuvannya herbicydiv na posivakh soyi v Lisostepu Ukrayiny [Ecotoxicological study of application of herbicides on soybean crops in the Lisosteppe zone of Ukraine]*. Kyiv, 17.
5. Hrytsayenko Z. M., Karpenko V. P. (2007). *Aktyvnist' mikrobiolohichnykh protsesiv u ryzosferi yaroho yachmeny u zadiyi herbicydu y rist rehulyatora Emistymu C [The activity of microbial processes in the rhizosp here of spring barley for application of herbicide and plant growth regulatore mistym C]*. *Humicacid sandplanthormonesinplantgrowing. Coll. mat. Int. Conference. Kiev, Ukraine*, 176.
6. Karpenko V. P., Hrytsayenko Z. M., Prytulyak R. M., Poltorets'kyi S. P., tain. (2012) *Biolohichni osnovy intehrovanoyi diyi herbicydiv i rehulyatoriv rostu roslyn [Biological basis of integrated actions of herbicides and plant growth regulators]*. Uman: «Sochinskiy», 357.
7. Hrytsayenko Z. M., Hrytsayenko A. O., Karpenko V. P. (2003). *Metody biolohichnykh ta ahrokhimichnykh doslidzhen' roslyn i gruntiv [Methods of biological and agrochemical research of plants and soil]*. Kyiv, Ukraine: ZAT „Nichlava”, 320.
8. Khazyev F. Kh. (2005). *Metody pochvenno yenzymolohyy [Methods of soil enzymology]*. Moscow, Russia: Science, 252.

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ В АГРОЦЕНОЗАХ СОИ  
ПРИ РАЗДЕЛЬНОМ И ИНТЕГРИРОВАННОМ ПРИМЕНЕНИИ  
ГЕРБИЦИДОВ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ  
Ю. И. Ивасюк, В. П. Карпенко, Р. Н. Притуляк**

*Аннотация.* Исследовано влияние различных норм гербицида Фабиан (90, 100 и 110 г/га), регулятора роста растений Регоплант (250 мл/т предпосевная обработка семян, 50 мл/га –опрыскивание посевов) и

*биологического препарата Ризобофит (100 мл/т семян) на прохождение микробиологических процессов в почве при выращивании сои. Доказано, что действие оптимальных норм исследуемых препаратов способствует значительному улучшению развития микробных сообществ при одновременной активизации их ферментативной активности.*

***Ключевые слова:** микроорганизмы, грунтовые ферменты, гербицид, регулятор роста растений, микробиологический препарат, соя*

## **BIOLOGICAL SOIL ACTIVITY IN SOYBEAN AGROCENOSIS UNDER SEPARATE AND INTEGRATED USE OF HERBICIDES AND BIOLOGICAL AGENTS**

**I. I. Ivasiuk, V.P. Karpenko, R.M. Prytulyak**

***Abstract.** Influence of different norms of herbicide Fabian (90, 100 and 110 g/ha), plant growth regulator Rehoplant (250 ml/t preplant seed treatment, 50 ml/ha – after germination treatment) and biological agent Ryzobofit (100 ml/t of seed) on passing microbiological processes in the soil in seeds of soybean was studied. It was found that the effect of optimal norms of studied products contributes to a significant improvement of microbial communities with simultaneous activation of their enzymatic activity.*

***Keywords:** microorganisms, soil enzymes, herbicide, plant growth regulator, microbiological agent, soybean*

УДК 578.74

**ОЦІНКА МУЛЬТИПЛЕКСНОГО ВАРІАНТУ *TaqMan REAL-TIME RT-PCR* АНАЛІЗУ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ПАНДЕМІЧНОГО ВІРУСУ ГРИПУ *A(H1N1)pdm* В КЛІНІЧНИХ ЗРАЗКАХ ХВОРИХ НА ГРИП**

**С. В. СТЕПАНІЮК**, здобувач,

**В. О. ШЕВЧУК**, кандидат медичних наук

*ПрАТ НВК «Діапроф-Мед»*

**М. Я. СПІВАК**, академік НАН України, доктор біологічних наук, професор

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

*E-mail: Stepaniuk2008@yandex.ru*

**Анотація.** *Актуальність – сучасна діагностика пандемічних штамів вірусу грипу молекулярними методами. Мета – провести оцінку мультиплексного варіанту методу TaqMan Real-Time RT-PCR аналізу для швидкої та специфічної діагностики пандемічного вірусу грипу A(H1N1)pdm в клінічних зразках хворих на грип. Методи: Полімеразна ланцюгова реакція в режимі реального часу (Real-Time RT-PCR). Встановлено, що методика мультиплексного TaqMan Real-Time RT-PCR аналізу та розроблені праймери та TaqMan-зонди, що входять до складу вітчизняної тест-системи «DIA Influenza H1N1» здатні виявляти зі 100 % чутливістю та специфічністю РНК Каліфорнійських штамів пандемічного вірусу грипу A(H1N1)pdm серед клінічних зразків з сезонними штамми вірусу грипу. Аналітична чутливість тесту визначена на рівні 10 копій в реакції. Запропонована методика TaqMan Real-Time RT-PCR є ефективним інструментом швидкого та точного виявлення високпатогенних пандемічних штамів вірусу грипу A(H1N1)pdm 2009 року.*

**Ключові слова:** *пандемічний вірус грипу A(H1N1)pdm, полімеразна ланцюгова реакція в режимі реального часу, діагностична тест-система*

Спалах грипу, що мав місце в 2009 – 2010 рр. та був викликаний вірусом грипу A(H1N1)pdm, спричинив значне занепокоєння наукової та медичної спільноти у зв'язку з можливими наслідками генетичної мінливості вірусного геному та реасортації генів з іншими штамми вірусу грипу A/H5N1 and A/H9N2, які, як правило, викликають масштабні пташині епізоотії, але особливо небезпечні для людини [1].

Пандемічний вірус грипу А(Н1N1)pdm 2009 року (саме Каліфорнійські штами – вперше ідентифіковані в Каліфорнії, Мексиці та Канаді) став абсолютно новим варіантом вірусу для імунної системи людини, що спричинило його блискавичне розповсюдження на 5-ти континентах, призводячи до ускладнень хвороби та високої смертності. Генетичний аналіз нового штаму вірусу А(Н1N1)pdm показав, що він є чотирикратним реасортантом і вже містить внутрішні сегменти, які належать вірусам грипу людини, птахів та двох окремих ліній грипу свиней: північноамериканської лінії та євразійської лінії [2]. В епідемічний період 2009 – 2010 рр. тільки в Україні 1128 чоловік померло від ускладнень грипу. Згідно з даними ВОЗ впродовж того ж періоду помирає від грипу понад 4879 чоловік в 53 Європейських країнах[3].

Як свідчать дослідження вітчизняних науковців [4], підчас першої хвилі пандемії грипу в Україні популяція українських ізолятів вірусу грипу мала високу генетичну спорідненість (99 %) до пандемічних штамів А(Н1N1)pdm, виділених в 2009 – 2010 рр. в інших країнах.

В епідемічному сезоні 2015 – 2016 рр. в Україні пандемічні штами вірусу грипу знову нагадали про себе, спричинивши значну смертність від ускладнень інфекції. Починаючи із 40 тижня 2015 року в Україні зареєстровано 370 вірусологічно підтверджених летальних випадків від грипу, із них у 81,4 % визначено вірус грипу типу А(Н1N1)pdm09 [5]. Це свідчить про тривалу і стійку циркуляцію вірусу в людській популяції населення України та на сьогоднішній день він практично витіснив сезонні українські штами вірусу грипу. Тому, точна діагностика Каліфорнійського штаму вірусу залишається актуальною і надалі, оскільки розповсюдження пандемічного штаму вірусу грипу А(Н1N1)pdm досягло територій південних та східних областей України, де природно циркулюють пташині віруси грипу, в тому числі декілька років поспіль були зафіксовані спалахи пташиного штаму вірусу грипу А/Н5N1 [5, 6].

Досвід боротьби із грипом, накопичений за останні роки, показав, що для розробки і проведення ефективних протиепідемічних заходів необхідне чітке функціонування системи постійного моніторингу за циркуляцією вірусу грипу, що базується на використанні лабораторних методів точної, швидкої ідентифікації та характеристики циркулюючих штамів вірусу грипу А [4, 9]. Серед методів лабораторної діагностики грипу найбільш ефективним на сьогоднішній день визнаний метод полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР).

**Мета дослідження** – оцінити можливість використання двостадійного мультиплексного методу TaqMan Real-Time RT-PCR аналізу для виявлення пандемічного вірусу грипу А(Н1N1)рdm у клінічних зразках хворих на грип.

#### **Матеріали і методи досліджень.**

##### ***Клінічні зразки носоглоткових змивів хворих на ОРВІ людей.***

Під час клінічних випробувань були використані 12 клінічних зразків від хворих на сезонний грип, 2 з яких від одного хворого на пандемічний грип А(Н1N1)рdm, а також 8 зразків клінічного матеріалу здорових людей. Зразки були одержані з лабораторії грипу ДУ «Інституту епідеміології та інфекційних хвороб ім. Л. В. Громашевського НАМН України».

**Еталонні зразки вірусів грипу людей:** В роботі були використані штами – А/FM1/47 (Н1N1) ; А/Panama/2007/99 (Н3N2); А/New Caledonia/20/99 (Н1N1); В/Hong Kong/330/01, люб'язно надані С. Л. Рибалко та WHO Collaborating Center for Influenza (CDC, USA).

**Виділення РНК вірусів.** Виділення та очищення вірусної РНК проводили з використанням набору реактивів NucleoSpin RNA Virus Kit (Macherey-Nagel GmbH, Germany) відповідно до протоколу виробника. Для моніторингу крос-контамінації під час виділення РНК використовували негативні контролю (проби стерильної води, не контаміновані ДНК / РНК). Для підвищення ефективності етапу виділення РНК в кожен пробу клінічного зразка додавали внутрішній контрольний зразок (ІС).

**Real-Time RT-PCR аналіз.** Двостадійну мультиплексну Real-Time RT-PCR реакцію проводили, використовуючи набір реактивів AgPath-ID One

Step RT-PCR Kit (Ambion, США) і специфічні праймери та TaqMan-зонди для виявлення та ідентифікації генів каліфорнійських штамів вірусу грипу A(H1N1)pdm: M-ген, H1-ген та N1-ген, що входять до складу тест-системи «**DIA Influenza H1N1**». Реакцію Real-Time RT-PCR проводили за допомогою приладу ABI PRIZM 7000 (Applied Biosystems, USA).

***Визначення параметрів специфічності та чутливості мультиплексного TaqMan Real-Time RT-PCR аналізу.*** Специфічність мультиплексної реакції Real-Time RT-PCR оцінювали за перехресною реакцією із РНК, виділеною із зразків, що містять інші підтипи вірусу грипу, а також використовували клінічні зразки здорових людей. Чутливість тесту визначали за допомогою позитивних клінічних зразків, підтверджених в лабораторії ВООЗ (Великобританія). Межу чутливості тесту визначали, застосовуючи внутрішньовиробничі панелі ПП-101 ВПП-01, до складу яких входили зразки біологічного матеріалу з різною концентрацією рекомбінантних плазмід, що містили синтетичні вставки генів вірусу грипу (М-ген, H1 а N1).

**Результати дослідження та їх обговорення.** Висока смертність хворих на грип в епідемічному сезоні 2015 – 2016 рр., спричинена циркуляцією та домінуванням у структурі захворюваності на грип Каліфорнійських штамів пандемічного вірусу грипу A(H1N1)pdm, знову привернула увагу лікарів та епідеміологів до засобів швидкої ідентифікації особливо небезпечних вірусних патогенів. «Золотим стандартом» вірусологічних методів діагностики збудників вірусних інфекцій протягом останніх 10 років вважаються методи молекулярної діагностики і серед них найбільш швидким, достовірно чутливим та економічно привабливим для нашої країни є ПЛР в режимі реального часу (Real-Time RT-PCR аналізу) [7].

Для діагностики пандемічного вірусу грипу A(H1N1)pdm нами була розроблена вітчизняна діагностична тест-система «DIA Influenza H1N1». Особливістю даного тесту є розроблені унікальні праймери та TaqMan-зонди, які здатні виявляти РНК тільки пандемічних вірусів грипу A(H1N1)pdm

(Каліфорнійські штати 2009 року) з наступною ідентифікацією генів гемаглютинину H1 і нейрамінідази N1 у клінічних зразках хворих на грип людей.

Оцінку двостадійного мультиплексного Real-Time RT- PCR аналізу, який складає основу вказаної тест-системи, проводили у відповідності до вимог інструкції із застосування. РНК вірусу грипу виділяли із 150 мкл клінічного зразку, до якого додавали 5 мкл внутрішнього контролю (IC) на етапі лізису зразка.

На 1-й стадії Real-Time RT- PCR аналізу, використовуючи **Master Mix I** тест-системи «*DIA Influenza H1N1*», що містить праймери і TaqMan-зонд, специфічні до високонсервативної ділянки геному вірусу грипу типу А, проводили скринінговий відбір клінічних зразків, які містять лише РНК вірусу грипу А. До складу Master Mix I також входять праймери та TaqMan-зонд внутрішнього контролю (IC), за результатами ампліфікації якого оцінювали ефективність процесу виділення РНК із клінічного зразку та самої RT-PCR реакції. Введення внутрішнього контролю на етапі виділення РНК дозволяє виявити зразки з хибно негативними результатами [8].

Після першого етапу аналізували лише ті зразки, в яких виявлено чіткий сигнал по внутрішньому контролю (канал JOE). Якщо в зразку не було виявлено позитивного сигналу по каналу JOE, його бракували і проводили повторне виділення РНК із клінічного матеріалу. Ті зразки, в яких були зафіксовані позитивні сигнали по двом каналам FAM (вірус грипу А) та по каналу JOE (внутрішній контроль) визначали позитивними (що містять РНК вірусу грипу А) і далі тестували на 2-й стадії: генотипування за генами гемаглютинину H1 та нейрамінідази N1. Ті зразки, в яких був позитивний сигнал по внутрішньому контролю (канал JOE), але негативний результат по каналу FAM (вірус грипу А) визначали як негативні (що не містять РНК вірусу грипу А). Серед 20 проаналізованих клінічних зразків виявлено 12 позитивних (зафіксовано флуоресцентний сигнал по каналу FAM) та 8 негативних зразків (в яких не було зафіксовано флуоресцентного сигналу по

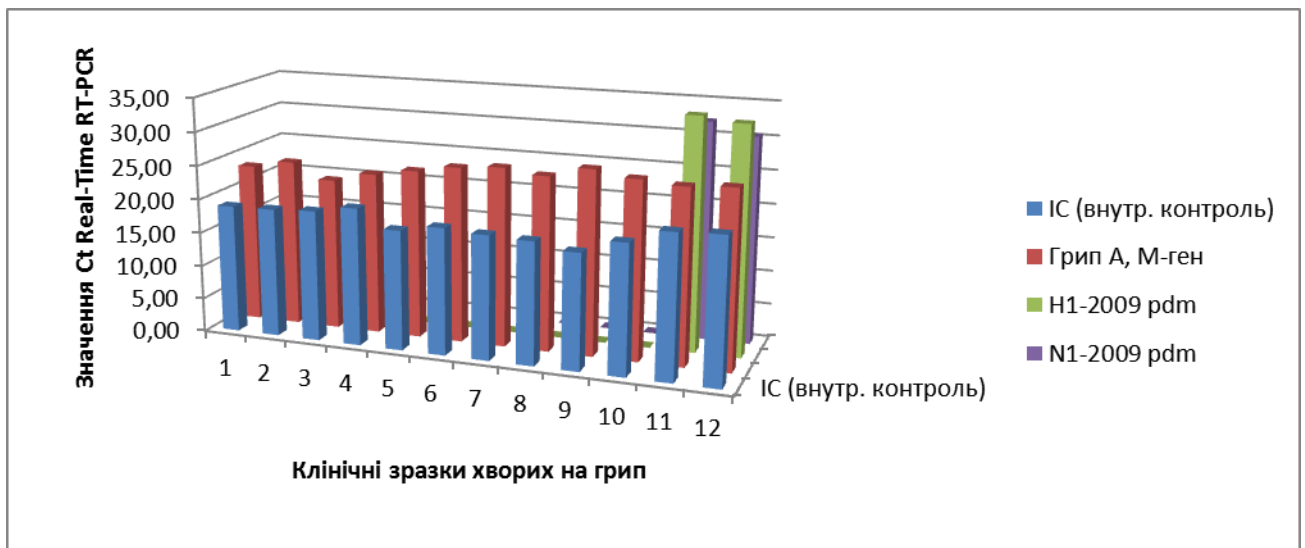
каналу FAM). В усіх 20 клінічних зразках не було виявлено жодного хибно негативного результату, тобто в кожному зразку був наявний сигнал внутрішнього контролю (IC).

Отже, серед 12 позитивних зразків, в тому числі і зразків від хворого на пандемічний штам вірусу, на першій стадії виявлення грипу А позитивні результати спостерігали в усіх 12 зразках (див. рис.).

На 2-й стадії Real-Time RT-PCR аналізу використовуючи **Master Mix II** (тест-системи «*DIA Influenza H1N1*»), що містить дві пари праймерів і два ДНК-зонди специфічні до обраних послідовностей генів Н1 та N1 пандемічних вірусів грипу А(Н1N1)pdm (Каліфорнійські штами 2009 року), проводили генотипування за вказаними генами в мультиплексному форматі.

За результатами ампліфікації даного етапу реакції позитивними вважаються ті зразки, в яких виявлено чіткий сигнал за обома каналами: FAM (гемаглютиніни Н1) та JOE (нейрамінідаза N1). Всі інші позитивні результати хоча б за одним геном не вважаються позитивними на пандемічний грип, тобто не містять РНК пандемічного вірусу грипу А(Н1N1)pdm (Каліфорнійські штами).

Аналіз 12 позитивних клінічних зразків, які були відібрані нами для 2-ї стадії показав, що на другій стадії: генотипування за генами Н1 та N1 пандемічних вірусів грипу А(Н1N1)pdm позитивний результат був зафіксований у двох зразках від хворого, в якого фахівці Інституту за співпраці з ВООЗ діагностували пандемічний грип А(Н1N1)pdm у травні 2009 року (див. рис.).



**Рис. 1. Результати тестування позитивних клінічних зразків хворих на грип у тест-системі «DIA Influenza H1N1», Діапроф-Мед, Україна**

В 10 інших зразках на стадії генотипування зафіксували негативний результат, що свідчить про відсутність в них досліджуваних генів пандемічних вірусів грипу А(H1N1)pdm (Каліфорнійські штами). За результатами даного тестування було встановлено, що вони містили сезонний грип із різною комбінацією генів гемаглютиніну та нейрамінідази.

Дослідження трьох референтних зразків, що містили штами сезонного грипу А/FM1/47(H1N1), А/New Caledonia/20/99(H1N1) та А/Panama/2007/99(H3N2) за допомогою досліджуваної нами методики двостадійного мультиплексного Real-Time RT-PCR аналізу (тест-система «DIA Influenza H1N1») показали лише позитивний результат на 1-й стадії скринінгу за М-геном, що підтвердив присутність у зразках вірусу грипу А. Водночас, за генами Н1 та N1 у зразку А/Panama/2007/99(H3N2) було отримано негативні результати за обома генами, у зразку А/FM1/47(H1N1) та зразку А/New Caledonia/20/99(H1N1) – негативний результат лише за геном Н1. Отримані позитивні результати лише за геном N1 (Ct = 39,6 та Ct = 35,3) відповідно до рекомендацій ВОЗ [9] та інструкції до тест-системи «DIA Influenza H1N1» не можуть трактуватись як виявлення пандемічного вірусу грипу А(H1N1)pdm у цих зразках. Таким чином, можна констатувати відсутність перехресної реакції із сезонними штамами.

Специфічність тесту оцінювали, досліджуючи референтний препарат вірус грипу В(В/HongKong/330/01). Перехресної реакції не спостерігалось (табл. 1).

**1. Дослідження еталонних зразків вірусу грипу (CDC, США) за допомогою методу двостадійного мультиплексного Real-Time RT-PCR аналізу (тест-система «DIA Influenza H1N1»)**

Еталонні зразки вірусу грипу (CDC, США)	Результати тестування за допомогою методу двостадійного мультиплексного Real-Time RT-PCR аналізу (тест-система «DIA Influenza H1N1»)			
	1-а стадія аналізу		2-а стадія аналізу	
	ІС (внутр. контроль) (Ct)	Вірус грипу А (М-ген) (Ct)	Гемаглютинін Н1 (Ct)	Нейрамінідаза N1 (Ct)
Influenza B virus: B/HongKong/330/01	+ (19,33)	-	-	-
Influenza virus A(H1N1) : A/FM1/47	+ (18,9)	+ (20,6)	-	+ (39,6)
Influenza virus A (H1N1): A/New Caledonia/20/99	+ (17,59)	+ (22,56)	-	+ (35,3)
Influenza virus A(H3N2): A/Panama/2007/99	+ (20,16)	+ (21,69)	-	-

**Примітка:** + - позитивний результат, що свідчить про наявність флуоресцентного сигналу в зразку; -- негативний результат, що свідчить про відсутність флуоресцентного сигналу в зразку; (Ct) – значення циклу Real-Time RT-PCR аналізу при якому зафіксований позитивний сигнал

Межу чутливості тесту визначали, застосовуючи внутрішньовиробничу панель ПП-101 ВПП-01(Діапроф-мед, Україна), до складу якої входили зразки біологічного матеріалу з різною концентрацією рекомбінантних плазмід, що містили синтетичні вставки генів вірусу грипу (М-ген, Н1 а N1). Результати досліджень встановили наступні показники аналітичної чутливості: за М-геном, Н1 та N1-генами в межах 10 копій в реакції (табл. 2).

## 2. Визначення межі чутливості двостадійного мультиплексного Real-Time RT-PCR аналізу (тест-система «DIA Influenza H1N1»)

Рекомбінантні плазмиди (мішень)	Загальна кількість позитивних зразків / Кількість виявлених зразків / 25 µl реакційної суміші								Аналітична чутливість (кількість копій) / на 25 µl реакційної суміші
	10 <sup>7</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>2</sup>	10	1	
10-кратні розведення	10 <sup>7</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>2</sup>	10	1	
pINC-21(H1-ген)	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	0/3	10
pINC-20(N1-ген)	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	1/3	10
pIMC-13(MA-ген)	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	1/3	10

Отримані результати свідчать про досить високу аналітичну чутливість розробленої методики двостадійного мультиплексного Real-Time RT-PCR аналізу тест-системи «DIA Influenza H1N1», яка не поступається діагностичним показникам сучасних тестів на основі ПЛР-аналізу.

### Висновки та перспективи подальших досліджень

1. Встановлена чутливість та специфічність на рівні 100 % за використання методу двостадійного мультиплексного Real-Time RT-PCR аналізу, що складає основу тест-системи «DIA Influenza H1N1» (Діапроф-мед, Україна) для діагностики пандемічного вірусу грипу A(H1N1)pdm в клінічних зразках хворих на грип.

2. Аналітична чутливість досліджуваного методу склала за трьома генами вірусу грипу A(H1N1)pdm (M-гену, H1 та N1-генам) 10 копій в реакції. Хибно-негативних, хибно-позитивних або сумнівних результатів не виявлено.

3. Вітчизняна тест-система «DIA Influenza H1N1» зареєстрована в Україні (реєстраційне свідоцтво МОЗ України № 9533/2010 від 01.07.2011) та може бути використана як ефективний інструмент для точної і швидкої діагностики пандемічних штамів вірусу грипу A(H1N1)pdm.

## Список літератури

1. Европейский центр профилактики и контроля заболеваний, Европейское региональное бюро ВОЗ. Последние новости о гриппе в Европе, еженедельный электронный бюллетень ECDC–ВОЗ [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.flunewseurope.org/Archives> – Назва з екрана.
2. Strategic advisory group of experts on immunization – report of the extraordinary meeting on the influenza A (H1N1) 2009 pandemic (7 July 2009); Human infection with pandemic A (H1N1) 2009 influenza virus: clinical observations in hospitalized patients, Americas (July 2009 – update) // Weekly Epidemiological Record (WHO).–2009.–84, N 30.–P. 301–308.
3. Mironenko A. P. Pandemia of influenza in Ukraine in 2009–2010 winter season: lessons learned for future / Mironenko A. P., Onishchenko O. V., Golubka O. S., Kurinko N. A., Leibenko L. V. // *Liky Ukrainy*. – 2010.– N 10 (146). – P. 86–90.
4. Leibenko L. V. Phylogenetic analysis of influenza A(H1N1) pdm viruses isolated in Ukraine during the 2009–2010 pandemic season / Leibenko L. V., Polischuk V. P., Mironenko A. P. // *Biopolymers and Cell*. – 2013. – Vol. 29, N 2. – P. 143–149.
5. Грип та ГРВІ в Україні: Інформаційний бюллетень. – Київ, 2016. –19 с.
6. Аналіз розповсюдження пташиного грипу H5N1 у світі та Україні у 2005: Інформаційно-аналітичне повідомлення. – 2010 рр. – Сімферополь, 2011.
7. World Health Organization. WHO information for laboratory diagnosis of new influenza A (H1N1) virus in humans. Diagnostic Recommendations H1N1.200090521. [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.who.int/csr/resources/publications/swineflu/WHO> – Назва з екрана.
8. Dreier J. Use of Bacteriophage MS2 as an Internal Control in Viral Reverse transcription-PCR Assays. / Dreier, J., Stormer, M., Kleesiek, // *J Clin Microbiol.*, К. 2005., 43(9), 4551-4557.
9. WHO Recommendations: CDC protocol of real-time RT-PCR for influenza A(H1N1), revision 2 (6 October 2009). [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.who.int/csr/resources/publications/swineflu/realtimertpcr> – Назва з екрана.

## References

1. European Centre for Disease Prevention and Control/WHO Regional Office for Europe. Flu News Europe, Joint ECDC–WHO. Available at: <http://www.flunewseurope.org/Archives>
2. Strategic advisory group of experts on immunization – report of the extraordinary meeting on the influenza A (H1N1) 2009 pandemic (7 July 2009); Human infection with pandemic A (H1N1) 2009 influenza virus: clinical observations in hospitalized patients, Americas (July 2009 – update) // Weekly Epidemiological Record (WHO).–2009.–84, N 30.–P. 301–308.

3. Mironenko A. P. Pandemia of influenza in Ukraine in 2009–2010 winter season: lessons learned for future / Mironenko A. P., Onishchenko O. V., Golubka O. S., Kurinko N. A., Leibenko L. V. // *Liky Ukrainy*. – 2010.– N 10 (146). – P. 86–90.
4. Leibenko L. V. Phylogenetic analysis of influenza A(H1N1) pdm viruses isolated in Ukraine during the 2009–2010 pandemic season / Leibenko L. V., Polischuk V. P., Mironenko A. P. // *Biopolymers and Cell*. – 2013. – Vol. 29, N 2. – P. 143–149.
5. *Hryp ta HRVI v Ukraini*. Informatsiinyi biulleten. – Kyiv, 2016. – 19 s.
6. Analiz rozpovsiudzhennia ptashynoho hrypu H5N1 u sviti ta Ukraini u 2005. Informatsiino-analitychne povidomlennia. – 2010 rr. – Simferopol, 2011.
7. World Health Organization. WHO information for laboratory diagnosis of new influenza A (H1N1) virus in humans. Diagnostic Recommendations H1N1.20090521. Available at: <http://www.who.int/csr/resources/publications/swineflu/WHO>
8. Dreier J. Use of Bacteriophage MS2 as an Internal Control in Viral Reverse transcription-PCR Assays. / Dreier, J., Stormer, M., Kleesiek, // *J Clin Microbiol.*, K. 2005., 43(9), 4551-4557.
9. WHO Recommendations: CDC protocol of real-time RT-PCR for influenza A(H1N1), revision 2 (6 October 2009). Available at: <http://www.who.int/csr/resources/publications/swineflu/realtimeptpcr>

## **ОЦЕНКА МУЛЬТИПЛЕКСНОГО ВАРИАНТА *TaqMan REAL-TIME RT-PCR* АНАЛИЗА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ПАНДЕМИЧЕСКОГО ВИРУСА ГРИППА A(H1N1)PDM В КЛИНИЧЕСКИХ ОБРАЗЦАХ БОЛЬНЫХ ГРИППОМ**

**С. В. Степанюк, В. А. Шевчук, Н. Я. Спивак**

**Аннотация.** Актуальность – современная диагностика пандемических штаммов вируса гриппа молекулярными методами. Цель – осуществить оценку мультиплексного варианта метода *TaqMan Real-Time RT-PCR* анализа для быстрой и специфической диагностики пандемического вируса гриппа A(H1N1)pdm в клинических образцах больных гриппом. Методы: полимеразная цепная реакция в режиме реального времени (*Real-Time RT-PCR*). Установлено, что методика мультиплексного *TaqMan Real-Time RT-PCR* анализа и разработанные праймеры и *TaqMan*-зонды, входящие в состав отечественной тест-системы «*DIA Influenza H1N1*» выявляют со 100 % чувствительностью и специфичностью РНК Калифорнийских штаммов пандемического вируса гриппа A(H1N1)pdm в клинических образцах больных гриппом. Аналитическая чувствительность теста определена на уровне 10 копий в реакции. Предложенная методика *TaqMan Real-Time RT-PCR* является эффективным инструментом быстрого и точного выявления высокопатогенных пандемических штаммов вируса гриппа A(H1N1)pdm 2009 года.

**Ключевые слова:** пандемический вирус гриппа А(H1N1), полимеразная цепная реакция в режиме реального времени, диагностическая тест-система

**EVALUATION OF A MULTIPLEX *TaqMan* REAL-TIME REVERSE TRANSCRIPTION-PCR ASSAYS FOR THE DETECTION OF A( H1N1) PDM INFLUENZA VIRUSES IN CLINICAL SPECIMENS**

**S. V. Stepaniuk, V. A. Shevchuk, M. Y. Spivak**

**Abstract.** *Actuality – modern diagnostics of pandemic influenza virus strains by molecular methods. Objective: to evaluate a Multiplex TaqMan Real-Time RT-PCR for the rapid and specific diagnosis of pandemic influenza virus A (H1N1) pdm in clinical samples of patients with influenza. Methods: the polymerase chain reaction in real time (Real-Time RT-PCR). Results: it was found that the Multiplex TaqMan Real-Time RT-PCR assay and designed primers and the TaqMan-probes(test kit «DIA Influenza H1N1») identified the RNA of influenza pandemic California strains of A ( H1N1) pdm in clinical samples with 100% sensitivity and specificity. Analytical sensitivity of test is at 10 copies per reaction. The proposed TaqMan Real-Time RT-PCR assay is an effective tool to quickly and efficiently find the pandemic strains of influenza virus A (H1N1) pdm 2009.*

**Key words:** *pandemic influenza virus A (H1N1), polymerase chain reaction in real time, diagnostic test kit*

УДК 639.1.05:349.6

**УПРАВЛІННЯ МИСЛИВСЬКИМИ РЕСУРСАМИ АГРОЛАНДШАФТІВ  
УКРАЇНИ ТА ЗАРУБІЖЖЯ: ГОСПОДАРСЬКО-ПРАВОВІ АСПЕКТИ**

**В. П. НОВИЦЬКИЙ**, кандидат сільськогосподарських наук, старший  
науковий співробітник

*Інститут агроекології і природокористування НААН*

*E-mail: vasilii\_nov@ukr.net*

**М. І. ГОЛУБЄВ**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

***Анотація.** Проаналізовано ключові основи управління мисливськими ресурсами агроландшафтів України і розвинених країн зарубіжжя, здійснено їх порівняльну оцінку у правовій, організаційно-господарській та екологічній сферах. Результати досліджень господарсько-правових аспектів управління вітчизняними ресурсами польової дичини, та мисливськогосподарської діяльності загалом, свідчать про наявність колосальних проблем майже у всіх нішах функціонування галузі, втім, чітко їх окреслюючи, створюють обґрунтовані передумови для розробки системи стратегічних науково-практичних заходів з усунення виявлених недоліків.*

***Ключові слова:** мисливські ресурси, агроландшафти, господарсько-правові аспекти*

Мисливська фауна агроландшафтів повсюдно зазнає бінарного антропогенного навантаження, при безпосередньому вилученні частини популяцій шляхом добування та внаслідок докорінної трансформації середовищ існування тварин в процесі сільськогосподарської діяльності. У зв'язку з цим, ресурси польової дичини потребують кропітких організаційно-управлінських заходів з їх охорони, відтворення та раціонального використання [1-5].

**Мета дослідження** – проаналізувати ключові господарсько-правові основи управління мисливськими ресурсами агроландшафтів України і зарубіжжя та здійснити їх комплексну порівняльну оцінку.

**Матеріали і методи досліджень.** Основними методами вивчення аспектів управління мисливськими ресурсами агроландшафтів були:

спостереження, порівняння, моделювання; аналітичні, синтетичні та дедуктивні дослідження.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Виходячи із загальних положень Закону України «Про мисливське господарство та полювання» (ст. 1, 2), *мисливські ресурси* можна охарактеризувати як сукупність диких тварин, які можуть бути об'єктами полювання, перебувають у стані природної волі або утримуються в напіввільних умовах чи у неволі, в межах мисливських угідь. Мисливські ресурси, що перебувають у природному середовищі, належать до біоресурсів загальнодержавного значення [8].

Регулювання суспільних відносин у сфері охорони та експлуатації вітчизняних мисливських ресурсів здійснюється нормативно-правовими актами Верховної Ради, Кабінету Міністрів, Мінекології, МінАПК, Держлісагентства, низкою ратифікованих міжнародних договорів і угод, зокрема наступними базовими Законами України (ЗУ): «Про охорону навколишнього природного середовища» [6], «Про тваринний світ» [7], «Про мисливське господарство та полювання» [8].

Класифікація законодавчого забезпечення з охорони, відтворення та використання мисливських ресурсів України дає змогу ранжирувати його за трьома основними напрямками: охорона середовищ існування та розмноження диких тварин; організація раціонального використання фауни; збереження генофонду тварин. Державна система управління галуззю мисливського господарства складається з наступних груп органів [9, 10]:

- ❖ органи загальної компетенції: Кабмін, Рада міністрів АРК, державні адміністрації та органи місцевого самоврядування;
- ❖ органи спеціальної компетенції: Мінекології та галузевий орган – Державне агентство лісових ресурсів.

Фундаментальні положення із правил спеціального використання та охорони мисливської фауни України викладені у ряді статей ЗУ «Про тваринний світ» і «Про мисливське господарство та полювання». Зокрема, ст. 40 "Запобігання загибелі тварин під час здійснення виробничих процесів та

експлуатації транспортних засобів" ЗУ «Про тваринний світ», зобов'язує підприємства, установи, організації та громадян до вжиття заходів із запобігання загибелі тварин під час проведення сільськогосподарських робіт. У ст. 48 "Охорона тварин під час застосування пестицидів і агрохімікатів" згаданого Закону, у свою чергу, зазначається наступне: «Підприємства, установи...зобов'язані вживати заходів щодо забезпечення запобігання захворювань і загибелі тварин під час зберігання, транспортування та застосування пестицидів і агрохімікатів». Відтак, статті 39, 40 та 48 ЗУ «Про тваринний світ» є головними "відправними точками" для низки підзаконних актів, котрі в подальшому деталізують правові засади з охорони мисливської фауни вітчизняних агроландшафтів у процесі сільськогосподарської діяльності.

Незважаючи на значну кількість нормативно-правових інструментів із забезпечення охорони та експлуатації місцевої мисливської фауни, головним регулюючим документом у цій царині залишається ЗУ «Про мисливське господарство та полювання». Даним Законом регламентуються соціальні, правові і економічні засади ведення мисливського господарства, врегульовується процес взаємовідносин між центральними, місцевими органами управління, користувачами мисливських угідь, мисливцями та землевласниками, а також визначається відповідальність за порушення чинного законодавства. На думку відомих вчених [9], попри досить тривалий період дії зазначеного Закону, і донині не простежуються позитивні зміни ключових показників ведення мисливського господарства країни. Це дає підстави стверджувати, що стан правового забезпечення галузі має бути якісно кращим. Автори зокрема зазначають, що у профільному ЗУ [8] не містяться норми щодо економічного стимулювання комплексного використання ресурсів довкілля, наявні колізії відносно права власності та права на користування мисливським фондом, жодним чином незадекларовані засади екологічної політики щодо ведення та подальшого розвитку мисливського господарства держави.

Висловлюючи солідарність з поглядами колег [9], вважаємо за необхідне додати – у самому ЗУ «Про мисливське господарство та полювання» не

зазначені конкретні аспекти охорони мисливських ресурсів власне агроландшафтів, хоча площі останніх помітно домінують (60,0-76,3 %) у питомій структурі мисливських угідь держави [11]. У той час, відповідні закони сусідніх країн-членів ЄС містять подібні правові норми. Так, ст. 11 Закону «Право мисливське» (Ustawa «Prawo łowieckie») Республіки Польща [12] вимагає: здійснення господарської діяльності згідно основних напрямків використання сільськогосподарських угідь, за умов сталого покращення середовищ існування тварин; безпечне використання хімічних засобів у сільському господарстві та лісівництві; застосування аграрних методів та технологій, які не становлять загрози для існування тварин на даних територіях; підтримання належного стану екологічних коридорів (маршрутів) тощо. Згідно § 79 "Запобігання збитків" Закону Угорщини «Про охорону тваринного світу та полювання» [13], задля запобігання та усунення шкоди завданої мисливським тваринам, основні користувачі (землекористувачі) зобов'язані підтримувати спокій та благополуччя дичини з використанням відповідних методів аграрного виробництва, брати участь в усуненні заподіяної шкоди або її мінімізації, а також виплачувати компенсації співкористувачам угідь (мисливським господарствам). У § 25 "Обов'язки основних користувачів мисливських угідь" Закону «Про полювання та про внесення змін до деяких законів» Словачької Республіки [14] йдеться про наступне: основні користувачі повинні ознайомити представників співкористувачів з місцем та часом проведення сільськогосподарських робіт у нічний період, заготівлі кормів та використання хімічних речовин, які є шкідливими для диких тварин, у строки не пізніше ніж за три доби до початку виконання зазначених робіт; при обкошуванні постійних пасовищ, збиранні зернових і кормових культур, скошуванні їх зеленої маси, необхідно виконувати агротехнічні роботи так, щоб тварини переміщувалися від центру польового контуру до його периферії; основні користувачі повинні покрити збитки завдані співкористувачам угідь, що стали результатом обробки земель у способи невідповідні даному закону, або решті правил, які регулюють використання засобів захисту рослин у країні тощо.

Порівняно з країнами ЄС, деякі інші правові норми вітчизняного законодавства, що стосуються галузі мисливського господарства, також відсутні або "розкидані" по окремих, не пов'язаних між собою, нормативних актах. При цьому, значна частина з них викладена нечітко. На практиці це допускає неоднозначне тлумачення або ж дає змогу взагалі їх не виконувати через відсутність незалежного правового механізму реалізації [9]. До слова, у профільних нормативно-правових актах України не закріплено навіть видового переліку мисливських тварин.

За даними Міністерства екології та природних ресурсів [15], поточна модель ведення мисливського господарства у державі, яка збереглася з радянських часів, не відповідає сучасним ринковим відносинам, демонструє цілковиту неефективність і є "гальмом" для розвитку галузі. Як результат, три чверті мисливських угідь країни лишаються без господаря та віднесені до угідь державного мисливського резерву. У відомстві констатують наступний перелік господарсько-правових проблем: неефективне використання потенційних природних можливостей біоценозів громадськими мисливськими організаціями, котрим у користування надається близько 80% польових мисливських угідь країни; слабка екологічна культура мисливців і загальний рівень їх підготовки; надвисока щільність хижаків; низький рівень охорони угідь користувачами; масове браконьєрство; неефективність штрафних санкцій за недотримання правил полювання (44 грн./рік на одну особу) та незадовільна робота силових і судових органів по притягненню правопорушників до відповідальності.

В результаті накопичення вище окреслених проблем, у ході круглого столу «Лісове та мисливське господарство України. Стратегія 2015-2020», який відбувся 26 травня 2015 року в рамках формування «Єдиної комплексної стратегії розвитку сільського господарства і сільських територій в Україні на 2015-2020 роки», за участі представників головних державних органів спеціальної компетенції, делегатів Європейської Комісії, народних депутатів України, науковців і членів зацікавлених громадських організацій, була

офіційно констатована необхідність системного впорядкування галузі, у зв'язку з нагромадженням низки негативних еколого-правових, економічних та суто господарських перепон в її функціонуванні.

Поміж тим варто зазначити, що проблема вдосконалення мисливськогосподарської діяльності тісно переплетена з питаннями реорганізації всього народного господарства країни. Тому, вважаємо, що особливу увагу необхідно приділити впровадженню інтегрованих еколого-економічних механізмів охорони, відтворення та використання ресурсів мисливських тварин. Тільки з проведенням принципово нової державної екологічної політики мисливське господарство зможе стати високодохідною ланкою національної економіки [16]. Так, управління мисливським господарством у країнах ЄС ґрунтується на засадах гуманізації правових відносин з його організації, функціонування та розвитку. Порівняно з Україною, це виглядає перспективнішим відносно охорони навколишнього природного середовища та раціонального використання мисливських ресурсів. Тому, розглядаючи державне управління галуззю у контексті євроінтеграційних процесів, необхідно усвідомлювати – адаптація мисливського законодавства до нормативно-правової бази ЄС може бути ефективною, насамперед, за умови врахування соціально-екологічних аспектів, гуманістичних і просвітницьких підходів покладених в основу його формування та реалізації [17].

Nitsch Н. зі співавторами [18] здійснили комплексний порівняльний аналіз екологічних і сільськогосподарських політик щодо охорони тваринного світу у сучасних агроландшафтах ЄС та США. Вчені дійшли висновку, що ключовим засобом збереження дикої природи на орних землях як ЄС так і США стало створення, впродовж останніх десятиліть, численних державних та громадських фондів фінансового заохочення аграріїв до добровільної екологізації господарювання. Зазначена політика і надалі набирає впевненості у стимулюванні подібних заходів зі збереження фауни місцевих агроценозів. Проте, впроваджені суми спонукальних платежів для досягнення бажаних соціальних цілей періодично кидають виклики поточному розподілу місцевих

сільськогосподарських фондів. У зв'язку з цим, автори вважають, що ефективність використання подібних інструментів може виявитися переоціненою вже найближчими роками, оскільки їм протистоятимуть постійно зростаючі світові ціни на енергетичні та продовольчі зернові культури.

Апробувати вищевикладені підходи в Україні нині не видається можливим через недосконалість вітчизняної законодавчої бази, зокрема відсутність нормативного забезпечення з економічного стимулювання комплексного використання природних ресурсів. Водночас, більшість існуючих правових механізмів мало впливають на збереження біорізноманіття в агроландшафтах держави, оскільки майже не використовуються на практиці. За умов ринкової економіки, реальнішою виглядає імплементація опосередкованих (втілення альтернативних систем землеробства, лісомеліорації) механізмів збереження фауністичного різноманіття ніж прямої дії (створення заповідних об'єктів, охорона видів), тому, що вони загалом націлені на покращення виробництва, збереження ресурсів для аграрного підприємництва (*напр.* ґрунтів) або ж тісно пов'язані зі здоров'ям людини. Збереження біорізноманіття у даному випадку залишається досить актуальним, проте побічним результатом сільськогосподарської діяльності [19, 20].

Таким чином, законодавство України з нормативно-правового регулювання суспільних відносин у сферах охорони і спеціального використання тваринного світу, перебуваючи на стадії розвитку, лишається малоефективним у вирішенні низки глобальних викликів сьогодення, тому потребує подальшого вдосконалення та адаптації до норм Європейського Союзу [9, 17, 21]. Прийдешні підходи до розробки та застосування важелів екологічної політики, а саме: законодавства, програм національного рівня, планів розвитку окремих секторів економіки тощо, повинні передбачати максимальну взаємодоповнюваність та синергізм правових інструментів для досягнення природоохоронних і сільськогосподарських завдань держави [19].

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** У цілому, результати аналізу господарсько-правових аспектів управління вітчизняними ресурсами

польової дичини, та мисливськогосподарської діяльності загалом, свідчать про наявність колосальних проблем майже у всіх нішах (юридичній, екологічній, економічній і т.д.) функціонування галузі, втім, чітко їх окреслюючи, створюють обґрунтовані передумови для розробки системи стратегічних науково-практичних заходів з усунення виявлених недоліків.

### Список використаних джерел

1. Корж О. П. Зоокультура мисливського фазана в Україні / О. П. Корж, Д. О. Фролов // Вісник Запорізького національного університету, 2011. – № 1. – С. 53-61.
2. Абеленцев В. Сельское хозяйство и дичь / В. Абеленцев, А. Шевченко, В. Архипчук // Охота и охотничье хозяйство. – 1972. – № 9. – С. 12-13.
3. Бондаренко В. Д. Біотехнія: навч. посіб.: в 2 ч. / В. Д. Бондаренко – Львів: ІЗМН, 2002. – Ч. 2. – 2002. – 348 с.
4. Охорона фауни в агроландшафтах / [Бондаренко В. Д., Делеган І. В., Михайлюченко М. Т., Соловій І. П.] – Львів: Вид-во Львів. лісотех. ін-ту, 1990. – 81 с.
5. Абеленцев В. И. Гибель дичи в сельскохозяйственных угодьях и проблемы её охраны / В. И. Абеленцев, В. А. Архипчук, Л. С. Шевченко // Развитие охотничьевого хозяйства Украинской ССР: матер. докл. 2 науч.-производ. конф. – К., 1973. – С. 25-28.
6. Про охорону навколишнього середовища: Закон України від 25.06.1991 р. № 1264-ХІІ // Відомості Верховної Ради України. – 1991. – № 41. – 547 с.
7. Про тваринний світ: Закон України від 13.12.2001 р. № 2894-ІІІ // Відомості Верховної Ради України. – 2001. – № 14. – 97 с.
8. Про мисливське господарство та полювання: Закон України від 22.02.2002 р. № 1479-ІІІ // Відомості Верховної Ради України. – 2002. – № 29 – 179 с.
9. Івануса А. В. Аналіз нормативно-правового забезпечення ведення мисливського господарства в Україні / А. В. Івануса, В. З. Холявка // Науковий вісник НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.1. – С. 165-170.
10. Данилюк Л. Р. Розуміння правовідносин використання мисливських природних ресурсів та їх суб'єкти / Л. Р. Данилюк // Jurnalul juridic național: teorie și practică. – 2015. – № 2 (1). – С. 106-109.
11. Волох А. М. Агроландшафти України як мисливські угіддя / А. М. Волох // Зб. наук. ст. ІІІ-го Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю. – Вінниця, 2011. – Т.1. – С. 301-305.
12. Usnava z dnia 13 października 1995 r «Prawo łowieckie» – Режим доступу: <http://www.psr.waw.pl/doc/ust-prawo-low.pdf>. – Назва з екрану.
13. Törvény a vad védelméről, a vadgazdálkodásról, valamint a vadászatról. 1996. évi LV. – Режим доступу: [http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=99600055.TV](http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=99600055.TV). – Назва з екрану.

14. Zakon zo 16. júna 2009 o poľovníctve a o zmene a doplnení niektorých zákonov – Режим доступу: [file:///C:/Documents%20and%20Settings/Admin/Downloads/274\\_2009.pdf](file:///C:/Documents%20and%20Settings/Admin/Downloads/274_2009.pdf). – Назва з екрану.

15. Засади національної екологічної політики в галузі ведення мисливського господарства – Режим доступу: <http://menr.gov.ua/protection/protection6/zberzhennya/472-myslyvstvo>. – Назва з екрану.

16. Муравйов Ю. В. Планування мисливсько-господарської діяльності як інструмент реалізації екологічної та лісової політик / Ю. В. Муравйов // Науковий вісник. – 2006. – Вип. 16.2. – С. 38-41.

17. Дробот І. О. Розвиток системи державного регулювання мисливського господарства України в контексті адаптування до умов Європейського союзу / І. О. Дробот, О. Р. Проців // Актуальні проблеми державного управління: зб. наук. пр. Харк. регіон. ін-ту держ. упр. Нац. акад. держ. упр. при Президентові України. – Х. : Вид-во ХарПІ НАДУ «Магістр», 2011. – № 2 (40). – С. 1-8.

18. Agriculture and the conservation of wildlife biodiversity – comparative analysis of policies in the USA and the EU. – Access mode: [https://www.researchgate.net/publication/46472479\\_Agriculture\\_and\\_the\\_conservation\\_of\\_wildlife\\_biodiversity\\_a\\_comparative\\_analysis\\_of\\_policies\\_in\\_the\\_USA\\_and\\_the\\_EU\\_PowerPoint](https://www.researchgate.net/publication/46472479_Agriculture_and_the_conservation_of_wildlife_biodiversity_a_comparative_analysis_of_policies_in_the_USA_and_the_EU_PowerPoint) – The name on the screen.

19. Костюшин Є. В. Розвиток збалансованого сільського господарства та основні шляхи збереження біорізноманіття в агроландшафтах / Є. В. Костюшин, В. А. Костюшин // Екологічні науки: наук.-практ. журнал (ДЕА). – 2012. – №1. – С. 136-144.

20. Леонець В. В. Особливості і перспективи розвитку природоохоронного землекористування / В. В. Леонець // Актуальні проблеми економіки. – 2014. – № 2. – С. 321-327.

21. Аналіз законодавчої бази і практики ведення мисливського господарства деяких країн Європейського Союзу (проектна версія) – Режим доступу: <http://www.lesovod.org.ua/node/25150>. – Назва з екрану.

## References

1. Korzh A. P., Frolov D. A. (2011). Zooculture hunting pheasant in Ukraine. *Bulletin of national University Zaporizhzhya*, 1, 53-61.

2. Abolentsev V., Shevchenko A., Arhipchuk V. (1972). Abolentsev of Agriculture and game. *Hunting and the hunting economy*, 9, 12-13.

3. Bondarenko V. D. (2002). *Boehne: proc. manual* (Part 2). Lviv: IZMH.

4. Bondarenko D. V., Delehan I. V., Mykhaylychenko N. T., Nightingale I. P. (1990). *Protection of fauna in agricultural landscapes*. Lviv: Publishing house of Lviv.

5. Abolentsev V. I. Arhipchuk V. A., Shevchenko L. S. (1973). The Death of the game in the farmland and its protection. *Development of the hunting economy of the Ukrainian SSR*, 2, 25-28.

6. *About environmental protection: the Law of Ukraine № 1264-XII*. (25 June

1991). Supreme Council of Ukraine, 41, 547.

7. *About animal world: the Law of Ukraine No. 2894-III*. (13 Dec. 2001). Vedomosti of the Verkhovna Rada of Ukraine, 14, 97.

8. *About hunting economy and hunting: the Law of Ukraine № 1479-III* (22 Feb. 2002). Vedomosti of the Verkhovna Rada of Ukraine, 29, 179.

9. Ivanusa A. V. (2012). Analysis of normative-legal support of game management in Ukraine. *Scientific Herald NLTU Ukraine*, 22.1, 165-170.

10. Danilyuk L. G. (2015). Understanding of the legal use of hunting for natural resources and institutions. *Juridic Jurnalul național*, 2 (1), 106-109.

11. Volokh A. M. (2011). Agrolandscapes of Ukraine as hunting grounds. *Materials of the all-Ukrainian Congress of ecologists with international participation*, Vol.1, 301-305.

12. Law of hunting. (13 Oct. 1995). Available at: <http://www.psr.waw.pl/doc/ust-prawo-low.pdf> (2016, Sept. 2).

13. Law of the wild protection, game management and hunting. (1996). Available at: [http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=99600055.TV](http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=99600055.TV) (2016, Sept. 1).

14. On hunting and on amendments of some laws. (16 June 2009). Available at: [file:///C:/Documents%20and%20Settings/Admin/Downloads/274\\_2009.pdf](file:///C:/Documents%20and%20Settings/Admin/Downloads/274_2009.pdf) (2016, Sept. 2).

15. Foundations of national environmental policy in the field of game management (2 Sept. 2007) Available at: <http://menr.gov.ua/protection/protection6/zberzhennya/472-myslyvstvo> (2016, Sept. 2).

16. Murav'ev Yu. V (2006). Planning hunting and economic activities as a tool for implementing environmental and forestry policies. *Scientific Bulletin*, 16.2, 38-41.

17. Drobot I. O., Protsiv O. R. Development of system of state regulation of hunting economy of Ukraine in the context of adaptation to the conditions of the European Union. *Actual problems of public administration: collection of scientific papers*, 2 (40), 1-8.

18. Agriculture and the conservation of wildlife biodiversity – comparative analysis of policies in the USA and the EU (January 2009) Available at: [https://www.researchgate.net/publication/46472479\\_Agriculture\\_and\\_the\\_conservation\\_of\\_wildlife\\_biodiversity\\_a\\_comparative\\_analysis\\_of\\_policies\\_in\\_the\\_USA\\_and\\_the\\_EU\\_PowerPoint](https://www.researchgate.net/publication/46472479_Agriculture_and_the_conservation_of_wildlife_biodiversity_a_comparative_analysis_of_policies_in_the_USA_and_the_EU_PowerPoint) (2016, Sept. 2).

19. Kostyushin E. V. (2012). Development of sustainable agriculture and basic ways of conserving biodiversity in agricultural landscapes. *Environmental science: Sciences.-pract. log*, 1, 136-144.

20. Leonets V. V. (2014). Peculiarities and prospects of development of the environmental land use. *Actual problems of economy*, 2, 321-327.

21. The analysis of legislative base and practice of game management in some countries of the European Union (8 July 2015) Available at: <http://www.lesovod.org.ua/node/25150> (2016, Sept. 2).

# УПРАВЛЕНИЕ ОХОТНИЧЬИМИ РЕСУРСАМИ АГРОЛАНДШАФТОВ УКРАИНЫ И ЗАРУБЕЖЬЯ: ХОЗЯЙСТВЕННО-ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ

В. П. Новицкий, М. И. Голубев

*Аннотация.* Проанализированы ключевые принципы управления охотничьими ресурсами агроландшафтов Украины и развитых стран зарубежья, осуществлена их сравнительная оценка в правовой, организационно-хозяйственной и экологической сферах. Результаты исследований хозяйственно-правовых аспектов управления отечественными ресурсами полевой дичи, и охотничье-хозяйственной деятельности в целом, свидетельствуют о наличии колоссальных проблем почти во всех нишах функционирования отрасли, впрочем, четко очерчивая их, создают обоснованные предпосылки для разработки системы стратегических научно-практических мероприятий по устранению выявленных недостатков.

*Ключевые слова:* охотничьи ресурсы, агроландшафты, хозяйственно-правовые аспекты

## THE MANAGEMENT OF HUNTING RESOURCES OF AGRICULTURAL LANDSCAPES OF UKRAINE AND ABROAD: ECONOMIC AND LEGAL ASPECTS

V. P. Novytskyi, M. I. Golubev

*Abstract.* Review the key principles for the management of hunting resources of agricultural landscapes of Ukraine and developed countries, carried out comparative analysis of legal, organizational, economic and environmental spheres. Results of research of economic and legal aspects of the management of local resources, field game, and hunting and economic activities in General, indicate the presence of colossal problems in almost all the niches of the functioning of the industry, however, by clearly defining them, to create reasonable prospects for developing a system of strategic scientific-practical measures on elimination of identified deficiencies.

*Key words:* hunting resources, agricultural landscapes, economic and legal aspects

УДК 663:53

**БІОСИНТЕЗ ЕТИЛОВОГО СПИРТУ РІЗНИМИ РАСАМИ ДРІЖДЖІВ В  
УМОВАХ ПІДВИЩЕНОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ СУСЛА**

**М. П. СИЧЕВСЬКИЙ**, доктор економічних наук, професор, член-  
кореспондент НААН України

*E-mail:* dir@ipr.net.ua

**С. Т. ОЛІЙНІЧУК**, доктор технічних наук, старший науковий співробітник

*E-mail:* dir.ipr@ukr.net

**К. О. ДАНІЛОВА**, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник

*Інститут продовольчих ресурсів НААН*

*E-mail:* dankoek@mail.ru

***Анотація.** Сучасні напрями розвитку технології спирту вимагають підвищення концентрації сухих речовин сусла та вмісту спирту в бражці як одного із способів економії енергоресурсів та зменшення собівартості готової продукції. За таких умов необхідні високопродуктивні раси дріжджів із підвищеною осмофільністю, спиртолерантністю та бродильною активністю. Метою роботи було дослідити продуктивність дріжджів української селекції в порівнянні з комерційними сухими дріжджами при зброджуванні сусла підвищеної концентрації. Здійснено порівняльну характеристику комерційних штамів дріжджів, що використовуються на підприємствах спиртової галузі України та експериментального штаму дріжджів ДС-02-Е. Встановлено, що експериментальний штаму накопичує спирт на 0,66 дал/т сировини більше, має набуті осмофільні властивості і зброджує цукри з високою швидкістю навіть за меншої величини засіву. Визначено оптимальну кількість засівних дріжджів під час зброджування сусла підвищеної концентрації. Доведено, що найбільш швидкий і економічний метаболізм вуглеводів досягається у разі збільшення об'єму засівних дріжджів пропорційно підвищенню концентрації сусла.*

***Ключові слова:** спирт, штаму, дріжджі, підвищена концентрація, зброджування*

Сучасні напрями розвитку технології спирту вимагають підвищення концентрації сухих речовин сусла та вмісту спирту в бражці, як одного із способів економії енергоресурсів та зменшення собівартості готової продукції. За таких умов необхідні високопродуктивні раси дріжджів із підвищеною осмофільністю, спиртолерантністю та бродильною активністю [1, 4].

В наукових установах України селекціоновані штами дріжджів ДТ-05-М, ДО-11, ДС-02-Е, які мають високу продуктивність, осмофільність і спиртоутворюючу здатність до 14,0-14,5 % об, але на підприємствах галузі в більшості використовуються сухі дріжджі різних іноземних виробників [4].

**Мета дослідження** – вивчення продуктивності дріжджів української селекції в порівнянні з комерційними сухими дріжджами під час зброджування суслу підвищеної концентрації.

**Матеріали і методи дослідження.** Об'єктами досліджень були осмофільні дріжджі сахароміцети штаму ДС-01-Е, селекціоновані на базі Інституту продовольчих ресурсів НААН України і комерційні сухі дріжджі TEGAYEAST і TERMOSAK, сусло, приготоване із кукурудзяного помелу, процеси ферментативного гідролізу крохмалю, виробничі дріжджі та спиртове бродіння.

В роботі використовували загальноприйняті в спиртовій промисловості методи досліджень [2, 3]. Умовну крохмалистість зерна визначали поляриметрично, технологічні режими культивування дріжджів здійснювали методом бродильної проби. Вміст спирту в бражних дистилятах визначали ареометрично, вміст незброджених вуглеводів – колориметрично з антроновим реактивом, реакцію середовища – потенціометрично.

**Матеріали і методи досліджень.** Для дослідження готували сусло з кукурудзи з вмістом зброджуваних цукрів 21 г/100см<sup>3</sup>. Наважку помелу кукурудзи 83 г переносили в колбу Ерленмеєра об'ємом 500 см<sup>3</sup>, змішували з водою у співвідношенні 1:2, додавали розріджуючий ферментний препарат «AMYLEX 4T» з розрахунку 1,5 од. активності на 1 г крохмалю, витримували впродовж трьох годин за температури 90 °С. Розріджену (декстринізовану) масу охолоджували до температури 30 °С, вносили протеолітичний ферментний препарат «ALPHALASE AFP» і оцукрюючий препарат «DIAZYME SSF» із розрахунку 6,0 од. активності на 1 г крохмалю і засівали добовою культурою дріжджів, яку вирощували за такою ж схемою. Помел кукурудзи змішували з водою, додавали джерело  $\alpha$ -амілази з розрахунку 0,3 од. активності на г

крохмалю, витримували 1 год за температури 90 °С, вносили 0,2 од. активності на г крохмалю розріджуючого ферментного препарату і витримували 2 год. Після цього масу охолоджували до 60 °С, вносили глюкоамілазу в кількості 6,0 од. активності на г крохмалю, проводили оцукрювання впродовж години і охолоджували до 30 °С. В оцукрене сусло додавали джерело протеази, сечовину та ортофосфорну кислоту і засівали чистою культурою дріжджів ДС-02-Е та сухими дріжджами в кількості 0,3 г/250 см<sup>3</sup>.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Періодичний процес культивування дріжджів і бродіння відбувається за нестационарним режимом, у зв'язку з цим всі компоненти середовища та біомаса дріжджів змінюється у часі. Тому дріжджі спочатку перебувають в умовах надлишку живильних речовин, концентрація яких поступово зменшується, а концентрація продуктів метаболізму збільшується. Оскільки окремі клітини дріжджів по-різному реагують на такі зміни складу середовища, то якість отриманої біомаси буде відрізнятися від вихідного штаму дріжджів, погіршуючи продуктивність за утворенням спирту та швидкістю споживання цукрів. Тому, на першому етапі було досліджено вплив тривалості бродіння сусла підвищеної концентрації з використанням сухих дріжджів. Результати зброджування наведені в таблиці 1.

Аналізуючи вуглеводний склад бражки можна зробити висновок, що під час зброджування сусла підвищеної концентрації сухими дріжджами на 72 год не досягаються нормативні показники за вмістом спирту і незброджених вуглеводів, тим часом основні втрати припадають на спирторозчинні цукри.

## 1. Вплив тривалості бродіння і раси дріжджів на показники бражки

Показник	Штам дріжджів			
	TEGAEST		TERMOSAK	
Тривалість бродіння, год	72	84	72	84
Виділилось CO <sub>2</sub> , г	22,14	22,0	22,36	22,40
pH бражки	4,09	4,09	4,16	4,16
Титрована кислотність, град	0,97	0,97	0,89	0,89
Вміст спирту, % об.	11,00	11,10	11,10	11,20
Незброджені вуглеводи, г/100 см <sup>3</sup> :				
загальні	0,65	0,39	0,61	0,47
водорозчинні	0,58	0,33	0,52	0,40
нерозчинений крохмаль	0,07	0,06	0,08	0,06
спирторозчинні	0,22	0,22	0,17	0,16
декстрини	0,36	0,11	0,35	0,24
Істинні сухі речовини, %	3,25	3,20	3,10	3,10
Гліцерин, г/100см <sup>3</sup>	1,09		1,04	
Вихід спирту, дал/т сировини	39,3	39,6	39,6	40,0

При збільшенні тривалості бродіння зменшується вміст незброджених вуглеводів, та підвищується вихід спирту незалежно від раси дріжджів. Але за рівних умов дріжджі TERMOSAK дають більший вихід спирту в порівнянні з дріжджами TEGAEST. Особливістю досліджених дріжджів є підвищений синтез гліцерину, утворення якого обумовлено підвищенням концентрації суслу та осмотичного тиску на дріжджову клітину, що є стресом для дріжджів від якого клітина захищається біологічним відгуком через утворення гліцерину та збільшенням тривалості гліцерино-піровиноградного бродіння[6]. Це свідчить про те, що дріжджі «TEGAEST» та «TERMOSAK» не мають достатніх осмофільних властивостей і не можуть ефективно зброджувати сусло підвищеної концентрації з накопиченням спирту в межах 11,0 і вище % об. так як при цьому не забезпечується нормативний вихід спирту. Для підтвердження такого висновку в табл. 3 наведено дані зброджування концентрованого суслу дріжджами «TERMOSAK» і осмофільним штамом дріжджів з колекції ІПР ДС-02-Е (таблиця 2.)

## 2. Вплив тривалості бродіння і раси дріжджів на показники бражки

Показник	Штам дріжджів	
	ДС-02-Е	TERMOSAK
Тривалість бродіння, год	84	84
Виділилось CO <sub>2</sub> , г	25,31	24,76
pH бражки	5,16	4,50
Титрована кислотність, град	0,65	0,83
Вміст спирту, % об.	12,20	12,00
Незброджені вуглеводи, г/100 см <sup>3</sup> :		
загальні	0,36	0,32
водорозчинні	0,34	0,26
нерозчинений крохмаль	0,02	0,05
спирторозчинні	0,17	0,13
декстрини	0,15	0,12
Істинні сухі речовини, %	3,40	3,50
Гліцерин, г/100см <sup>3</sup>	0,70	0,89
Вихід спирту, дал/т сировини	40,66	40,00

Наведені дані свідчать, що за близьких значень незброджених цукрів, сухі дріжджі синтезують менше спирту, зменшуючи його вихід на 0,5-0,66 дал із тони сировини. Це обумовлено більшим накопиченням гліцерину на 27-28 %, що абсолютно корелює із вмістом спирту в бражці та втратами цукрів на його утворення.

Незважаючи на переваги досліджуваного штаму дріжджів перед комерційними, тривалість бродіння 84 год може бути забезпечена не на всіх підприємствах галузі, а тому наступні наші дослідження були спрямовані на пошук заходів, що дозволять скоротити тривалість бродіння до регламентованих 72 год.

Швидкість зброджування цукрів має лінійну залежність від кількості біомаси дріжджів і їх фізіологічного стану. В періодичному процесі бродіння, коли весь процес від початку до кінця здійснюється в одному апараті, має місце інгібування клітин надлишком живильного субстрату, що суттєво впливає на кінетику його споживання дріжджами, утворення спирту та його вихід [5]. З підвищенням концентрації суслу процес інгібування клітин посилюється, швидкість росту дріжджів зменшується, а тривалість бродіння збільшується.

Крім того, під час переробки крохмалевмісної сировини швидкість зброджування цукрів лімітується швидкістю до оцукрювання декстринів, яка, в свою чергу, обумовлена швидкістю споживання цукрів на початковій стадії процесу.

Виходячи з таких міркувань, необхідно було дослідити вплив кількості засівних дріжджів на показники дозрілої бражки під час зброджування сусла підвищеної концентрації. Для моделювання виробничого процесу культивування дріжджів здійснювали в окремій стадії на суслі з кукурудзи, оцукреному і збагаченому протеолітичним ферментом.

Добову культуру дріжджів вносили в основне сусло в кількості 10, 15, 20 % до його об'єму і зброджували впродовж 72 год. Результати бродіння наведено в таблиці 3.

### 3. Вплив кількості засівних дріжджів на показники бражки

Показник	Кількість дріжджів, %		
	10	15	20
pH зрілої бражки	4,45	4,48	4,57
$\Sigma$ CO <sub>2</sub> , г	26,58	25,78	24,79
Вміст спирту, % об.	14,05	14,10	14,00
Загальний вміст незброджених цукрів, г/100 см <sup>3</sup>	0,45	0,46	0,52
Вміст водорозчинних цукрів, г/100 см <sup>3</sup>	0,40	0,39	0,47
Вміст нерозчиненого крохмалю, г/100 см <sup>3</sup>	0,04	0,06	0,04
Вміст спирторозчинних цукрів, г/100 см <sup>3</sup>	0,15	0,17	0,16
Вміст декстринів, г/100 см <sup>3</sup>	0,23	0,19	0,27
Вихід спирту, дал/т сировини	40,6	40,7	40,5

З наведених даних видно, що збільшення кількості засівних дріжджів з 10 до 15 % до об'єму сусла, що зброджується, підвищило вміст спирту в бражці з 14,05 до 14,1 % об. або на 0,35 % відносних, а за подальшого збільшення кількості дріжджів до 20 % вміст спирту зменшився і був навіть нижчим від цього показника за використання дріжджів у кількості 10 %.

Це свідчить про те, що експериментальний штам дріжджів ДС – 02 – Е має набуті осмофільні властивості і зброджує цукри з високою швидкістю навіть за меншої величини засіву. Так, спирторозчинні цукри майже не

залежать від кількості засівних дріжджів, кількість яких у дозрілій бражці була в межах 0,39-0,47 г/100 см<sup>3</sup>.

З отриманих даних, можна зробити висновок, що збільшення кількості засівних дріжджів можливе лише в межах коефіцієнта підвищення концентрації сусла, тобто, щоб кількість введеного цукру на один грам біомаси була однаковою. За таких умов досягається найвищий 40,7 дал/т сировини вихід спирту.

### **Висновки**

1. Доведено, що штам дріжджів з колекції ІПР ДС-02-Е відрізняється від комерційних сухих дріжджів більшою осмофільністю, забезпечує ефективне зброджування концентрованого сусла і здатний продукувати етанолу в бражці до 14,0 % об.

2. За однакової концентрації сусла і введеного крохмалю дріжджі ДС-02-Е дають більш високий у порівнянні із сухими дріжджами вихід етанолу на 0,66 дал з 1 т сировини.

3. Доведено, що найбільш швидкий і економічний метаболізм вуглеводів досягається за збільшення об'єму засівних дріжджів пропорційно підвищенню концентрації сусла.

### **Список літератури**

1. Технологія спирту: Підручник / В. О. Маринченко, В. А. Домарецький, П. Л. Шиян [та ін.] – Вінниця: «Поділля-2000», 2003. – 496 с.

2. Рухлядева, А. П. Технохимический контроль спиртового производства / А. П. Рухлядева – М.: Пищевая промышленность, 1974. – 208с.

3. Технологічний регламент виробництва етилового спирту з крохмалевмісної сировини: ТРУ 18.8049-2000: затв. ДП «Укрспирт 2.10.2000 – К.: УкрНДспиртбіопрод, 2000. – 158 с.

4. Шиян П. Л. Інноваційні технології спиртової промисловості. Теорія і практика: Монографія / П. Л. Шиян, С. Т. Олійнічук. В. В. Сосницький. – К.: «Асканія», 2009. – 424 с.

5. Deyi, W. Substrate and product inhibition on yeast performance in ethanol fermentation / W. Deyi, W. Xinze, L. Yan // Energy and fuels. – 2015. – V. 1 – P. 1019-1027.

6. Oliynichuk S. T. The Dependence Of Glycerol Accumulation And Starch Hydrolyzates Fermentation From Wort Concentration / S. T. Oliynichuk, T. I. Lysak, L. V. Marynchenko // Biotechnologia Acta. – 2015. – V. 8, No 4. – P. 128-134.

## References

1. Marynchenko, V. O., Domaretskyi, V. A., Chyian, P. L. et al. (2003). *Tecnnologiya spirta [Alcohol technology]*. Vinnytsia, Ukraine: Podillia-2000, 496.
2. Rukhliadeva, A. P. (1974) *Technochimicheskiiy control spirta [Technical-chemical control of alcohol production]*. Moskow, Russia: Food technology, 208.
3. *Tekhnologicheskiiy reglament vyrobnytstva spyrtu z krokhmalevmisnoi syrovyny [Technological regulations of ethanol production from starch-containing raw materials]*. (2000), TRU 18.8049-2000, Kyiv, Ukraine.
4. Chyian, P. L., Oliynichuk, S. T., Sosnytskyi V. V. (2009) *Innovatsiini tekhnologii spyrtovoi promyslovosti. Teoriya i praktika [Innovative technologies alcohol industry. Theory and Practice]*. Kyiv, Ukraine: Askaniya, 424.
5. Wu Deyi, Wang Xinze, Lin Yan. (2015). Substrate and product inhibition on yeast performance in ethanol fermentation. *Energy and fuels*, 1019-1027.
6. Oliynichuk, S. T., Lysak, T. I., Marynchenko, L. V. (2015). The Dependence Of Glycerol Accumulation And Starch Hydrolyzates Fermentation From Wort Concentration. *Biotechnologia Acta*, V. 8, 4, 128-134.

## БИОСИНТЕЗ ЭТИЛОВОГО СПИРТА РАЗНЫМИ РАСАМИ ДРОЖЖЕЙ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ СУСЛА

Н. П. Сычевский, С. Т. Олийничук, Е. О. Данилова

*Аннотация.* Современные направления развития технологии спирта требуют повышения концентрации сухих веществ сусла и содержания спирта в бражке, как одного из способов экономии энергоресурсов и уменьшения себестоимости готовой продукции. При таких условиях необходимы высокопродуктивные расы дрожжей с повышенной осмофильностью, спиртопереносимостью и бродильной активностью. Цель работы – исследование продуктивности дрожжей украинской селекции по сравнению с коммерческими сухими дрожжами при сбраживании сусла повышенной концентрации. Проведена сравнительная характеристика коммерческих штаммов дрожжей, используемых на предприятиях спиртовой отрасли Украины и экспериментального штамма ДС-02-Е. Установлено, что экспериментальный штамм накапливает спирта на 0,66 дал/т сырья больше, характеризуется приобретенными осмофильными свойствами и сбраживает сахара с высокой скоростью даже при меньшей величине засева. Определено оптимальное количество засевных дрожжей при сбраживании сусла повышенной концентрации. Доказано, что наиболее быстрый и экономичный метаболизм углеводов достигается при увеличении объема засевных дрожжей пропорционально повышению концентрации сусла.

**Ключевые слова:** спирт, штамм, дрожжи, повышенная концентрация, сбраживание

# ALCOHOL BIOSYNTHESIS BY DIFFERENT YEAST STRAINS IN CONDITIONS OF HIGH CONCENTRATION MASH

N. Sychevskiy, S. Oliynichuk, K. Danilova

**Abstract.** *The modern trends of the grows alcohol technologies require increasing the concentration of solids content in the mash and alcohol contents in brew as a way of saving energy and decrease cost price of finished produce. Under such conditions are required high-yield yeast strains with increased osmophilic, alcohol tolerance and fermentative activity. In Ukraine scientific institutions selected yeast strains DT-05-N, DO-11, DS-02-E, which have high productivity and osmophilic and alcohol generate ability to 14,0-14,5% vol, but the brunch enterprises in the main used dry yeast of different foreign manufacturers.*

*The objects of research were osmophilic Saccharomyces yeast strain DS-01-E, which selected from Institute of food resources NAAS of Ukraine, commercial dry yeast TEGAYEAST and TERMOSAK, corn mash, yeast production and alcohol fermentation. Underway used in the standard research methods in alcohol industry.*

*Research productivity of the Ukrainian selection yeast as compared with commercial dry yeast during the fermentation of the increased concentration mash is intention. The comparative characteristic of commercial yeast strains, which are used in ethanol enterprises of Ukraine, and experimental yeast strain DS-02-E is done. It is established, that the experimental strain accumulates 0.66 dal/t of feedstock more alcohol. The optimal amount of seeding yeasts during high concentration mash fermentation is determined. The quickest and economical metabolism of carbohydrates is achieved by increasing the volume of seed yeast in proportion to the growth concentration mash is proved.*

**Key words:** *ethanol, strain, yeast, high concentration, fermentation*

## СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКЕ ПОРУШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СТІЙКОСТІ БАСЕЙНУ РІЧКИ ДНІПРО

**В. І. ПІЧУРА**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

*Херсонський державний аграрний університет*

*E-mail: pichura@yandex.ua*

***Анотація.** Транскордонний басейн Дніпра є багатогалузевим комплексом, що має високу природну і соціально-економічну цінність для трьох сусідніх держав (Російської Федерації, Білорусі, України), але екологічна кризова ситуація, спричинена значною антропогенною трансформацією, привела до погіршення функціонування цілісності геогідроекосистеми басейну та зниження якості питної води і, як наслідок, погіршення здоров'я населення. Основною причиною дестабілізації екологічної стійкості являється сільськогосподарська освоєність водозбірної території річки Дніпро. В основу завдання досліджень покладені принципи басейнового підходу. Для водозбірної території площею 511 тис.км<sup>2</sup> виділено 776 суббасейнів IV-IX порядків. Аналіз ступеня розораності і лісистості вказують на високу екологічну вразливість та прояви сильних деградуючих процесів земельних ресурсів більше ніж на 70 % території транскордонного басейну, що приводить до значного порушення функціонування геогідроекосистем річки Дніпро. Отримані результати забезпечать можливість обґрунтувати впровадження конкретних земле- та водоохоронних заходів щодо оптимізації земельного фонду на основі басейнових позиційно-динамічних та адаптивно-ландшафтних принципах, які дозволять створити передумови для раціонального використання та оздоровлення земельних і водних ресурсів транскордонного басейну річки Дніпро.*

***Ключові слова:** сільськогосподарська освоєність, антропогенне порушення, розораність, лісистість, екологічна стійкість, басейн, річка Дніпро, геомодельовання*

Річка Дніпро є однією з найбільших річок Європи, басейн якої складає 511 тис га і розташований в межах трьох держав – Російської Федерації (19,8 % від загальної площі басейну), Білорусі (22,9 %), України (57,3 %). Транскордонний басейн Дніпра є багатогалузевим комплексом, що має високу природну і соціально-економічну цінність для трьох сусідніх держав, але екологічна кризова ситуація, причинами якої є будівництво на Дніпрі каскаду водосховищ, що абсолютно змінило динаміку стоку, екстенсивна система

господарювання, великомасштабні меліорації, будівництво в межах басейну потужних промислових комплексів, величезні обсяги водоспоживання для промисловості і агровиробництва, скидання значних обсягів забруднених вод тощо [1] призвели до значного погіршення функціонування цілісності геогідроекосистеми транскордонного басейну та зниження якості питної води і, як наслідок, зумовили погіршення здоров'я населення. Внаслідок всіх історично сформованих закономірностей розвитку української частини басейну річки Дніпро на її території розміщено понад 60 % всього промислового виробництва України. Площа орних земель транскордонного басейну становить 283 тис км<sup>2</sup>, або 55,4 % від загальної площі басейну, з них 206 тис км<sup>2</sup> (72,8 %) розташовані на території України. Враховуючи умови високого антропогенного навантаження для раціонального управління природокористуванням, є необхідним пошук оптимальної взаємодії між людиною і природою, тобто формування збалансованих відносин між експлуатацією геогідроекосистеми, їх охороною і цілеспрямованим перетворенням.

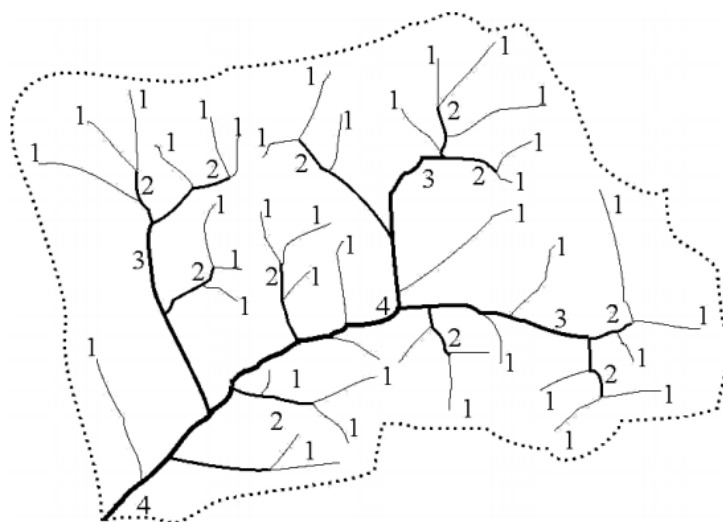
Основні завдання дослідження басейнової організації та географічних систем полягають в дослідженні організації територіальної системи шляхом: виявлення просторово-часової ієрархії елементів і явищ, розташованих на земній поверхні шляхом розбиття цілого на частини; визначення просторових форм різнорангових структур і виявлення закономірностей, що визначають кількісні відносини між різноранговими елементами структури; виявлення типу організації системи і визначення міри її організованості. Теоретичне обґрунтування басейнової концепції (підхід, принцип) отримала в роботі Л. М. Коритного [2], де представлений повний і всебічний аналіз концепції, узагальнено накопичений на той час досвід її застосування в різних аспектах. Перевагами використання басейнового підходу в раціональному природокористуванні говорить чіткість і простота виділення границь; ієрархічна структура, що дозволяє переходити на різні територіальні рівні управління; організація односпрямованих потоків речовини, енергії та інформації; геосистемний взаємозв'язок, що дає можливість здійснювати всі

типи екологічного моніторингу; приуроченість ґрунтового і рослинного покриву, системи розселення і природокористування до окремих басейнових структур; локалізація техногенних джерел забруднення середовища уздовж водозбірних басейнів – водотоків.

Розвиток підходів до обґрунтування організації басейнового природокористування відображено в роботах Ф. М. Милькова [3], Г. І. Швєбса [4], Ю. Г. Симонова [5], Ф. М. Лисецького [6] та інших вчених.

**Мета дослідження** – оцінити ступінь антропогенно-обумовленої сільськогосподарської дестабілізації екологічної стійкості транскордонного басейну річки Дніпро.

**Матеріали і методи дослідження.** В основу завдання дослідження басейнової організації, екологічного стану і просторова-часової трансформації ландшафтних екосистем водозбірної території річки Дніпро покладені принципи басейнового підходу, в якому водозбірний басейн оцінюється як особлива просторова одиницю біосфери, найбільш перспективну для багатоаспектного вивчення природи, економіки і для управління навколишнім середовищем. Для поділу річних басейнів на групи в залежності від порядку головного русла використаний підхід Стралера-Філософова [2]. Можливість дослідження особливостей навантаження геоморфологічної роботи на басейн Дніпра і всіх компонентів ландшафту у взаємозв'язку їх характеристик із параметрами стоку води дозволяє басейнова організація території на рівні водозборів ерозійних форм IV порядку (рис. 1), де передбачається можливість виявлення ландшафтної неоднорідності території.



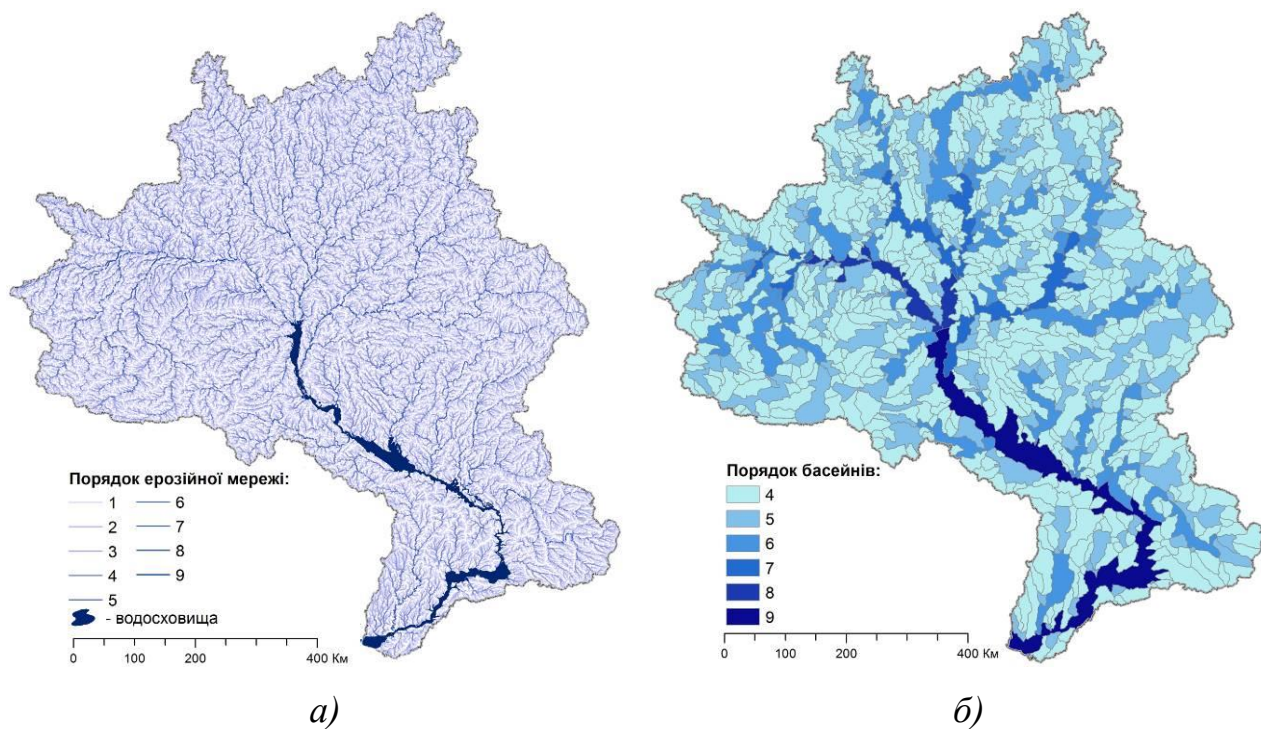
**Рис.1. Структура річкового басейну 4-го порядку, виділена у відповідності з кодуванням басейнів за Стралером-Філософовим (пунктирною лінією показаний вододіл, цифрами – порядки видатків)**

Виділення руслової мережі і поділ території басейну Дніпра на різнопорядкові суббасейни на основі растрової цифрової моделі рельєфу SRTM-90 із дозволом пікселя на місцевості 90×60 м, що приблизно відповідає масштабу 1:230000, здійснювалося із використанням алгоритму гідрологічного моделювання робочого модуля Hydrology tools of Spatial Analyst Tools. Алгоритм передбачає, що дослідник задає деяке граничне значення, виражене через мінімальну кількість чарунків растра або мінімальну водозбірну площу (км<sup>2</sup>), які дають поверхневий стік. Під час побудови моделі річкової мережі басейну Дніпра на основі растра акумуляції стоку гранична величина виділення чарунків, складових руслової мережі, була прийнята рівною 600. Таке граничне значення пов'язано з тим, що у використанні цифрової моделі рельєфу SRTM-90 для автоматичного виділення річкової мережі засобами ГІС-технологій є деякі обмеження, що обумовлені наявністю на цифровій моделі рельєфу рослинності і штучних споруд, які ускладнюють достовірність виділення верхніх ланок річкової мережі Дніпра. Після отримання моделі басейнової організації території річки Дніпро здійснена додаткова ручна корекція, що дало можливість підвищити якість моделювання.

Сільськогосподарська освоєність і розподіл лісових масивів у границях території басейну річки Дніпро визначена на основі даних Національних

атласів транскордонних держав (України, Республіки Білорусь і Російської Федерації) та дешифрування даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) із застосуванням серії коректно каліброваних супутникових знімків MODIS (геометричне розрізнення  $\sim 230 \times 230$  м) на 23.04.2015 р. і 13.08.2015 р. Тематична інтерпретація зображення проводилася на основі процедури безрозмірного показнику NDVI – нормалізованого диференціального вегетаційного індексу. Обробка, геоінформаційний аналіз і математичне моделювання просторової неоднорідності розподілу порушення стійкості агроландшафтів на території водозбірного басейну Дніпра використані ліцензовані програмні продукти ArcGIS 10.1, MathWorks MATLAB 7.9 R2009b і STATISTICA Advanced + QC for Windows v.10 Ru.

**Результати досліджень та їх обговорення.** В результаті просторового гідрологічного геомодельовання встановлено, що майже половина довжини всіх ерозійних форм басейну Дніпра представлені формами 1-го порядку, а 90 % складає сумарна довжина 1-4 порядків (рис. 2а). Структури долинної і яружно-балочної мережі ( $C_{MB}$ , км) в залежності від порядку басейну (ПБ) функціонально описується експоненціальною моделлю виду:  $C_{MB} = 1,75 \cdot 10^5 \cdot \exp(-1,41ПБ)$ . Для всієї території басейну Дніпра ( $S = 511$  тис км<sup>2</sup>) виділено 776 басейнів (рис. 2б) розміром від 1,9 км<sup>2</sup> до 22680,2 км<sup>2</sup> IV-IX порядків (табл. 1). В результаті порівняльного аналізу структури площ схилів різного порядку в басейні Дніпра із такою у модальному басейні встановлено, що у верхній ланці основного русла Дніпра площа басейнів VII – VIII порядків зменшена у 2 рази, а IX порядку – збільшена майже в 3 рази у відповідності з модальною формою. У верхніх ланках спостерігаються незначні збільшення в 1,2 рази.



**Рис. 2. Просторова організація внутрішньої структури басейну річки Дніпро: а) порядкова структура долинної і яружно-балочної мережі; б) басейнова структура**

**1. Розподіл річкових басейнів в межах дослідної території за порядками**

Порядок	Всього, шт.	Загальна площа, км <sup>2</sup>	Відносне значення до загальної площі, %	$\bar{S}$ , км <sup>2</sup>	Відносне значення до загальної площі у модальному річному басейні, %	Відхилення від модального значення, +/-
IV	607	298379,8	58,4	492,5	50	+8,4
V	131	104036,7	20,4	795,6	25	-4,6
VI	30	64555,0	12,6	2155,8	12	+0,6
VII	5	15391,1	3,0	3083,8	6	-3,0
VIII	2	5957,2	1,2	2984,1	3	-2,8
IX	1	22680,2	4,4	22680,2	1,5	+2,9
<b>Всього</b>	<b>776</b>	<b>511000</b>	<b>100</b>	—	<b>100</b>	—

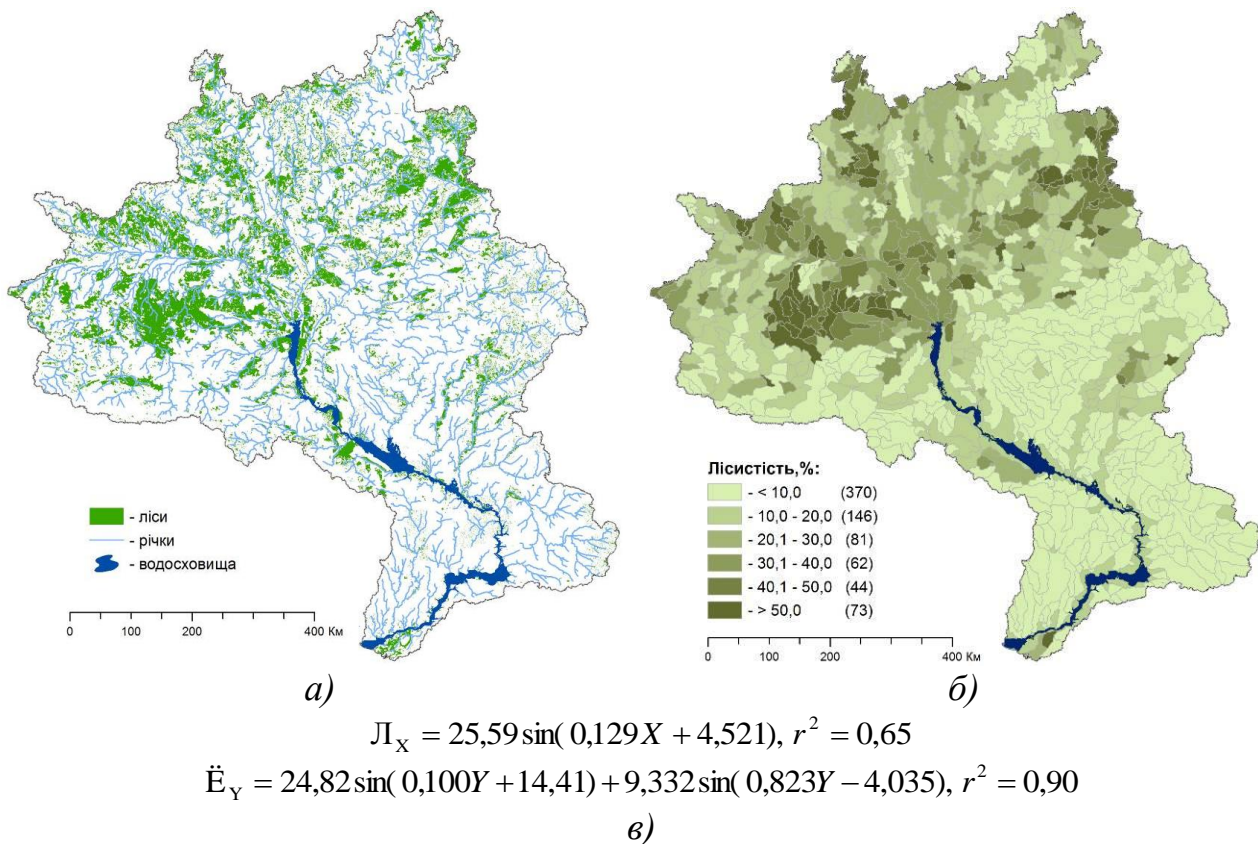
Із площею річкового басейну пов'язані довжина пройденого шляху і витрачений час на переміщення води і наносів зі схилів у русла. Відповідним відхиленням від модального типу являється показник площинної аномальності басейнової структури, що дає можливість проаналізувати збільшення або зменшення потенційного значення акумуляції місцевих рихлих відкладень в руслі Дніпра. Аналіз структури різнопорядкових водозбірних площ басейну

Дніпра показав, що живлення головного русла наносами здійснюється за рахунок верхньої і середньої ланків (91,4 %), а живлення місцевими наносами нижньої ланки русла Дніпра складає 1,8 %.

Ліси, будучи частиною природної сфери басейну Дніпра, виконують цілий ряд найважливіших і унікальних еколого-економічних функцій. Вони впливають на водообмін і стан водних екосистем, запобігають ерозії ґрунтів, перешкоджають утворенню ярів і зсувів, а також зберігають ландшафти і родючість ґрунтів тощо. Ступінь лісистості водозбірних річкових суббасейнів забезпечує збереження природної екологічної рівноваги всього транскордонного басейну, який значно порушений господарською діяльністю людини. Земельні ресурси басейну річки Дніпро характеризуються високим рівнем господарської освоєності. За обліку ступеня розораності і лісистості для оцінки наслідків антропогенного порушення території перехід від середньої до сильної ступеня трансформації земельного фонду пов'язаний із часткою ріллі більше 40 % і лісистості не менше 20 %. Аналіз впливу основних компонентів агроландшафту на формування максимальних втрат схилового стоку показав, що найбільший порядок у функціонуванні агроландшафтних систем відзначається за розораності 40-60 % і полезахисної лісистості 17-20 %. Найменші втрати річкового стоку спостерігаються за середньозваженої крутизни схилів до 2,5 °, коли розораність водозбору становить 40-60 %, природні кормові угіддя – 33-53 % і полезахисна лісистість – 7 % [7].

Лісові ресурси дуже нерівномірно розподілені територією басейну річки Дніпро. Ліси головним чином зосереджені у верхній частині басейну і мало представлені в його нижній частині, де переважають відносно невеликі за площею штучні лісонасадження і лісові полезахисні смуги. Загальна площа лісів становить ~ 175,4 км<sup>2</sup> (рис. 3а), в т.ч. у Білорусії – 48,6 %, у Російській Федерації – 31,6 % і в Україні – 17,1 %. Лісистість територій транскордонного басейну Дніпра за окремими водозбірними річковими суббасейнами варіює від 0 % до 95 % (рис. 3б): 516 (67,4 %) суббасейнів із загальною площею ~ 324,4 тис км<sup>2</sup> або 63,5 % від загальної площі транскордонного басейну мають

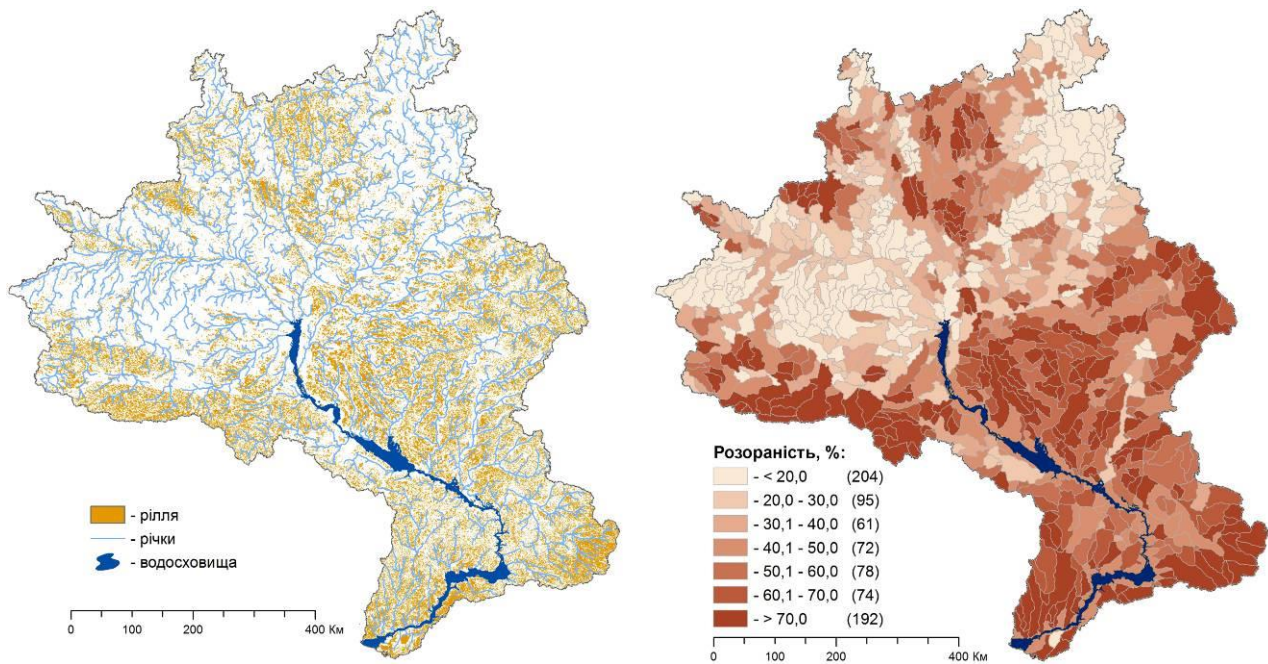
менше 20 % лісних масивів; ступінь лісистості в межах 20-40 % мають 143 (18,7 %) суббасейни із загальною площею ~ 110,1 тис км<sup>2</sup> (21,5 %); лісистість більшу 40 % мають 117 (22,9 %) суббасейнів із загальною площею ~ 76,5 тис км<sup>2</sup> (15,0 %). Більша частина суббасейнів (~ 97 %) із лісистістю > 20 % розміщені в границях верхньої течії (лісовій зоні) річки Дніпро. В свою чергу у суббасейнах степової та лісостепової зон дніпровського басейну площа лісів відсутня або у 2-3 рази менша за оптимальний рівень. Просторові моделі розподілу лісових масивів наведені на рисунку 3в.



**Рис. 3. Просторова характеристика розподілу лісових масивів на території басейну річки Дніпро: а) ліси; б) частка в границях різнопорядкових водозбірних суббасейнів, %; в) моделі закономірностей просторового розподілу лісних масивів – із заходу на схід ( $L_x$ ), із півдня на північ ( $L_y$ )**

Земельні ресурси басейну річки Дніпро характеризуються високим рівнем господарської освоєності (рис. 4а). Майже 60 % площі басейну повністю втратили свій природний ландшафт у результаті інтенсивного господарського використання. Лопирьов М. І. [8] пропонує оцінювати стійкість агроландшафтів за співвідношенням «рілля / природні угіддя». В середньому для полоого-

горбистого рельєфу співвідношення «рілля / природні угіддя» визначає наступні типи стану агроландшафту: 70:30 – руйнування, 60:40 – нестійкий, 50:50 – граничностійкий, 40:60 – мінімально стійкий, 35:65 – середньостійкий, 30:70 – стійкий, 25:75 – високостійкий, 0-25:100-75 – екологічна рівновага зі стійким підвищенням родючості ґрунтів. На основі цієї класифікації середнє значення стійкості агроландшафтів басейну Дніпра оцінюється як нестійке.



а)  $P_x = 8,43 \exp(0,052X) + 1,7 \cdot 10^{-13} \exp(0,88X), r^2 = 0,70$   
 $P_y = 1,20 \cdot 10^5 \exp(-0,15Y), r^2 = 0,77$   
 б) в)

**Рис. 4.** Сільськогосподарська освоєність ландшафтів басейну річки Дніпро: а) сільськогосподарські угіддя; б) частка в границях різнопорядкових водозбірних суббасейнів, %; в) моделі закономірностей просторового розподілу с.-г. угідь – із заходу на схід ( $P_x$ ), із півдня на північ ( $P_y$ )

Розораність територій транскордонного басейну Дніпра за окремими водозбірними суббасейнами розподілена достатньо нерівномірно (рис. 4б), в напрямку течії Дніпра із заходу на схід вона збільшується в середньому на 60 % (рис. 4в), із півночі на південь на 75 % (рис. 4в): 299 (39,0 %) суббасейнів із загальною площею ~ 164,9 тис км<sup>2</sup> або 32,3 % від загальної площі транскордонного басейну мають високостійкі та стійкі агроландшафти із розораність рівною 30 % і менше; середню і мінімальну стійкість агроландшафтів (розораність – 30–40 %) мають 61 (8,0 %) суббасейни із

загальною площею ~ 66,1 тис км<sup>2</sup> (12,9 %); розораність в межах 40-50 % і відповідно граничностійкі агроландшафти мають 72 (9,4 %) басейни із загальною площею ~ 9,3 тис км<sup>2</sup> (18,2 %); нестійкий і руйнівний ступінь (> 50 %) агроландшафтів мають 344 (67,3 %) басейни із загальною площею ~ 21,4 тис км<sup>2</sup> (42,0 %). Співвідношення показників розораності і лісистості території дає уявлення про ступінь екологічної стійкості кожного суббасейну.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Досліджено, що лісистість водозбірних річкових суббасейнів варіює від 0 % до 95 %, майже 67,4 % суббасейнів степової та лісостепової зон із загальною площею ~ 324,4 тис км<sup>2</sup> (63,5 %) мають менше 20 % лісових масивів, що вказує на значну просторову неоднорідність і низьку здатність збереження природної екологічної рівноваги в зонах середньої та нижньої течії річки Дніпро. Близько 416 водозбірних суббасейнів, які займають 60,2 % площі басейну Дніпра мають сильний ступінь трансформації земельного фонду. Аналіз ступеня розораності і лісистості вказують на високу екологічну вразливість та прояви сильних деградуючих процесів земельних ресурсів більше ніж на 70 % території транскордонного басейну, що призводить до значного порушення функціонування геогідроекосистем річки Дніпро. Отримані результати дають можливість оцінити ступінь антропогенно-обумовленої сільськогосподарської дестабілізації екологічної стійкості кожного суббасейну і обґрунтувати конкретні заходи щодо необхідності розробки та впровадження земле- та водоохоронних шляхів оптимізації земельного фонду на основі басейнових позиційно-динамічних та адаптивно-ландшафтних принципів, що дозволять створити передумови для раціонального використання та оздоровлення земельних і водних ресурсів транскордонного басейну річки Дніпро.

#### **Список літератури**

1. Forecasting of Hydrochemical Regime of the Lower Dnieper Section using Neurotechnologies / [V. I. Pichura, Yu.V. Pilipenko, F.N. Lisetskiy, O. E. Dovbysh] // Hydrobiological Journal. – 2015. – Vol. 51, No 3. – P. 100-110.
2. Корытний, Л. М. Бассейновая концепция в природопользовании / Л. М. Корытний – Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2001. – 163 с.

3. Мильков, Ф. Н. Бассейн реки как парадинамическая ландшафтная система и вопросы природопользования / Ф. Н. Мильков // География и природные ресурсы. – 1981. – № 4. – С. 11-17.

4. Швебс, Г. И. Проектирование контурно-мелиоративной системы почвозащитного земледелия / Г. И. Швебс // Земледелие. – 1989. – № 2. – С. 55-59.

5. Симонов, Ю. Г. Речной бассейн и бассейновая организация географической оболочки / Ю. Г. Симонов // Эрозия почв и русловые процессы. – М.: Изд-во МГУ. – 2003. – Вып. 14. – С. 7-32.

6. Basin organization of nature management for solving hydroecological problems / [F. N. Lisetskii, Ya. V. Pavlyuk, Zh. A. Kirilenko, V. I. Pichura] // Russian Meteorology and Hydrology. – 2014. – V. 39, No 8. – P. 550-557. DOI: 10.3103/S106837391408007X.

7. Буряк, Ж. А. Бассейновая организация природопользования в Белгородском экорегионе: автореф. дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.36 / Ж. А. Буряк. – М., 2015. – 23 с.

8. Проектирование и внедрение эколого-ландшафтных систем земледелия в сельскохозяйственных предприятиях Воронежской области / М. И. Лопырев, В. Е. Шевченко, Н. И. Зезюков [та ин.]. – Воронеж: Истоки, 1999. – 186 с.

### References

1. Pichura, V. I., Pilipenko, Yu. V., Lisetskiy, F. N., Dovbysh, O. E. Forecasting of Hydrochemical Regime of the Lower Dnieper Section using Neurotechnologies. Hydrobiological Journal, 2015, 51 (3), 100-110.

2. Korytnyy, L. M. (2001). Basseynovaya kontseptsiya v prirodopol'zovanii [Basin concept in nature management]. Irkutsk: Izd-vo Instituta geografii SO RAN, 163.

3. Mil'kov F. N. (1981). Basseyn reki kak paradinamicheskaya landshaftnaya sistema i voprosy prirodopol'zovaniya [A river basin as a paradyamic landscape system, and nature management issues]. Geografiya i prirodnye resursy, 4, 11-17.

4. Shvebs G. I. (1989). Proektirovanie konturno-meliorativnoy sistemy pochvozaschitnogo zemledeliya [Designing a contour-reclamation system of soil conservation agriculture]. Zemledelie, 2, 55-59.

5. Simonov Yu. G. (2003). Rechnoy basseyn i basseynovaya organizatsiya geograficheskoy obolochki [A river basin and basin organization of a geographic shell]. Eroziya pochv i ruslovyie protsessy, M.: Izd-vo MGU, 2003, 14, 7-32.

6. Lisetskii, F. N., Pavlyuk, Ya. V., Kirilenko, Zh. A., Pichura, V. I. Basin organization of nature management for solving hydroecological problems. Russian Meteorology and Hydrology, 2014, 39 (8), 550-557. DOI: 10.3103/S106837391408007X.

7. Buryak, Zh. A. (2015). Basseynovaya organizatsiya prirodopol'zovaniya v Belgorodskom ekoregione [Basin organization of nature management in Belgorod ecoregion]. Moscow, 23.

8. Lopyrev, M. I., Shevchenko, V. E., Zezyukov, N. I., Fedotov, V. A. (1999) Proektirovanie i vnedrenie ekologo-landshaftnykh sistem zemledeliya v sel'skokhozyaystvennykh predpriyatiyakh Voronezhskoy oblasti [Design and implementation of eco-landscape systems of agriculture in the agricultural enterprises of the Voronezh area]. Voronezh: Istoki, 186.

## **СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ НАРУШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ БАСЕЙНА РЕКИ ДНЕПР**

**В. И. Пичура**

***Аннотация.** Трансграничный бассейн Днепра является многоотраслевым комплексом, имеющим высокую природную и социально-экономическую ценность для трех соседних государств (Российской Федерации, Беларуси, Украины), но экологическая кризисная ситуация, вызванная значительной антропогенной трансформацией, привела к ухудшению функционирования целостности геогидроэкосистемы бассейна и снижению качества питьевой воды и, как следствие, ухудшению здоровья населения. Основной причиной дестабилизации экологической устойчивости является сельскохозяйственная освоенность водосборной территории реки Днепр. В основу задачи исследований положены принципы бассейнового подхода. Для водосборной территории площадью 511 тыс км<sup>2</sup> выделено 776 суббассейнов IV-IX порядков. Анализ степени распаханности и лесистости указывают на высокую экологическую уязвимость и проявление сильных деградирующих процессов земельных ресурсов более чем на 70 % территории трансграничного бассейна, что приводит к значительному нарушению функционирования геогидроэкосистемы реки Днепр. Полученные результаты обеспечат возможность обосновать внедрение конкретных земле- и водоохранных мероприятий по оптимизации земельного фонда на основе бассейновых позиционно-динамических и адаптивно-ландшафтных принципах, которые позволят создать предпосылки для рационального использования, оздоровления земельных и водных ресурсов трансграничного бассейна реки Днепр.*

***Ключевые слова:** сельскохозяйственная освоенность, антропогенное нарушение, распадка, лесистость, экологическая устойчивость, бассейн, река Днепр, геомоделирование*

## **DAMAGE TO ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY OF THE DNIEPER RIVER BASIN CAUSED BY AGRICULTURE**

**V. I. Pichura**

***Abstract.** The transboundary basin of the Dnieper is a diversified complex having a high natural and socio-economic value for three neighboring countries (Russia, Belarus, Ukraine); however, the ecological crisis caused by considerable anthropogenic transformations has led to the deterioration in the functioning of the integrity of the basin's geohydroecosystem and decrease in the quality of drinking*

*water, and, as a result, to the deterioration of public health. The main reason for the destabilization of the environmental sustainability is agricultural development in the catchment area of the river Dnieper. The basis of the research's objectives is based on principles of basin approach. For a catchment area of 511 thousand km<sup>2</sup>, 776 sub-basins of orders IV-IX were identified. Analysis of the share of arable land and forest cover indicates high ecological vulnerability and manifestation of strong land degradation processes at an area of more than 70% of the transboundary basin territory, which leads to a significant disturbance in the functioning of the Dnieper geohydroecosystem. The results obtained will provide an opportunity to substantiate the introduction of specific land and water conservation measures for optimizing the land fund based on basin position-dynamic and adaptive landscaping principles that will create conditions for rational use and rehabilitation of land and water resources of the transboundary Dnieper river basin.*

**Keywords:** *agricultural development, anthropogenic interference, plowing, forest area share, environmental sustainability, basin, Dnieper river, geo-modeling.*

УДК 635.64: 631.811.98

**ПЕРЕДПОСІВНА ОБРОБКА НАСІННЯ БІОДОБРИВАМИ ЯК ЗАСІБ  
СТИМУЛЯЦІЇ РОСТУ ТА ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У  
РОСЛИНАХ СОРТІВ ПОМІДОРА**

**Ю. В. КОЛОМІЄЦЬ**, кандидат біологічних наук

**І. П. ГРИГОРЮК**, доктор біологічних наук

*Національний університет біоресурсів та природокористування України*

**Л. М. БУЦЕНКО**, кандидат біологічних наук

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

*E-mail: julyja@i.ua*

***Анотація.** Біодобрива на основі ендofітних бактерій *Bacillus subtilis* і гумату калію виявляють стимулювальний вплив на енергію проростання насіння й формування проростків рослин помідора на ранніх фазах росту та розвитку. Обробка насіння біодобривами збільшує інтенсивність дихання і фотосинтезу, уміст хлорофілу, активність пероксидази та ростових процесів рослин помідора. Біодобрива Агро-Бак Плюс і Рост Концентрат (Велес-БІО, ТОВ СПГ) рекомендуються використовувати як ефективний засіб для оптимізації умов вирощування високоякісної розсади цінних сортів помідора.*

***Ключові слова:** біодобрива, помідор, енергія проростання, фотосинтетичні пігменти, активність пероксидази*

Найважливішою складовою технології вирощування помідора в господарствах України є отримання розсади високої якості, що потребує удосконалення наявних і розробки нових заходів, зокрема заміну хімічних добрив та отрутохімікатів на більш ефективні та екологічно чисті аналоги біологічного походження. Комплексне використання біодобрив – обов'язкова умова підвищення енергії проростання і схожості насінневого матеріалу овочевих культур [1]. Їх застосування уможлиблює спрямовано регулювати інтенсивність і перебіг метаболічних процесів та найповніше реалізовувати потенційні можливості сорту, які закладені в геномі природою та селекцією. Вагоме значення мають біодобрива, які покращують не лише основні показники високоякісної розсади, а й забезпечують одночасне підвищення

стійкості рослин проти хвороб і шкідників, термін зберігання та врожайності продукції [2].

Інтенсивність проростання насіння впливає на отримання своєчасних і дружніх сходів рослин помідора. Від неї залежить енергія проростання, тривалість фаз онтогенезу, формування паростків й їх перехід від гетеротрофного живлення до автотрофного. Обробка насіння біодобривами дозволяє одночасно стимулювати процеси проростання і початковий ріст рослин для одержання якісної розсади з потужним й прямостоячим стеблом та оптимально розвиненими листками [3].

Біодобрива для закритого ґрунту особливо важливі, оскільки у зимово-весняний період, за умов недостатньої освітленості, підвищують продуктивність рослин помідора. Вони прискорюють досягання плодів у теплицях, що спричиняє збільшення виходу ранньої продукції та рентабельності виробництва [3].

Показано, що в якості фізіологічно активних речовин (ФАР) – стимулятори ростових процесів рослин застосовують природні похідні гумінових речовин – гумати [4]. Їх екологічні функції на овочевих культурах забезпечують достовірне підвищення схожості насіння, ступеня приживлюваності розсади, стійкості проти заморозків, посухи і хвороб, об'єму кореневої системи, фотосинтетичної поверхні, кількості зав'язей, врожайності та якості продукції.

Альтернативним напрямом у системі удобрення ґрунту є також використання в якості імуностимулювального агента ендofітних мікроорганізмів, які безпечні і нетоксичні для довкілля та продукують значну кількість ФАР. Серед ендofітів поширене використання спорових бактерій *Bacillus subtilis*, що здатні посилювати ріст і розвиток, активізувати імунні процеси та пригнічувати розвиток патогенів у рослинному організмі [5].

Науково обґрунтоване застосування ФАР за умов вирощування овочевих культур значно знижує наслідки використання хімічних засобів захисту рослин.

Механізм екзогенного впливу природного органічно-гормонального комплексу на ріст і розвиток рослин помідора з'ясовано недостатньо.

**Мета дослідження** – оцінка ефективності впливу передпосівної обробки насіння біодобривами (як мікробіологічних, так і природних похідних гумінових речовин) на функціональні процеси, ріст та розвиток рослин помідора.

**Матеріали і методи досліджень.** Об'єктами досліджень слугували детермінантні сорти помідора української селекції, які внесено до Державного реєстру сортів рослин, що придатні для поширення в Україні на 2016 рік, зокрема, Чайка, Елеонора і Талан, які різняться за стійкістю проти збудників бактеріозів [6]. В якості рідких комплексних біодобрив використовували: Агро-Бак Плюс, яке містить бактерії *Bacillus subtilis* M4, титр  $1 \times 10^8$  КУО/г препарату; Рост Концентрат – 12 – 14 % гумату калію, мікро- й макроелементи, природні стимулятори, вітаміни, антибіотики та біологічно активні речовини: N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Zn, Co, Mo, B.

Насіння помідорів замочували за температури 20-22 °С і відносної вологості повітря 50 % у розчинах біоробриків у концентраціях, які рекомендовані виробником для стимулювання процесів переходу зародка від стану спокою до посиленого росту та розвитку. Контролем було замочене у стерильній воді насіння. Насіння ставили в термостат для пророщування за температури 20-24 °С. Визначали кількість пророслого насіння на 3, 5, 10 і 14 добу, масу та довжину сформованих проростків – на 14 добу. Кількість насіння, яке наклюнулось на 3-5 добу (перший облік) вважали за лабораторну енергію проростання, а які проросли через 10-14 діб (другий облік) – за схожість.

Графічний вираз динаміки процесу проростання насіння томатів виражали у вигляді асиметричної логістичної кривої з точністю 0,9999, яка описується функцією Гомперца [7]:

$$T=Ae^{-\left(\frac{t-t_0}{b}\right)},$$

A – показник абсолютної схожості насіння, шт., b – показник зворотній швидкості проростання, t<sub>0</sub> – точка перегину між стадіями швидкого і повільного проростання, доба.

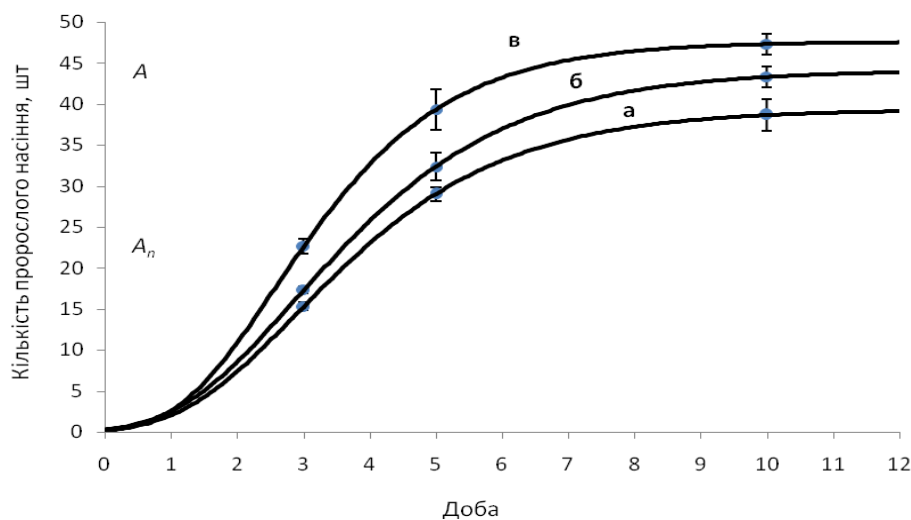
У листках рослин сортів помідора визначали вміст хлорофілу «а» за довжини хвилі 662 нм і хлорофілу «b» – 644 нм, каротиноїдів «к» – 440 та 644 нм за загальноприйнятою методикою на спектрофотометрі Optizen POP. Концентрацію (С) фотосинтетичних пігментів у листках перераховували у мг на г сирої маси речовини [8].

Активність ферменту пероксидази проростків сортів помідора вимірювали спектрофотометричним методом за оптичною густиною продуктів реакції, які утворилися за окиснення бензидину, щосекундно протягом 120 с. за довжини хвилі 590 нм. Наважку тканини масою 200-300 мг розтирали в холодній фарфоровій ступці холодним товкачиком в 1 мл ацетатного буфера (рН 5,0). Отриманий гомогенат центрифугувати протягом 5 хв за 12 000 g. Проби ставили в холодильник за температури 4 °С для зберігання. Реакційна суміш містила 150 мкл 0,2 М Na-ацетатного буфера (рН 5,0), 150 мкл 0,01 % розчину солянокислого бензидину 50 мкл екстракту, 200 мкл 0,3 % перекису водню, та 200 мкл дистильованої води. Контрольна кювета містила 150 мкл 0,2 М Na-ацетатного буфера (рН 5,0), 200 мкл 0,01 % розчину солянокислого бензидину, 50 мкл екстракту та 400 мкл дистильованої води [8].

**Результати досліджень та їх обговорення.** Кількість, енергія проростання і абсолютна схожість насіння є основними інтегральними показниками процесів росту та розвитку за умов перетворення зародку у проросток. Застосування біородобрив зумовило значний стимулювальний вплив на енергію проростання насіння помідора вже на 3 добу (рис. 1). Так, у середньому на контролі енергія

проростання на 3 добу становила 30 %, на варіанті з добривом Агро-Бак Плюс 34% та Рост Концентрат – 44 %.

Отримані результати свідчать, що на 5 добу експерименту кількість пророслого насіння після обробки біодобривами значно зростала, порівняно з контролем. Так, енергія проростання обробленого насіння становила 60 – 80 %, а в контролі лише 50-54%.



**Рис. 1. Вплив біодобрив на кількість пророслого насіння сортів томата: а – контроль, б – Агро-Бак Плюс, в – Рост Концентрат.**

Залежно від варіанту дослідження показники побудови функції Гомперца змінювались. Коливання показників  $A$  за обробки біодобривами відбувалося в межах від 44,14 до 98,18, що підтверджує високий біологічний потенціал насіння помідора за абсолютною схожістю, який становив 84-94 % (табл. 1).

### 1. Вплив біодобрив на показники проростання насіння помідорів

Варіант оброблення	Показники				
	$A$	$A_n$	$b$	$v, (1/b)$	$t_0$
Контроль	39,34	14,47	1,760	0,5682	2,901
Агро-Бак Плюс	44,14	16,24	1,799	0,5559	2,887
Рост Концентрат	47,62	17,52	1,469	0,6807	2,564

Показник швидкості проходження процесу проростання ( $v$ ) насіння помідорів був максимальним і складав 0,6807 за обробки мікродобривом Рост Концентрат. Отримані нами результати підтверджують факт зростання

інтенсивності перебігу процесів проростання обробленого насіння томатів на 23-25 % порівняно з контролем.

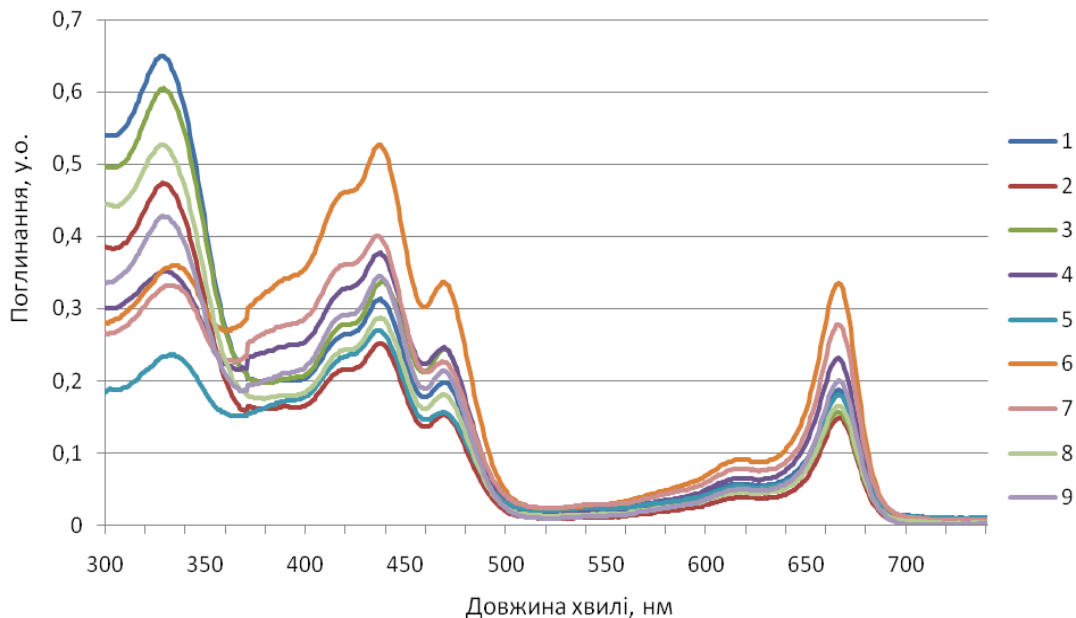
Крім інтенсивності проростання нами вивчено вплив біодобрих на ріст і розвиток рослин помідорів. Біодобрива помітно стимулювали ріст коренів і пагонів. Висота рослин помідорів на контролі без застосування біодобрих дорівнювала  $47 \pm 3,8$  мм. Найбільш виражений вплив на висоту рослин ( $66 \pm 7,2$  мм) був за умови використання біодобрива Рост Концентрат на основі похідних гумінових речовин природного походження (табл. 2). Очевидно, що перевагою застосування гуматовмісних препаратів на овочевих культурах є збалансоване надходження елементів мінерального живлення і забезпечення ефективнішого їх використання в клітинах шляхом інтенсифікації й синхронізації обмінних процесів, підвищення росту і розвитку, вмісту кількості цукрів, білків та вітамінів.

## 2. Ефективність впливу біодобрих на формування проростків рослин помідорів

Варіант оброблення	Маса проростків, мг	Довжина проростків, мм		Товщина пагона в прикореневій частині, мм	Площа поверхні сім'ядольних листків, мм <sup>2</sup>
		корінь	стебло		
Контроль	$0,050 \pm 0,03$	$38 \pm 6,1$	$47 \pm 3,8$	$1,5 \pm 0,01$	$72 \pm 2,4$
Агро-Бак Плюс	$0,057 \pm 0,04$	$40 \pm 4,4$	$58 \pm 5,4$	$1,8 \pm 0,02$	$77 \pm 3,2$
Рост Концентрат	$0,063 \pm 0,02$	$46 \pm 5,3$	$66 \pm 7,2$	$2,5 \pm 0,01$	$100 \pm 2,8$

Продуктивність рослин в значній мірі визначається рівнем накопичення в асимілюючих органах пластидних пігментів, основним джерелом яких є процес фотосинтезу. Тому, дослідження динаміки накопичення хлорофілу в листках рослин помідора під впливом біологічних факторів має велике значення, оскільки їх вміст впливає на інтенсивність фотосинтезу і ряд інших фізіологічних процесів [9]. Один із показників ефективності використання біопрепаратів і мікродобрих – інтенсивність процесу фотосинтезу і, як наслідок, накопичення органічної речовини рослинами. Під час вивчення вмісту хлорофілів і каротиноїдів у листках досліджуваних сортів помідора та розрахунку індексів співвідношення нами виявлено сортоспецифічну та

фізіологічну залежність цих показників від умов пророщування насіння. Для екстрактів листків сортів помідора за даних умов максимальне поглинання світла в ацетоні було у спектральних частотах 435 і 635 нм, які характерні для хлорофілів (рис. 2).



**Рис. 2. Спектри поглинання екстрактів листків сортів помідора за обробки біодобривами Рост Концентрат (1 – Талан, 6 – Чайка, 7 – Елеонора) та Агро-Бак Плюс (3 – Талан, 4 – Чайка, 9 – Елеонора). Контроль: 2 – Талан, 5 – Чайка, 8 – Елеонора**

На варіанті без застосування біороздобрив вміст хлорофілів у листках досліджуваних сортів помідора складав 1,7-2,23 мг/г, каротину – 0,7-0,83 мг/г (табл. 3). Використання біодобрива Агро-Бак Плюс на основі мікроорганізмів забезпечило збільшення вмісту хлорофілів на 115,0-130,9 %, каротину – на 114,5-147,1 % до контролю. Застосування біодобрива Рост Концентрат – похідних гумінових речовин природного походження також зумовлювало зростання їх кількості на 138,8-183,8 % і 146,1-157,8 %.

Високий сумарний вміст хлорофілів a + b ( $2,23 \pm 0,08$  мг/г) у листках сорту Чайка, який відзначається підвищеною стійкістю проти збудників бактеріозів, забезпечується ефективною роботою фотосинтетичного апарату асиміляційних органів. Для даного сорту цей показник був найвищим на фоні застосування біодобрив Агро-Бак Плюс –  $2,91 \pm 0,05$  мг/г та Рост Концентрат –  $4,10 \pm 0,09$  мг/г. Аналогічна закономірність прослідковувалась нами і за зміною

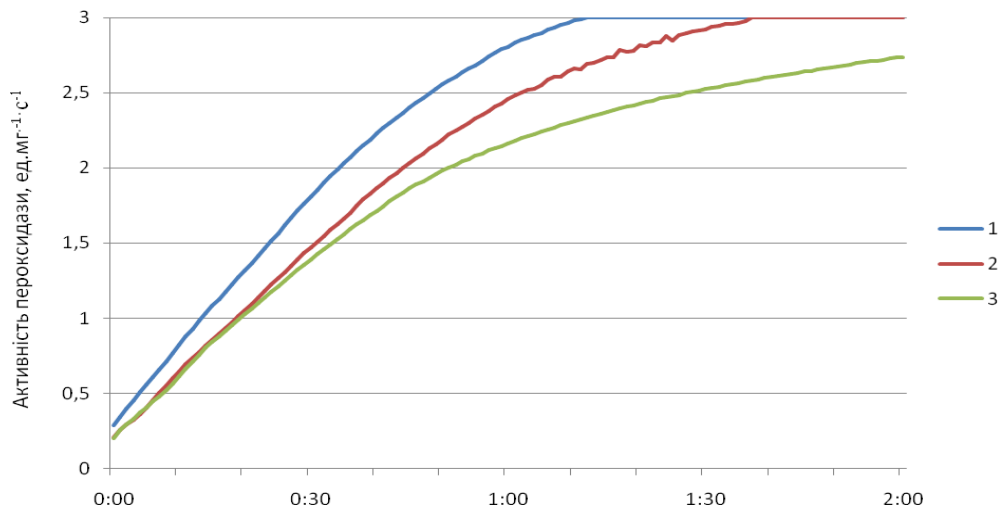
кількості каротиноїдів. Стає очевидним, що співвідношення вмісту хлорофілів до каротиноїдів є одним із інтегральних фізіологічних показників стійкості рослин проти біо- і абіотичних чинників середовища.

### 3. Вміст пігментів в листках сортів помідора під дією біодобрив

Варіант оброблення	Хлорофіл, мг/г			Каротиноїди, мг/г	Хл a + b / каротиноїди
	a	b	a + b		
Сорт Чайка					
Контроль	1,58 ± 0,03	0,65 ± 0,07	2,23 ± 0,08	0,83 ± 0,03	2,69
Агро-Бак Плюс	2,04 ± 0,10	0,87 ± 0,06	2,91 ± 0,05	0,95 ± 0,04	3,06
Рост Концентрат	2,95 ± 0,09	1,15 ± 0,07	4,10 ± 0,09	1,31 ± 0,06	3,13
Сорт Елеонора					
Контроль	1,45 ± 0,05	0,55 ± 0,06	2,00 ± 0,07	0,78 ± 0,07	2,56
Агро-Бак Плюс	1,74 ± 0,03	0,55 ± 0,09	2,29 ± 0,04	0,86 ± 0,04	2,66
Рост Концентрат	2,43 ± 0,06	0,94 ± 0,07	3,37 ± 0,03	1,14 ± 0,06	2,95
Сорт Талан					
Контроль	1,28 ± 0,04	0,42 ± 0,03	1,7 ± 0,05	0,70 ± 0,06	2,43
Агро-Бак Плюс	1,37 ± 0,03	0,65 ± 0,06	2,02 ± 0,04	0,83 ± 0,03	2,43
Рост Концентрат	1,63 ± 0,06	0,73 ± 0,07	2,36 ± 0,08	0,91 ± 0,03	2,59

Пероксидаза – це поліфункціональний фермент, який контролює ріст, диференціацію і розвиток рослин та дозволяє їй оперативно реагувати на інфікування фітопатогенами. Її субстратами слугують фітогормони (абсцизова і гіберелова кислоти, ауксини), які спричиняють регуляцію складу ФАР в тканинах рослин [10]. Проведені нами дослідження показали, що активність пероксидази у листках помідорів після обробки біодобривами зростає порівняно з контролем (рис. 3). Підвищення активності пероксидази в тканинах рослин під дією біодобрив свідчить про ефективність використання цих сполук для корекції інтенсифікації дихання та імунітету рослин.

Найвища активність ферменту пероксидази визначена нами за умов застосування біодобрива на основі *Bacillus subtilis* 135 % відносно до контролю. За даними [5] ендofітні бактерії *Bacillus subtilis* захищають рослини від патогенів, продукуюють ФАР і формують системну індуквану стійкість рослин проти патогенів. За умов застосування біодобрива Рост Концентрат активність пероксидази підвищувалась на 112,5 % до контролю.



**Рис. 3. Активність ферменту пероксидази в листках сортів помідора за дії біодобрив: 1 – Агро-Бак Плюс, 2 – Рост Концентрат, 3 – контроль**

**Висновки.** Біодобрива Агро-Бак Плюс і Рост Концентрат спричиняють зростання енергії проростання та схожості насіння досліджуваних сортів помідорів на 23-25 % порівняно з контролем. Обробка насіння біодобривами зумовлює збільшення вмісту хлорофілів на 15-83,8 %, каротиноїдів 14,5-57,8 %, що призводить до інтенсифікації процесів фотосинтезу і дихання. Підвищення активності пероксидази на 12,5-35 % в листках сортів помідорів під діє біодобрив Агро-Бак Плюс і Рост Концентрат підтверджує ефективність їхнього використання для активації процесів росту і імунітету рослин.

#### Список літератури

1. Сергієнко В. Г. Рістстимулюючі властивості біологічних препаратів за обробки насіння овочевих культур / В. Г Сергієнко // Захист і карантин рослин. – 2008. – Вип. 54. – С. 350-359.
2. Блинова З. П. Эффективность комплексного применения гумата калия и микроэлементов на растениях томатов / З. П Блинова // Регуляторы роста и развития растений в биотехнологиях. – М.: Изд-во МСХА, 2001. – С. 81-82.
3. Кузьменко В. И. Влияние предпосевной обработки семян томата на их посевные качества и пораженность болезнями / В. И. Кузьменко, Г. И. Яровой // Овощи России. – 2015. – №1 (26). – С. 60-63.
4. Оказова З. П. Биопрепараты в современном земледелии // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=11713>

5. Влияние бактерий рода *Bacillus* на возбудителя бактериального рака томатов / А. А. Рой, Л. А. Пасичник, Л. С. Церковняк, С. Ф. Ходос, И. К. Курдиш // Микробиологический журнал. – 2012. – 74, №5. – С. 74-80.

6. Коломієць Ю. В. Застосування методу клітинної селекції для оцінки якості і стійкості сортів томатів (*Lycopersicon esculentum* Mill.) проти збудників бактеріальних хвороб / Ю. В. Коломієць, І. П. Григорюк, Л. М. Буценко // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2015. – № 3 – 4 (28 – 29). – С. 33-37.

7. Активация ростовых процессов насіння рослин сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) мікродобривом «Аватар-1» / Ю. М. Савченко, І. П. Григорюк, В. І. Максін, Р. М. Гречаник // Біоресурси і природокористування. – 2015. – 7, № 3 – 4. – С. 16-21.

8. Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений / Х. Н. Починок. – К.: Наук. думка, 1976. – 333 с.

9. Киризий Д. А. Роль акцепторов ассимилятов в регуляции фотосинтеза и распределения углерода в растениях / Д. А. Киризий // Физиология и биохимия культ. растений. – 2003. – 35, № 5. – С. 282-391.

10. Apoplastic oxidative burst in response to biotic stress in plants: a tree-component system / G. P. Bolwell, L. V. Bindschedler, K. A. Blee et al. // Journal of Experimental Botany. – 2002. – 53, № 372. – P. 1367-1376.

## References

1. Serhienko, V. H. (2008) Riststymuliivni vlastyvoli biolohichnykh preparativ za obrobky nasinnia ovochevykh kultur [The growth stimulating properties of biological products in the processing of vegetable seeds] *Zakhyst i karantyn roslyn* [Plant Protection and Quarantine] 54, 350 – 359. [in Ukrainian]

2. Blinova, Z. P. (2001) Effektivnost' kompleksnogo primeneniya gumata kaliya i mikroelementov na rasteniyakh tomatov [Efficiency of complex application of potassium humate and micronutrients in tomato plants] *Regulyatory rosta i razvitiya rasteniy v biotekhnologiyakh* [Regulators of plant growth and development in biotechnology] (pp. 81 – 82). Moskva: Izd-vo MSKhA. [in Russian]

3. Kuz'menko, V. I. & Yarovoy, G. I. (2015) Vliyanie predposevnoy obrabotki semyan tomata na ikh posevnye kachestva i porazhennost' boleznyami [Effect of pre-sowing seed treatment on their tomato crop quality and disease] *Ovoshchi Rossii* [Vegetables Russian] 1(26), 60 – 63. [in Russian]

4. Okazova, Z. P. (2013) Biopreparaty v sovremennom zemledelii [Biologicals in modern agriculture] *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education] Available at: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=11713> [in Russian]

5. Roy, A. A., Pasichnik, L. A., Tserkovnyak, L. S., Khodos, S. F. & Kurdish I. K. (2012) Vliyanie bakteriy roda *Bacillus* na vozбудitelya bakterial'nogo raka tomato [Effect of *Bacillus* on the bacterial canker of tomato pathogen] *Mikrobiologichniy zhurnal* [Microbiological journal] 74 (5), 74 – 80. [in Russian]

6. Kolomiets, Yu. V., Hryhoriuk, I. P. & Butsenko, L. M. (2015) Zastosuvannya metody klitynoi selektsii dlia otsinky yakosti i stiikosti sortiv tomativ (*Lycopersicon*

esculentum Mill.) proty zbudnykiv bakterialnykh khvorob [Application of the methods of cell selection to assess the quality and stability of tomato varieties (*Lycopersicon esculentum* Mill.) against the pathogens of bacterial diseases] *Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslyn* [Plant Varieties Studying and Protection] 3 – 4 (28 – 29), 33 – 37. [in Ukrainian]

7. Savchenko, Yu. M., Hryhoriuk, I. P., Maksin, V. I. & Hrechanyk, R. M. (2015) Aktyvatsiia rostovykh protsesiv nasinnia roslyn sosny zvychainoi (*Pinus sylvestris* L.) mikrodbryvom «Avatar-1» [Activation of the growth processes of the plant seeds of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) by microfertilizer "Avatar-1"] *Bioresursy i pryrodokorystuvannia* [Biological Resources and Nature Management] 7 (3 – 4), 16 – 21. [in Ukrainian]

8. Pochinok, Kh. N. (1976) *Metody biokhimicheskogo analiza rasteniy* [Methods of biochemical analysis of plants] Kiev: Naukova dumka. [in Russian]

9. Kiriziy, D. A. (2003) Rol' aktseptorov asimilyatov v regulyatsii fotosinteza i raspredeleniya ugleroda v rastenii [The role of the acceptor asimilyatov in regulation of photosynthesis and carbon allocation in plants] *Fiziologiya i biokhimiya kul'turnykh rasteniy* [Physiology and biochemistry of cultivated plants] 35 (5), 282 – 391. [in Russian]

10. Bolwell, G. P., Bindschedler, L. V. & Blee, K. A. (2002) Apoplastic oxidative burst in response to biotic stress in plants: a tree-component system. *Journal of Experimental Botany*. Vol. 53, № 372, P. 1367–1376. [in English]

**ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН БИОУДОБРЕНИЯМИ КАК  
СРЕДСТВО СТИМУЛЯЦИИ РОСТА И ФИЗИОЛОГО-  
БИОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В РАСТЕНИЯХ СОРТОВ ТОМАТОВ  
Ю. В. Коломиец, И. А. Григорюк, Л. Н. Буценко**

*Аннотация.* Биодобрения на основе эндофитных бактерий *Bacillus subtilis* и гумата калия оказывают стимулирующее влияние на энергию прорастания семян и формирования проростков растений томата на ранних фазах роста и развития. Обработка семян биодобрениями увеличивает интенсивность дыхания и фотосинтеза, содержание хлорофилла, активность пероксидазы и ростовых процессов растений томатов. Биодобрения *Агро Бак Плюс* и *Рост Концентрат* рекомендуется использовать как эффективное средство для оптимизации условий выращивания высококачественной рассады ценных сортов томатов.

**Ключевые слова:** биодобрения, томат, энергия прорастания, фотосинтетические пигменты, активность пероксидазы

**PRE-SOWING SEED TREATMENT OF BIOFERTILIZERS AS A MEANS  
OF STIMULATING GROWTH AND PHYSIOLOGICAL AND  
BIOCHEMICAL PROCESSES IN THE TOMATO VARIETIES OF PLANTS**  
**J. V. Kolomiets, I. A. Grygoryuk, L. N. Butsenko**

***Abstract.** Biofertilizers on the basis of endophytic bacteria *Bacillus subtilis* and humate potassium exhibit a stimulating effect on the energy of germination and seedling formation of tomato plants in the early stages of growth and development. Biofertilizers seed treatment increases the rate of respiration and photosynthesis, chlorophyll content, peroxidase activity and growth processes of tomato plants. Biofertilizers Agro Buck Plus and Growth Concentrate is recommended as an effective means to optimization the growing conditions of high-quality seedlings of tomato varieties.*

***Key words:** biofertilizers, tomato, germination energy, photosynthetic pigments, peroxidase activity*

**ФОТОСИНТЕТИЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПОСІВУ ЛЮПИНУ  
ВУЗЬКОЛИСТОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ**

**А. В. ГОЛОДНА**, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий  
співробітник,

**Н. Г. БУСЛАЄВА**, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий  
співробітник,

**ННЦ «Інститут землеробства НААН»**

*E-mail:* Antoninagol@mail.ru, Nataliyabuslaeva@yandex.ua

**Анотація.** Наведено результати досліджень із вивчення впливу удобрення, стимулятора росту, способу сівби і норми висіву насіння різних сортів люпину вузьколистого в єдиному технологічному процесі на формування листкової поверхні, накопичення сухої речовини та чистої продуктивності фотосинтезу посіву. Встановлено кореляційні та регресійні залежності між показниками.

Сорти люпину вузьколистого Олімп і Пелікан найвищу врожайність зерна сформували за рівня показника індексу листкової поверхні в діапазоні від 8,1 до 12,7 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>. Індекс листкової поверхні формувався максимальним у сорту Олімп (10,6 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> – за широкорядного та 9,2 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> – за звичайного рядкового способу сівби) за внесення N<sub>38</sub>P<sub>48</sub>K<sub>66</sub> + N<sub>30</sub>, у сорту Пелікан – відповідно 12,7 та 12,3 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> – за внесення N<sub>68</sub>P<sub>48</sub>K<sub>66</sub>.

Найвищі показники чистої продуктивності фотосинтезу в міжфазний період цвітіння – наливу бобів за широкорядного способу сівби (у сорту Олімп - у середньому від 11,8 до 13,5, у сорт у Пелікан – 10,8-11,8 г/(м<sup>2</sup> × добу) відмічали на варіантах із внесенням розрахункової на заплановану врожайність дози добрив, де формувалась найвища врожайність зерна люпину вузьколистого.

**Ключові слова:** люпин вузьколистий, листкова поверхня, суха речовина, чиста продуктивність фотосинтезу, удобрення, строк сівби, норма висіву насіння, стимулятор росту

Люпин – цінна зернобобова культура, яка одночасно є джерелом збалансованого, екологічно чистого білка та сприяє збереженню і відтворенню природної родючості ґрунту. Посівні площі культури в Україні займають переважно люпин жовтий і білий, які є нестійкими до такого захворювання, як антракноз. Іншим чинником, що стримує збільшення посівних площ люпину є недостатня кількість посівного матеріалу.

Новостворені високопродуктивні сорти люпину вузьколистого вважаються толерантними за відношенням до антракнозу, проте потребують удосконалення технології вирощування з урахуванням біологічних його особливостей.

Високий рівень урожайності культури можливо отримати за умови, коли відбувається інтенсивне формування оптимальної площі листків, яка тривалий період збережеться в активному стані, віддаючи накопичені сполуки на формування продуктивних органів у кінці вегетації [1].

На фотосинтетичну діяльність рослин мають вплив фактори, які є відносно постійними і їх варіювання пов'язане лише з радіаційним режимом атмосфери, кліматичними та погодними умовами (вміст вуглекислого газу в атмосфері, температура, освітленість). На вміст мінеральних і органічних речовин у ґрунті, його повітряний і водний режими можливо впливати та контролювати [2, 3]. Тому, в період вегетації для отримання максимальної врожайності необхідно створювати найсприятливіші умови для росту і розвитку рослин у посівах, що сприятиме формуванню параметрів продуктивності культури в оптимальних співвідношеннях [4].

Показником, який характеризує інтенсивність роботи листкового апарату в накопиченні сухої речовини є чиста продуктивність фотосинтезу посіву. В посівах культур вказаний показник знаходиться у складній функціональній залежності від асимілюючої поверхні, фази росту і розвитку рослин та рівня оптимізації умов вирощування в агроценозі [5].

На основі аналізу показників чистої продуктивності фотосинтезу можливо визначити критичні періоди в онтогенезі рослин, а також вплив досліджуваних факторів на рівень даного показника [6].

В наукових джерелах відсутня інформація про дослідження з люпином вузьколистим, які б висвітлювали питання впливу на фотосинтетичну діяльність посіву поєднання таких елементів як сорт, удобрення, спосіб сівби і норма висіву насіння, а також передпосівне оброблення насіння штамами

азотфіксувальних бактерій і стимулятором росту в єдиному технологічному процесі, тому дані дослідження є актуальними.

**Мета досліджень** – визначення особливостей формування рослинами листової поверхні, накопичення сухої речовини, чистої продуктивності фотосинтезу посівами люпину вузьколистого залежно від сорту, удобрення, способу сівби, норми висіву насіння і стимуляторів росту рослин.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження з вивчення впливу способу сівби, норми висіву насіння, удобрення та стимулятора росту на фотосинтетичну діяльність посівів різних сортів люпину вузьколистого проводили у дослідному полі відділу адаптивних інтенсивних технологій зернобобових, круп'яних і олійних культур ННЦ «Інститут землеробства НААН» впродовж 2011 – 2013 рр. Ґрунт дослідної ділянки – сірий лісовий крупнопилувато легкосуглинковий на лесовидному суглинку. За вмістом гідролізованого азоту ґрунт мав низьку забезпеченість, рухомого фосфору і обмінного калію – підвищену, за ступенем кислотності був середньокислим.

Схема досліду передбачала варіанти удобрення: без добрив,  $P_{45}K_{90}$  – рекомендована в зоні вирощування,  $N_{68}P_{48}K_{66}$  і  $N_{38}P_{48}K_{66} + N_{30}$  (у фазі бутонізації) – розрахункова на 3,5 т/га зерна. Попередник – пшениця озима. Сорти люпину вузьколистого – Пелікан і Олімп, спосіб сівби – широкорядний (ширина міжрядь 45 см) з нормою висіву насіння 1,0, 1,2 і 1,4 млн шт./га та звичайний рядковий (ширина міжрядь 15 см) з нормою висіву насіння – 1,2, 1,4 і 1,6 млн шт./га. В день сівби насіння обробляли препаратом на основі активного штаму азотфіксувальних бактерій роду *Rhizobium lupini* № 359а та регулятором росту Nano-Gro, який є стимулятором росту біологічного походження та підвищує стійкість рослин до несприятливих біотичних та абіотичних факторів.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Від площі листової поверхні, сформованої окремо взятою рослиною і посівом у цілому (індекс листової поверхні), залежить його здатність поглинати сонячну енергію і накопичувати органічну речовину, що значною мірою визначає рівень продуктивності культури. В середньому за роки досліджень індекс листової поверхні посіву

зростає із ростом і розвитком рослин і значною мірою залежав від взятих для дослідження варіантів.

За широкорядного способу сівби у фазі гілкування у сорту Олімп показник знаходився на одному рівні і у середньому становив від  $1,4 \text{ м}^2/\text{м}^2$  на варіантах внесення  $\text{P}_{45}\text{K}_{90}$  до  $1,6 \text{ м}^2/\text{м}^2$  за розрахункової дози добрив. У фазі бутонізації зростання становило лише  $0,2\text{-}0,4 \text{ м}^2/\text{м}^2$  порівняно з контролем, у фазі цвітіння –  $1,4\text{-}2,3 \text{ м}^2/\text{м}^2$ . Максимальними показники були у фазі наливу бобів і на варіантах із внесенням розрахункової дози добрив, де вони на  $9,6\text{-}27,7 \%$  перевищували показник на контролі –  $8,3 \text{ м}^2/\text{м}^2$ . За внесення  $\text{P}_{45}\text{K}_{90}$  через незбалансованість живлення рослин рівень показника формувався нижчим за контрольний варіант на  $8,4 \%$ .

У сорту Пелікан відмічали аналогічні закономірності.

Застосування стимулятора росту рослин Nano-Gro сприяло зростанню індексу листової поверхні сорту Олімп, починаючи з фази гілкування, на  $0,2\text{-}0,6 \text{ м}^2/\text{м}^2$ . У сорту Пелікан зростання рівня показника на  $0,9 \text{ м}^2/\text{м}^2$  відмічали лише у фазі наливу бобів.

Чіткої залежності впливу норми висіву насіння на рівень показника не відмічали.

За звичайного рядкового способу сівби у фазі гілкування індекс листової поверхні був значно вищим порівняно із широкорядним – у сорту Олімп показник був більшим на  $0,4\text{-}0,8 \text{ м}^2/\text{м}^2$ , у сорту Пелікан – на  $0,3\text{-}0,4 \text{ м}^2/\text{м}^2$ . У фазі наливу бобів рівень показника різнився незначно, що пояснюється слабшою інтенсивністю формування листової поверхні за звичайного рядкового способу сівби, порівняно із широкорядним.

Для отримання максимальної врожайності зерна індекс листової поверхні більшості сільськогосподарських культур має становити  $4\text{-}5 \text{ м}^2/\text{м}^2$  [2]. На думку А. С. Кононова [7], показник може варіювати від 2 до  $7 \text{ м}^2/\text{м}^2$ . У той же час, за результатами досліджень автора, характерним для пшениці є індекс листової поверхні  $2,5\text{-}4,0$ , а для гороху –  $8,2\text{-}11,0 \text{ м}^2/\text{м}^2$ .

Взяті для дослідження нами сорти люпину вузьколистого найвищу врожайність зерна формували за рівня показника індексу листової поверхні у середньому в діапазоні від 8,1 до 12,7 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>.

Максимальним індекс листової поверхні у сорту Олімп (у середньому 10,6 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> – за широкорядного та 9,2 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> – за звичайного рядкового способу сівби) формувався за внесення N<sub>38</sub>P<sub>48</sub>K<sub>66</sub> + N<sub>30</sub>. У сорту Пелікан максимальними (в середньому 12,7 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> – за широкорядного та 12,3 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> – за звичайного рядкового способу сівби) показники формувалися за внесення N<sub>68</sub>P<sub>48</sub>K<sub>66</sub>.

Фотосинтетична активність посіву обох сортів люпину вузьколистого змінювалась залежно від фази росту та розвитку рослин, удобрення, норми висіву насіння та застосованого стимулятора росту рослин. За широкорядного способу сівби у міжфазний період гілкування – бутонізації у сорту Олімп формувався фотосинтетичний потенціал від 15,9 до 35,7, у сорту Пелікан – від 17,2 до 36,0 м<sup>2</sup>×діб/м<sup>2</sup> залежно від варіанту досліджень.

У міжфазний період бутонізація – цвітіння показник зростав відповідно до 35,5-90,6 і 37,0-83,0 м<sup>2</sup>×діб/м<sup>2</sup> залежно від досліджуваних варіантів, тобто зростав до рівня дещо вищого за слабкий. У міжфазний період цвітіння – налив бобів фотосинтетичний потенціал посіву у сорту Олімп знаходився у межах від 79,3 до 154,6, у сорту Пелікан – від 69,3 до 142,2 м<sup>2</sup>×діб/м<sup>2</sup>. У переважній більшості варіантів показник становив від 100 до 150 м<sup>2</sup>×діб/м<sup>2</sup>, тобто рівень фотосинтетичного потенціалу посіву був середнім. Це пояснюється тим, що взяті для дослідження сорти люпину вузьколистого мали детермінантний тип розвитку стебла, тобто гілкування було обмеженим, а як результат – і меншою площею листя.

Внесення P<sub>45</sub>K<sub>90</sub> сприяло зростанню фотосинтетичного потенціалу в останній міжфазний період у сорту Олімп у середньому на 11,4 %, у сорту Пелікан – лише на 0,7 %. Доза мінеральних добрив, яка передбачала азотні, сприяло зростанню рівня показника на 36,2 і 39,3 % у сорту Олімп та 16,8 і 31,9 % – у сорту Пелікан.

Застосування стимулятора росту сприяло зростанню показника відповідно на 6,7 і 11,9 %. Чіткої залежності рівня показника від норми висіву насіння не відмічали.

За звичайного рядкового способу сівби у міжфазний період гілкування – бутонізації фотосинтетичний потенціал посіву формувався більшим порівняно з варіантами за широкорядного способу сівби – від 19,6 до 43,0 м<sup>2</sup>×діб/м<sup>2</sup> у сорту Олімп і від 19,8 до 45,4 м<sup>2</sup>×діб/м<sup>2</sup> – у сорту Пелікан. У міжфазний період бутонізація – цвітіння рівень показника зростав відповідно до 48,5-89,5 та 42,5-93,7 м<sup>2</sup>×діб/м<sup>2</sup>, у міжфазний період цвітіння – наливу бобів – до 80,7-152,2 та 71,9 та 134,5 м<sup>2</sup>×діб/м<sup>2</sup>. В останній вказаний міжфазний період застосовані мінеральні добрива сприяли зростанню рівня показника на 3,4-15,7 % у сорту Олімп та 14,1-24,8 % – у сорту Пелікан. Застосування стимулятора росту Nano-Gro сприяло зростанню рівня фотосинтетичного потенціалу посіву сорту Олімп на 4,7-9,2 %, сорту Пелікан – на 17,2-27,5 %.

Як показує аналіз результатів досліджень, кількість накопиченої рослинами сухої речовини зростала з ростом і розвитком рослин. У фазі гілкування кількість накопиченої сухої речовини рослинами була майже однаковою незалежно від сорту на всіх варіантах дослідження і становила від 0,7 до 1,2 г/рослину.

В середньому за роки досліджень чіткої залежності кількості накопиченої сухої речовини рослинами від норми висіву насіння не спостерігали. В сорту Олімп за широкорядного способу сівби у фазі бутонізації маса сухої речовини відмічена в середньому більшою, ніж на контролі, лише за внесення розрахункової дози мінеральних добрив. У фазі цвітіння і наливу бобів зростання рівня показника від внесення розрахункової дози добрив становило від 3,1 до 39,7 %. За внесення P<sub>45</sub>K<sub>90</sub> зростання показника на 7,1 % відмічали лише у фазі наливу бобів.

В сорту Пелікан зростання показника від внесення мінеральних добрив відмічали, починаючи із фази бутонізації, яке становило від 11,1 до 43,4 %.

На варіантах застосування стимулятора росту рослин у сорту Олімп збільшення кількості сухої речовини у середньому на 5,5 % (за показника на варіантах без застосування препарату 18,3 г/рослину) відмічали лише у фазі наливу бобів. У сорту Пелікан стимулятор росту рослин сприяв зростанню кількості накопиченої рослинами сухої речовини, починаючи із фази бутонізації на 0,6-14,3 %.

За звичайного рядкового способу сівби застосування препарату Nano-Gro сприяло накопиченню сухої речовини у сорту Олімп у фазах цвітіння і наливу бобів на 11,3 і 5,9 %, у сорту Пелікан – починаючи з фази бутонізації від 4,6 до 20,7 %.

Кореляційна залежність рівня врожайності від накопиченої сухої речовини окремими рослинами люпину вузьколистого сорту Олімп за широкорядного способу сівби у фазі гілкування була прямою, але слабкою –  $r = 0,116$ . У фазі бутонізації, цвітіння і наливу бобів залежність між показниками посилювалась, про що свідчать коефіцієнти ( $r = 0,370, 0,341$  і  $0,609$ ). За звичайного рядкового способу сівби залежність між вищевказаними показниками була слабкою, а у фазі гілкування навіть мала зворотний характер ( $r = -0,160, 0,150, 0,266$  і  $0,033$ ).

У сорту Пелікан за широкорядного способу сівби кореляційна залежність урожайності від рівня накопичення сухої речовини окремими рослинами була слабкою, за виключенням фази цвітіння, де залежність була середньою ( $r = 0,302, 0,264, 0,450$  і  $0,307$ ). За звичайного рядкового способу сівби у фазі гілкування залежність була сильною ( $r = 0,932$ ), у фазі цвітіння – середньою ( $r = 0,411$  і  $0,498$ ), у фазі бутонізації і наливу бобів – слабкою ( $r = 0,180$ ).

Показником, який характеризує інтенсивність роботи листкового апарату у накопиченні сухої речовини є чиста продуктивність фотосинтезу посіву. В посівах культур вказаний показник знаходиться в складній функціональній залежності від асимілюючої поверхні, фази росту і розвитку та рівня оптимізації умов вирощування [5].

У міжфазний період гілкування – бутонізація у сорту Олімп за широкорядного способу сівби залежно від варіанту дослідження показник

знаходився у межах від 5,9 до 13,1, у сорту Пелікан – від 5,8 до 10,3 г/(м<sup>2</sup>×добу).

У міжфазний період бутонізація – цвітіння у сорту Олімп рівень показника становив від 4,5 до 9,9, у сорту Пелікан – від 4,2 до 9,9 г/м<sup>2</sup> за добу, що можна пояснити інтенсивним формуванням надземної біомаси рослинами.

У міжфазний період цвітіння – налив бобів максимальними показники чистої продуктивності фотосинтезу за широкорядного способу сівби (у сорту Олімп – у середньому від 11,8 до 13,5, у сорту Пелікан – 10,8-11,8 г/(м<sup>2</sup>×добу) формувалися на варіантах із внесенням розрахункової на заплановану врожайність дози добрив, що передбачала також азотні. За звичайного рядкового способу сівби відмічали аналогічні закономірності. На вказаних варіантах була максимальною й урожайність зерна люпину вузьколистого.

За даними А. А. Ничипоровича [8] задовільними вважаються посіви, здатні накопичити сухої речовини 3-4 г/м<sup>2</sup> за добу, хорошими – 4-6 г/м<sup>2</sup> і дуже хорошими – понад 6 г/м<sup>2</sup>. Як бачимо, вже в початкові періоди вегетації залежно від варіанту досліджень посіви можна вважати хорошими і дуже хорошими. На думку А. С. Кононова [7], за сучасних інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур реальними є показники чистої продуктивності фотосинтезу на рівні 15-20 г/м<sup>2</sup> за добу.

Як свідчить аналіз регресійної залежності рівня показників чистої продуктивності фотосинтезу посіву від індексу листової поверхні та накопичення сухої речовини, у сортів, взятих для дослідження, процес протягом періоду вегетації рослин проходив по-різному (табл. 1).

**1. Рівняння регресійної залежності чистої продуктивності фотосинтезу посіву люпину вузьколистого від індексу листкової поверхні та накопичення сухої речовини, в середньому за 2011 – 2013 рр.**

Ширина міжрядь, см	Міжфазний період	Рівняння регресії*	Множинний коефіцієнт кореляції, R
<b>Сорт Олімп</b>			
45	гілкування-бутонізація	$Y = 6,9322 - 3,2092x + 1,4023x^2 + 1,8739x_1 - 0,2788x_1^2$	0,412
	бутонізація-цвітіння	$Y = 12,0889 - 4,4417x + 0,5293x^2 + 1,6584x_1 - 0,1715x_1^2$	0,588
	цвітіння – налив бобів	$Y = -8,8733 + 3,5313x - 0,1116x^2 - 1,2127x_1 + 0,0630x_1^2$	0,604
15	гілкування-бутонізація	$Y = -23,9925 + 20,7405x - 4,3501x^2 + 5,5624x_1 - 0,8346x_1^2$	0,432
	бутонізація-цвітіння	$Y = 25,4942 - 7,3371x + 0,7924x^2 - 1,1257x_1 + 0,1074x_1^2$	0,433
	цвітіння – налив бобів	$Y = -7,7454 + 2,3156x - 0,0711x^2 + 0,2790x_1 - 0,0158x_1^2$	0,520
<b>Сорт Пелікан</b>			
45	гілкування-бутонізація	$Y = -25,5209 + 28,6954x - 6,1986x^2 + 1,9426x_1 - 0,5346x_1^2$	0,721
	бутонізація-цвітіння	$Y = -1,2730 - 1,0717x + 0,1779x^2 + 2,8221x_1 - 0,2126x_1^2$	0,686
	цвітіння – налив бобів	$Y = -5,5900 + 0,0522x + 0,0223x^2 + 2,5999x_1 - 0,1253x_1^2$	0,488
15	гілкування-бутонізація	$Y = -8,1830 + 14,7622x - 3,1291x^2 - 0,0599x_1 - 0,0868x_1^2$	0,579
	бутонізація-цвітіння	$Y = 30,9040 - 8,4014x + 0,8640x^2 - 1,7200x_1 + 0,1469x_1^2$	0,328
	цвітіння – налив бобів	$Y = -22,7810 + 2,0548x - 0,0632x^2 + 3,9793x_1 - 0,2043x_1^2$	0,477

*Примітка:* \*  $Y$  – чиста продуктивність фотосинтезу посіву, г/(м<sup>2</sup>хдобу),  $x$  – накопичена суха речовина, г/рослину,  $x_1$  – індекс листкової поверхні, м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>

У сорту Олімп за обох способів сівби залежність була середньою і зростала з ростом і розвитком рослин, про що свідчать коефіцієнти регресійної залежності. За широкорядного способу сівби коефіцієнт зростав від  $R = 0,412$  у міжфазний період гілкування – бутонізація до  $R = 0,604$ , за звичайного рядкового способу сівби – від  $R = 0,432$  до  $R = 0,520$ .

У сорту Пелікан із ростом і розвитком рослин зв'язок досліджуваних параметрів слабшав за обох способів сівби, але був неоднозначним. За

широкорядного способу сівби у міжфазні періоди гілкування – бутонізація та бутонізація – цвітіння залежність була сильною ( $R = 0,721$  і  $0,686$ ), у міжфазний період бутонізація – цвітіння за звичайного рядкового способу сівби – слабкою ( $R = 0,328$ ), у решті міжфазних періодів – середньою.

**Висновки.** Фотосинтетична діяльність і, як результат, продуктивність посіву люпину вузьколистого значною мірою залежала від таких елементів технології вирощування як сорт, удобрення, спосіб сівби і норми висіву насіння, а також стимулятор росту рослин.

Максимальними показники чистої продуктивності фотосинтезу у міжфазний період цвітіння – налив бобів за широкорядного способу сівби (у сорту Олімп – у середньому від 11,8 до 13,5, у сорт у Пелікан – 10,8-11,8 г/(м<sup>2</sup>×добу) відмічали на варіантах із внесенням розрахункової на заплановану врожайність дози добрив, де формувалась найвища врожайність зерна люпину вузьколистого.

Виявлено кореляційну і регресійну залежність між показниками чистої продуктивності фотосинтезу, індексом листкової поверхні та кількістю накопиченої сухої речовини залежно від елементів технології вирощування культури.

### Список літератури

1. Тооминг Х. Г. Солнечная радиация и формирование урожая / Х. Г. Тооминг. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 204 с.
2. Ничипорович А. А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев / А. А. Ничипорович. – М.: Изд-во АН СССР, 1956. – 330 с.
3. Saastamoinen M. Effects of environmental factors on grain yield and quality of oats (*Avena sativa* L.) cultivated in Finland / Marketta Saastamoinen // Acta Agriculturae Scandinavica. – Plant Soil Science. – Volume 48. – 1998. – P. 129-137.
4. Бабич А. О. Вирощування зернобобових на корм / А. О. Бабич. – К.: Урожай, 1975. – 232 с.
5. Физиолого-экологические основы оптимизации продукционного процесса агрофитоценозов / В. Н. Прохоров, Н. А. Ламан, К. Г. Шашко, В. М. Кравченко. – Минск: Право и экономика, 2006. – 370 с.
6. Овчарук В. І. Фотосинтетична продуктивність квасолі овочевої залежно від сорту в умовах південної частини Західного Лісостепу / В. І. Овчарук, О. В. Овчарук, А. А. Мишак / Зб. наук. праць. – Кам'янець-Подільський, 2012. – Вип. 20. – С. 10-14.

7. Кононов А. С. Агрофитоценоз и методы его исследования / А. С. Кононов. – Брянск: «Курсив», 2009. – 300с.

8. Ничипорович А. А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А. А. Ничипорович, Л. Е. Строгонова, Н. С. Чмора, М. П. Власова. – М.: Из-во АН СССР, 1961. – 136 с.

### Referensec

1. Toomynh Kh. H. Solnechnaia radyatsiya y formirovaniye urozhaia / Kh. H. Toomynh. – L.: Hydrometeoizdat, 1977. – 204 s.

2. Nychyporovych A. A. Fotosintez y teoriya polucheniya vysokikh urozhaev / A. A. Nychyporovych. – M.: Yzd-vo AN SSSR, 1956. – 330 s.

3. Saastamoinen M. Effects of environmental factors on grain yield and quality of oats (*Avena sativa* L.) cultivated in Finland / Marketta Saastamoinen // Acta Agriculturae Scandinavica. – Plant Soil Science. – Volume 48. – 1998. – P. 129-137.

4. Babych A. O. Vyroshchuvannia zernobobovykh na korm / A. O. Babych. – K.: Urozhai, 1975. – 232 s.

5. Fyzyoloho-ekolohycheskye osnovy optymyzatsyy produktsyonnoho protsessa ahrofytotsenozov / V. N. Prokhorov, N. A. Laman, K. H. Shashko, V. M. Kravchenko. – Mynsk: Pravo y ekonomyka, 2006. – 370 s.

6. Ovcharuk V. I. Fotosyntetychna produktyvnist kvasoli ovochevoi zalezho vid sortu v umovakh pivdennoi chastyny Zakhidnoho Lisostepu / V. I. Ovcharuk, O. V. Ovcharuk, A. A. Myshak / Zb. nauk. prats. – Kam'ianets-Podilskyi, 2012. – Vyp. 20. – S. 10-14.

7. Kononov A. S. Ahrofytotsenoz y metody eho yssledovaniya / A. S. Kononov. – Bryansk: «Kursyv», 2009. – 300s.

8. Nychyporovych A. A. Fotosyntetycheskaya deyatel'nost' rasteny v posevakh / A. A. Nychyporovych, L. E. Strohonova, N. S. Chmora, M. P. Vlasova. – M.: Yz-vo AN SSSR, 1961. – 136 s.

## ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОСЕВА ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЙОМОВ

А. В. Голодная, Н. Г. Буслаева

*Аннотация.* Приведены результаты исследований изучения влияния удобрения, стимулятора роста, способа посева и нормы высева семян разных сортов люпина узколистного в едином технологическом процессе на формирование листовой поверхности, накопление сухого вещества и чистой продуктивности фотосинтеза посева. Установлены корреляционные и регрессионные зависимости между показателями.

Сорта люпина узколистного Олимп и Пеликан наивысшую урожайность зерна сформировали при уровне показателя индекса листовой поверхности в диапазоне от 8,1 до 12,7 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>. Максимальными индексы листовой поверхности у сорта Олимп (10,6 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> – при широкорядном и 9,2 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> – при обычном

рядковом способе посева) формировались при внесении  $N_{38}P_{48}K_{66} + N_{30}$ , у сорта Пеликан – соответственно 12,7 и 12,3  $m^2/m^2$  – при внесении  $N_{68}P_{48}K_{66}$ .

Максимальные показатели чистой продуктивности фотосинтеза в межфазный период цветение – налив бобов при широкорядном способе посева (у сорта Олимп – в среднем от 11,8 до 13,5, у сорта Пеликан – 10,8-11,8  $g/(m^2 \times \text{сутки})$ ) отмечали на вариантах внесения расчетной на запланированную урожайность дозы удобрений, где формировалась наивысшая урожайность зерна люпина узколистного.

**Ключевые слова:** люпин узколистный, листовая поверхность, сухое вещество, чистая продуктивность фотосинтеза, удобрения, строк посева, норма высева семян, стимулятор роста

## PHOTOSYNTETICAL PRODUCTIVITY OF BLUE LUPINE CROPS DEPENDING ON AGROTECHNOLOGICAL MEASURES

A. V. Golodna, N. H. Buslaieva

**Abstract.** The results are given about experimental study of impact of fertilizing, plant growth stimulating preparative application, sowing method and sowing seeds rates of different varieties of blue lupine in the united technological processing on leaves surface formation by plants, dry matter accumulation and net photosyntetical productivity of crops. Correlation and regression dependences are stated between these parameters. The varieties of blue lupine Olimp and Pelican formed the highest grain productivity on the level of leaves surface index in limits from 8,1 up to 12,7  $m^2/m^2$ . The maximum of leaves surface index at Olimp variety (10,6  $m^2/m^2$  when wide row sowing and 9,2  $m^2/m^2$  – when standard row sowing) was at application  $N_{38}P_{48}K_{66} + N_{30}$ , at Pelican variety – 12,7 and 12,3  $m^2/m^2$  accordingly – when application  $N_{68}P_{48}K_{66}$ .

The highest indices of net photosyntetical productivity in interphases period flowering – ripening of beans at wide row sowing (at Olimp variety at average from 11,8 to 13,5, at Pelican variety – 10,8-11,8 grams/ $m^2$  on day) were observed on the variants with application of calculated fertilizers rate for the planned yield and the highest grain productivity of blue lupine was formed.

**Keywords:** blue lupine, leaves surface, dry matter, net photosyntetical productivity, fertilizing, sowing method and sowing seeds rates, plant growth stimulating preparative

**ЗМІНА ІНДУКЦІЇ ФЛУОРЕСЦЕНЦІЇ ХЛОРОФІЛУ У РОСЛИН  
РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД МІКРОДОБРІВ**

**Ю. М. САВЧУК**, аспірант\*

**О. Ф. АНТОНЕНКО**, доктор сільськогосподарських наук, професор  
*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*E-mail: juriy.savchuk@gmail.com*

***Анотація.** Досліджено вплив мікродобрив на проходження індукції флуоресценції хлорофілу у рослин ріпаку озимого сорту Снігова королева та Везувій. Зміни в процесі проходження фотосинтезу зумовлюють зміни вигляду кривої Каутського, що дає змогу охарактеризувати стан фотосинтетичного апарату рослин за впливу мікродобрив. Встановлено, що мікродобрива Вуксал Теріос, Мікроплант та Аскофол позитивно впливають на проходження фотосинтезу в рослинах ріпаку озимого. Представлено відмінності між кривими інтенсивності флуоресценції хлорофілу листків ріпаку озимого різних сортів за впливу різних мікродобрив, порівняно з показниками ІФХ ріпаку озимого.*

***Ключові слова:** озимий ріпак, мікродобрива Вуксал, фотосинтетичний апарат, індукція флуоресценції хлорофілу, фотосистема II, біосенсор, крива Каутського*

Визначення впливу різних факторів на стан рослини вимагає застосування експресних та інформативних методів, які б дозволяли проводити аналізи як в лабораторних, так і в польових умовах із мінімальним порушенням цілісності досліджуваних об'єктів. До таких методів належить метод індукції флуоресценції хлорофілу, що широко використовується в сучасних дослідженнях фотосинтетичних процесів. Форма індукційної кривої є чутливою до змін стану фотосинтетичного апарату в результаті дії несприятливих чинників або фізіологічно-активних речовин, наприклад, гербіцидів [5]. Вимірювання не потребують значних затрат часу та реактивів, їх можна проводити не пошкоджуючи нативної структури об'єкту. Завдяки цим перевагам метод індукції флуоресценції набув широко вжитку у дослідженнях фотосинтетичного апарату рослин [1].

---

\*Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор О. Ф. Антоненко

**Мета дослідження** – виявлення зміни стану фотосинтетичного апарату рослин ріпаку озимого за дії на нього різних мікродобрив за допомогою експрес-методу діагностики індукції флуоресценції хлорофілу в польових умовах.

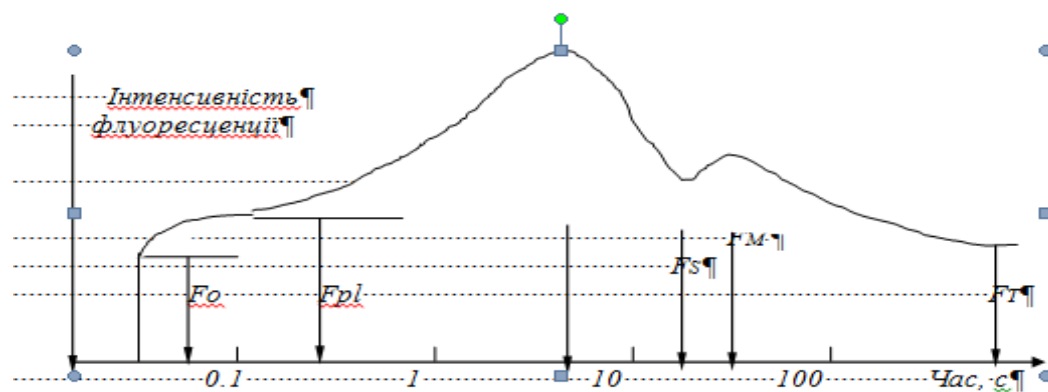
**Об'єкт досліджень** – листки рослин ріпаку озимого сорту Снігова королева та Везувій.

**Матеріали і методи досліджень.** Вплив агробіологічних препаратів на стан фотосинтетичного апарату рослин ріпаку озимого сортів Снігова королева та Везувій вивчали за допомогою портативного біосенсора «Флоратест», розробленого державним науково-інженерним центром мікроелектроніки Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова, який дає змогу реєструвати індукційну криву флуоресценції, за параметрами якої можна з'ясувати перебіг процесів світлової і темної фаз фотосинтезу. Форма індукції флуоресценції хлорофілу (ІФХ) чутлива до всіх змін у будь-якій ланці фотосинтезу, спричинених основними факторами навколишнього середовища та ендогенними.

Вивчення змін ІФХ здійснювали у 3-разовому повторенні із 3-хвилинною тривалістю циклу вимірювання. Для проведення вимірів листок рослини розміщували в оптичному блоці. Для цього, натискаючи на спеціальні важелі, утворюють щілину (2-4 мм) між верхньою освітлювальною та нижньою реєструючою частинами. Листок встановлюють проти джерела світла (для цього існують спеціальні позначки). Потім повільно, щоб не ушкодити листок, відпускають важелі. М'які прокладки з темної тканини захищають листок від травмування, запобігають проникненню зовнішнього світла на фотоприймач та ділянку листової поверхні під час адаптації останньої до темряви. Ділянка листка, що використовується для вимірювання, має бути обернена верхньою стороною до джерела світла, на ній повинні бути відсутні товсті жилки. Адаптація до темряви тривала 10 хв., після чого проводилося вимірювання [1, 3]. Отримані результати переносили на персональний комп'ютер, порівнювали

криві з контрольної та дослідної груп, для побудови кривих ІФХ та їх аналізу використано програмний засіб Microsoft Office Excel 2007.

Залежність інтенсивності флуоресценції від часу після початку освітлення називається кривою індукції флуоресценції хлорофілу або індукційною кривою (рис. 1). За допомогою приладу «Флоратест» вдалося зафіксувати кінетику як швидких, так і повільних змін рівня сигналу, та розробити інтерпретацію характерних ділянок індукційних кривих [4].



**Рис. 1 Типова індукційна крива**

Для отримання фізіологічно значущих результатів визначали основні кінетичні параметри:

$F_0$  – фоновий рівень флуоресценції, який залежить від втрат енергії збудження під час міграції пігментною матрицею, а також від вмісту молекул хлорофілу, які не мають функціонального зв'язку з реакційними центрами.

$F_0$ ,  $F_{pl}$  – швидке відновлення QA в комплексах  $ФC_2$ , які не беруть участь у транспорті електронів на пул пластохінонів.

$F_{pl}$ ,  $F_{max}$  – більш повільне відновлення QA в комплексах  $ФC_2$ , які беруть участь у транспорті електронів на пул пластохінонів.

$F_{max}$ ,  $F_{st}$  – активація ферредоксин-НАДФ<sup>+</sup>-редуктази, накопичення градієнту протонів, відокремлення фосфорильованого світлозбираючого комплексу від  $ФC_2$ .

$F_{st}$ ,  $F_{max_2}$  – сповільнення відтоку електронів з електрон-транспортного ланцюга до ферредоксин-НАДФ<sup>+</sup>-редуктази, викликане зменшенням пулу

НАДФ<sup>+</sup> в умовах затримки фіксації вуглекислого газу, а також зменшення градієнту протонів за рахунок активності АТФ-синтетази.

$F_{max2}$ ,  $F_{st}$  – початок активної фіксації вуглекислого газу.

$F_{st}$  – стаціонарний рівень, який характеризується динамічною рівновагою між процесами, які обумовлюють збільшення флуоресценції та процесами, які призводять до її зменшення.

У кінетиці індукційних переходів флуоресценції хлорофілу знаходять своє відображення процеси як світлової, так і темної фази фотосинтезу. Для оцінки стану фотосинтетичного апарату використовують цілий комплекс параметрів, серед яких основними є :

$(F_{max}-F_0)/F_{max}=F_v/F_{max}$  – залежить від ефективності фотохімічних реакцій ФС<sub>2</sub>, де  $F_v=F_{max}-F_0$  – варіабельна флуоресценція;

$(F_{rp}-F_0)/F_v$  – якщо інтенсивність діючого світла достатня для досягнення стану максимальної відновленості QA, у момент досягнення рівня  $F_r$ , тоді параметр  $(F_{rp}-F_0)/F_v$  відповідає відносній кількості QB-невідновлюючих комплексів ФС<sub>2</sub>, які не беруть участі у лінійному транспорті електронів;

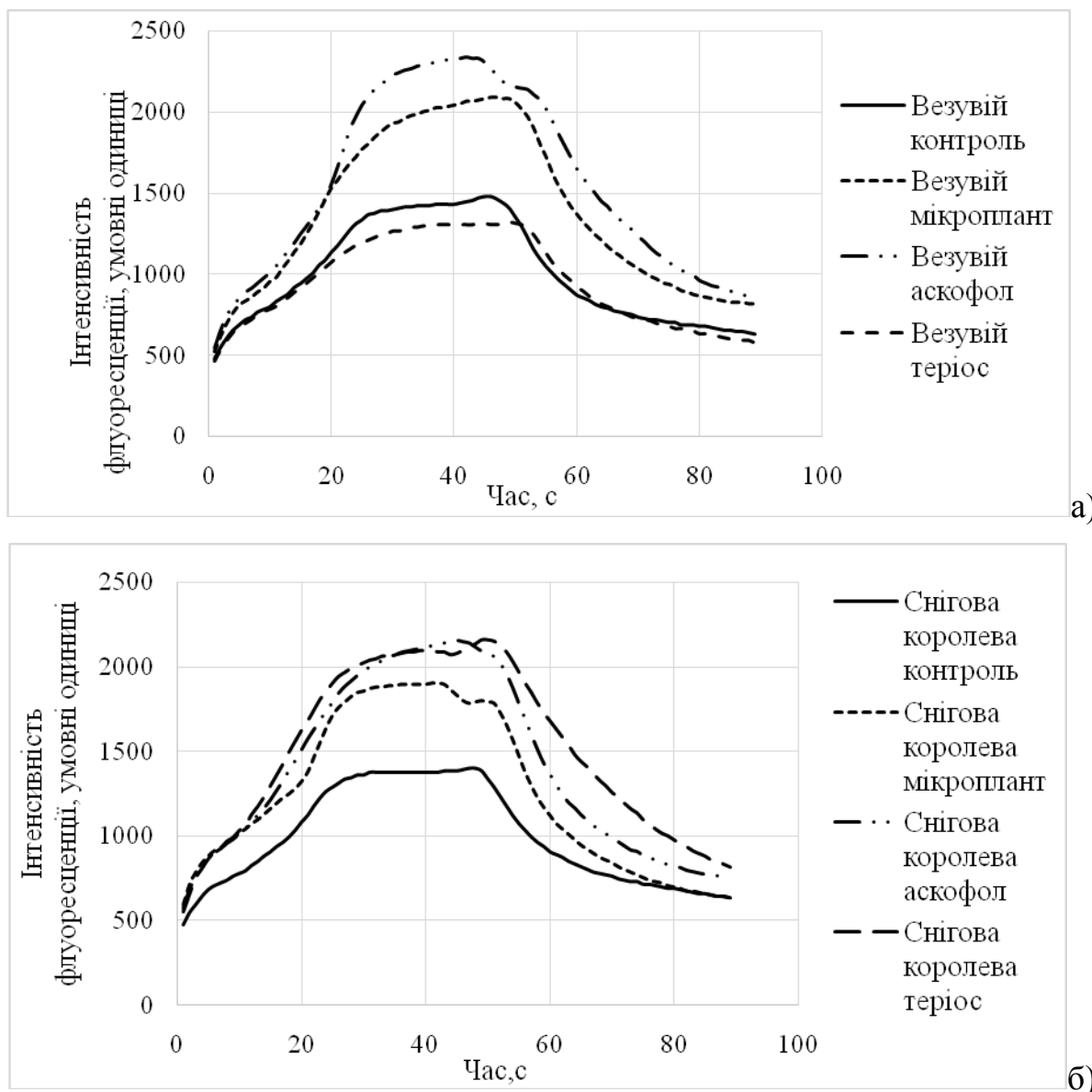
$t_{1/2}$  – час, який відповідає досягненню половини варіабельної флуоресценції;

$(F_{max}-F_{st})/F_{st}$  – величина гасіння флуоресценції, на яку впливають як фотохімічні (фіксація CO<sub>2</sub>), так і нефотохімічні процеси (теплова дисипація енергії збудженого стану молекул хлорофілу);

$(F_{max2}-F_{st})/F_{st}$  – корелює з інтенсивністю темної фіксації вуглекислого газу[1].

**Результати досліджень та їх обговорення.** Флуоресценція хлорофілу це – показник, що дозволяє досліджувати в живих об'єктах протікання фотохімічних реакцій, пов'язаних з роботою фотосистеми 2 (ФС<sub>2</sub>) вищих рослин системи, найбільш чутливої до факторів зовнішнього середовища. Результати таких досліджень сприяють більш глибокому розумінню регуляторних механізмів, що забезпечують ефективне перетворення енергії в первинних і наступних стадіях фотосинтезу[6].

Часова залежність інтенсивності флуоресценції хлорофілу ріпаку озимого мала характерний вигляд кривої з максимумом, що графічно відображає ефект Каутського (рис. 2 а, б ). Зміни у будь-якій ланці фотосинтезу зумовлюють зміни вигляду кривої, що дає змогу діагностувати поточний стан фотосинтетичного апарату рослин за впливу різних стресових чинників.



**Рис.2. Індукційні зміни кривих флуоресценції хлорофілу листків ріпаку озимого сортів: а) Везувій, б) Снігова Королева за різних мікродобрив**

За даними Д. Ю. Корнеєва [7]  $F_0$  (рівень флуоресценції хлорофілу, котра випромінюється комплексами ФС 2 з «відкритими» реакційними центрами) залежить від втрат енергії збудження під час її міграції пігментною матрицею світлозбиральних комплексів. З рисунку 2 видно, що в озимого ріпаку сортів

Снігова Королева та Везувій за дії мікродобрив Вуксал Мікроплант, Аскофол і Теріос спостерігалось зростання інтенсивності фонові флуоресценції ( $F_0$ ) порівняно з контролем, що зумовлено збільшенням кількості неактивного хлорофілу, який не передає енергію збудження до реакційних центрів. Більш інтенсивне зростання фонові флуоресценції спостерігалось у сорту Снігова Королева за дії мікродобрив Вуксал Мікроплант, Аскофол, Теріос. Цей показник зріс порівняно з контролем відповідно на 25,4%, 20,33%, 16,94%, тоді як у рослин ріпаку сорту Везувій за дії тих самих мікродобрив він зріс відповідно на 8,3%, 13,3%, 0,2% (табл.1).

### 1. Показники ІФХ листків ріпаку озимого за дії різних мікродобрив

Варіанти	Показники ІФХ, умовні одиниці							
	$F_0$	$F_{pl}$	$F_{max}$	$F_{st}$	$F_v$	$F_v/F_{max}$	$K_{pl}$	$K_i$
Везувій контроль	<b>480,00</b>	<b>760,00</b>	<b>1480,00</b>	<b>632,00</b>	<b>1000,00</b>	<b>0,68</b>	<b>0,28</b>	<b>0,57</b>
Везувій мікроплант	520,00	848,00	2088,00	816,00	1568,00	0,75	0,21	0,61
Везувій аскофол	544,00	944,00	2336,00	856,00	1792,00	0,77	0,22	0,63
Везувій теріос	481,00	768,00	1320,00	576,00	839,00	0,64	0,34	0,56
Снігова Королева контроль	<b>472,00</b>	<b>720,00</b>	<b>1400,00</b>	<b>632,00</b>	<b>928,00</b>	<b>0,66</b>	<b>0,27</b>	<b>0,55</b>
Снігова Королева мікроплант	592,00	904,00	1904,00	632,00	1312,00	0,69	0,24	0,67
Снігова Королева аскофол	568,00	952,00	2152,00	744,00	1584,00	0,73	0,24	0,65
Снігова Королева теріос	552,00	928,00	2160,00	816,00	1608,00	0,74	0,23	0,62

Разом з тим у рослин ріпаку озимого сорту Везувій за дії мікродобрив Вуксал Мікроплант та Аскофол і рослин сорту Снігова Королева за добривами Вуксал Аскофол й Теріос значно збільшився стаціонарний рівень флуоресценції ( $F_{st}$ ), який характеризувався динамічною рівновагою між процесами, які обумовлюють збільшення флуоресценції.

В кінетиці індукційних переходів флуоресценції хлорофілу знаходять своє відображення процеси як світлової, так і темної фази фотосинтезу. В контрольних рослин ріпаку озимого варіабельна флуорисценція була нижчою ніж у рослин, які вирощувались з мікродобривами, це говорить про перехід більшої частини хлорофілів у неактивну форму в контрольних рослин, також параметр  $F_V/F_{\max}$  у контрольних рослин був нижчий, ніж у рослин з мікродобривами, що вказує на слабке проходження фотохімічних реакцій ФС 2.

У ріпаку озимого сорту Снігова королева за застосування мікродобрив Вуксал Аскофол та Теріос спостерігалось збільшення показника  $F_V/F_{\max}$  порівняно з контролем на 12,2% та 10,6%, що свідчить про значне стимулювання фотосинтетичного апарату листя ріпаку під впливом мікродобрив. Також спостерігалось стимулювання проходження фотосинтезу у ріпаку озимого сорту Везувій за дії мікродобрив Вуксал Мікроплант та Аскофол, показник  $F_V/F_{\max}$  зріс відповідно на 10,3% та 11,76 %.

Як тестовий показник для ранньої діагностики рекомендується використовувати коефіцієнт  $K_{pl} = (F_{pl} - F_0) : (F_{\max} - F_0)$  під час визначення наявності вірусної інфекції у дослідних рослинах. Значення  $K_{pl} \geq 0,4, 0,5$  свідчить про наявність інфекції та суттєво збільшує вірогідність виявлення вірусних уражень порівняно з візуальним спостереженням [8]. У рослин ріпаку озимого сорту Везувій та Снігова королева показник  $K_{pl}$  знаходиться у межах 0,28-0,27, що говорить про здоровий стан рослин. У рослин, які вирощувались на мікродобривах показник  $K_{pl}$  спадав, що ще раз доводить позитивний вплив мікродобрив на фотосинтетичний апарат ріпаку озимого. Відзначимо також збільшення коефіцієнта індукції флуоресценції  $K_i = (F_{\max} - F_{st}) / F_{\max}$ , який характеризує ефективність перебігу темнових фотосинтетичних процесів і, передусім, активності рибульозобіфосфат карбоксилази основного ферменту циклу Кальвіна.

## Висновки

1. За допомогою методу індукції флуоресценції хлорофілу було охарактеризовано вплив мікродобрив на фотосинтетичні процеси ріпаку озимого.

2. Мікродобрива Вуксал Теріос, Аскофол та Мікроплант стимулювали проходження фотосинтетичних реакцій у озимого ріпаку сортів Везувій та Снігова Королева.

3. Більш інтенсивне зростання фонові флуорисценції спостерігалось у сорту Снігова Королева за дії мікродобрив Вуксал Мікроплант, Аскофол, Теріос. Цей показник зріс порівняно з контролем відповідно на 25,4%, 20,33%, 16,94%, тоді як у рослин ріпаку сорту Везувій за дії тих самих мікродобрив він зріс відповідно на 8,3%, 13,3%, 0,2 %.

4. У ріпаку озимого сорту Снігова Королева застосування мікродобрив Вуксал Аскофол та Теріос спостерігалось збільшення показника  $F_V/F_{max}$  порівняно з контролем на 12,2% та 10,6%, що свідчить про значне стимулювання фотосинтетичного апарату листя ріпаку під впливом мікродобрив. Також спостерігалось стимулювання проходження фотосинтезу у ріпаку озимого сорту Везувій за дії мікродобрив Вуксал Мікроплант та Аскофол. Показник  $F_V/F_{max}$  зріс відповідно на 10,3% та 11,76%.

5. У рослин ріпаку озимого сорту Везувій та Снігова королева показник  $KrI$  знаходиться у межах 0,28-0,27, що говорить про здоровий стан рослин.

## Список літератури

1. Брайон, О. В. Інструментальне вивчення фотосинтетичного апарату за допомогою індукції флуоресценції хлорофілу: Методичні вказівки для студентів біологічного факультету/ [О.В. Брайон, Д.Ю. Корнеєв, О.О. Снегур, О. І. Китаєв]. – Київ:Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2000 .– 15 с.

2. Современные методы биофизических исследований : практикум по биофизике / А. А. Булычев [и др.]; под ред. А. Б. Рубина. – Москва : Высшая школа, 1988. – 359 с.

3. Карапетян, Н. В. Переменная флуоресценция хлорофилла как показатель физиологического состояния растений/ Н. В. Карапетян, Н. Г. Бухов // Физиология растений – 1986. – Т. 33, №5. – С.1013-1026.
4. Москвин, О. В. Индукция флуоресценции хлорофилла в листьях клевера, выращенного при различном азотном питании и различных интенсивностях света / О. В. Москвин, Н. С. Новичкова, Б. Н. Иванов // Физиология растений. – 1998. – Т. 45, №3. – С. 413-418.
5. Strasser, R. J. The fluorescence ransient as a tool to characterize and screen photosynthetic samples /R. J. Strasser, A. Srivastava, M. Tsimilli-Michael// in Probing Photosynthesis: Mechanism, Regulation & Adaptation. Ed. Mohanty, Yunus and Parthre.–London: «Taylor & Francis», 1998. – P.1-59.
6. Зуза, С. Г. Застосування методу індукції флуоресценції хлорофілу при вивченні впливу некореневого підживлення кукурудзи карбамідом /С. Г. Зуза, Я. А. Погромська, В. О. Зуза.// Вісник Донецького Національного Університету. Сер. А: Природничі науки. – 2010.–№ 2. – С. 238-243.
7. Корнеев, Д. Ю. Информационные возможности метода индукции флуоресценции хлорофилла /Д. Ю. Корнеев. — К.: «Альтерпрес», 2002. – 188 с.
8. Сарахан, Є. В. Особливості практичного застосування портативних біосенсорних приладів сімейства «флоратест» / Є. В. Сарахан // Комп'ютерні засоби, мережі та системи. – 2011. – № 10. – С. 94-103.

### References

1. Braion, O. V., Kornieiev, D. Iu., Sniehur, O. O., Kytaiev, O. I. (2000). Instrumentalne vyvchennia fotosyntetychnoho aparatu zadopomohoiu induktsii fluorestsentsi i khlorofilu: Metodychni vkazivky dlia studentiv biolohichnoho fakultetu [Instrumental study photosynthetic apparatus using chlorophyll fluorescence induction Guidance for students of biological faculty]. Kyiv, Ukraine: Publishing and printing center «Kyiv University», 15.
2. Rubin, A. B. ed. (1988). Sovremennie metody byofyzycheskykh yssledovanyi : praktykum po byofyzyke [Modern methods of biophysical research: Work shop on Biophysics]. Moscow: High school, 359.
3. Karapetian, N. V. (1986) Peremennaia fluorestsentsyia khlorofylla kak pokazatel fyzyolohycheskoho sostoianiya rastenyi [Variable chlorophyll fluorescence as an indicator of physiological state of plants]. Plant Physiology, V. 33, 5, 1013-1026.
4. Moskvyn, O. V. (1998) Ynduktsyia fluorestsentsyy khlorofylla v lystia khklevera, viurashchennoho pry razlychnom azotnom pytanyu y razlychnykh yntensyvnostiakh sveta [The induction of chlorophyll fluorescence in leaves of clover grown at different nitrogen nutrition and different light intensities]. Plant Physiology, V. 45, 3, 413-418.
5. Strasser, R. J., Srivastava, A., Tsimilli-Michael, M. (1998). The fluorescence transient as a tool to characterize and screen photosynthetic samples. London: «Taylor & Francis», 1-59.

6. Zuza, S.H., Pohromska, Ia. A., Zuza, V. O. (2010). Zastosuvannia metodu induktsii fluorestsentsii khlorofilu pry vyvchenni vplyvu nekorenevoho pidzhyvlennia kukurudzy karbamidom [Application of chlorophyll fluorescence induction at studying the effect of foliar feeding cornurea]. Bulletin of Donetsk National University. Series A: Natural Sciences, 2, 238-243.

7. Korneev, D. Y. (2002). Ynformatsyonnie vozmozhnomy metoda ynduktsyy fluorestsentsyy khlorofylla [Information possibilities of the method of chlorophyll fluorescence induction]. «Alterpres», 188.

8. Sarakhan, Ie. V. (2011). Osoblyvosti praktychnoho zastosuvannia portatyvnykh biosensornykh prykladiv simeistva «floratest» [Features practical application of a portable biosensor device family «Floratest»]. Computer means, networks and systems, 10, 94-103.

## **ИЗМЕНЕНИЕ ИНДУКЦИИ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ХЛОРОФИЛЛА В РАСТЕНИЯХ РАПСА ОЗИМОГОВ ЗАВИСИМОСТИ ОТ МИКРОУДОБРЕНИЙ**

**Ю. М. Савчук, А. Ф. Антоненко**

***Аннотация.** Исследовано влияние микроудобрений на прохождение индукции флуоресценции хлорофилла в растениях рапса озимого сорта Снежная Королева и Везувий. Изменения в процессе прохождения фотосинтеза обуславливают изменения вида кривой Каутского, что позволяет охарактеризовать состояние фотосинтетического аппарата растений при воздействии микроудобрений. Установлено, что микроудобрения Вуксал Териос, Микроплант и Аскофол положительно влияют на прохождение фотосинтеза в растениях рапса озимого. Представлены различия между кривыми интенсивности флуоресценции хлорофилла листьев рапса озимого разных сортов по влиянию различных микроудобрений по сравнению с показателями ИФХ рапса озимого.*

***Ключевые слова:** озимый рапс, микроудобрения Вуксал, фотосинтетический аппарат, индукция флуоресценции хлорофилла, фотосистемы II, биосенсор, кривая Каутского*

## **INDUCTION OF FLUORESCENCE OF CHLOROPHYLL IN PLANTS WINTER RAPE, DEPENDING ON MICROFERTILIZERS**

**Y. M. Savchuk, O. F. Antonenko**

***Abstract.** The effect of micronutrients on the passage of chlorophyll fluorescence induction in plants of winter rape varieties Snihova Koroleva and Vezuvii. Changes in the process of passing of photosynthesis are responsible for changing the type of Kautsky curve that allows us to characterize the state of the photosynthetic apparatus of plants under the influence of micronutrients. It was found that micronutrient WuxalTerios, Mikroplant Askofol and positive effect on the*

*passage of photosynthesis in plants of winter rape. Presents the differences between the curves of leaf chlorophyll fluorescence intensity of winter rapeseed varieties on the effect of various different micronutrients as compared with the IPC winter rape.*

**Key words:** *winter rape, microfertilizer Wuxal, photosynthetic apparatus, the induction of chlorophyll fluorescence, photosystem II of, biosensor, Kautsky curve*

УДК 631.11: 632.4

**ЕФЕКТИВНІСТЬ СУЧАСНИХ ФУНГІЦИДІВ ПРОТИ ЖОВТОЇ ІРЖІ  
(*PUSCINIA STRIFORMIS* WEST. F. SP. *TRITICI* ERIKSS. ET HENN) НА  
ОЗИМІЙ ПШЕНИЦІ У ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ**

**Н. М. ЧУСОВІТІНА**, молодший науковий співробітник

*Інститут овочівництва і багтанництва НААН*

*E-mail: kalashnik-natawa@mail.ru*

**Л. В. НЕПЛІЙ**, кандидат біологічних наук

*Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства  
та сортовивчення НААН*

*E-mail: ludawka-24@mail.ru*

**М. А. ЗАЛОГІНА-КИРКЕЛАН**,

*Науково-виробнича фірма «ФУНГІ-ЕКО»*

*E-mail: phyto\_lab@ukr.net*

**Анотація.** За останні роки на Півдні України все частіше відмічаються спалахи жовтої іржі. Основними факторами, які сприяють розвитку хвороби є м'яка зима, волога прохолодна весна, прояв хвороби у попередньому році, наявність падалиці, засміченість посівів злаковими бур'янами та, головне, вирощування сприйнятливих до жовтої іржі сортів. Найбільш дієвим комплексним заходом попередження епіфитотій жовтої іржі є пошук і застосування вискоєфективних фунгіцидів. За перших проявів хвороби необхідно їх застосовувати з метою недопущення масового розповсюдження патогену. Вискоєфективні фунгіциди, збільшуючи валовий урожай зерна, покращують також і його якість.

Аналізуючи ефективність дії досліджуваних препаратів проти збудника жовтої іржі на озимій пшениці у двох варіантах обробки було виявлено, що у не епіфитотійні роки жовтої іржі варто застосовувати препарати Аканто Плюс 1.5 л/га, Ракурс 0.7 л/га, Спірім 0.7 л/га, оскільки інтенсивність ураження була мінімальною, а урожайність тим часом найвищою.

В епіфитотійні роки жовтої іржі на озимій пшениці варто застосовувати препарати Спірім 0,7 л/га, оскільки у цьому варіанті уредініоспори були відсутні на рослинах озимої пшениці, а урожайність – максимальною.

**Ключові слова:** озима пшениця, жовта іржа, фунгіцид, інокуляція

В Україні виробництво зерна – важлива галузь рослинництва. Перше місце, як найбільш цінна та високоврожайна продовольча зернова культура,

займає озима пшениця. Одним з найбільш шкідливих захворювань цієї культури є жовта іржа *Puccinia striiformis* West. f. sp. *tritici* Erikss. et Henn. Іржасті гриби зменшують фотосинтез, прискорюють дихання та випаровування, що суттєво впливає на урожайність та якість зерна [1, с. 3].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій** Навіть за середнього ступеню ураження хворобою втрати врожаю складають 20-50% [2, с. 216]. За появи збудника в осінній період, успішної перезимівлі та розвитку у вегетаційний сезон можна очікувати 100 % втрати врожаю [3, с. 121]. За останні роки на Півдні України все частіше відмічаються спалахи жовтої іржі. Основними факторами, що сприяють розвитку хвороби є м'яка зима, волога прохолодна весна, проявлення хвороби у попередньому році, наявність падалиці, засміченість посівів злаковими бур'янами та, головне, вирощування сприйнятливих до жовтої іржі сортів. [4, с. 93].

Найважливішим елементом інтегрованого захисту пшениці від іржастих хвороб є вирощування стійких до цих збудників сортів. Щоб успішно керувати патосистемою «господар-патоген» необхідно в агроєкосистемах підтримувати різноманіття за ознакою стійкості як у часі, так і в просторі з урахуванням структури патогена в середині популяції. [5, с. 256] Однак найбільш дієвим комплексним заходом попередження епіфітотій жовтої іржі є пошук і застосування високоефективних фунгіцидів. За перших проявів хвороби необхідно їх застосовувати, щоб не допустити масового розповсюдження патогену. Високоефективні фунгіциди, збільшуючи валовий урожай зерна, покращують також і його якість [6].

В Одеській області у 2015 році на посівах пшениці спостерігався розвиток жовтої іржі. Епіфітотії цієї хвороби (інтенсивність ураження 40-100 %) спостерігалися на сприйнятливих сортах та лініях Лузанівка, Застава, Знахідка Одеська, Селянка, Литанівка, Господиня одеська, Годувальниця одеська, Служниця одеська, Епоха одеська, Ватажок, Журавка одеська, Heines VII, Scarlet, Avocet.

Враховуючи все вище викладене зрозуміло, що всебічне дослідження шкідливості жовтої іржі та шляхів її подолання є вельми актуальним.

**Мета дослідження** – визначення ефективності сучасних фунгіцидів у епіфітотійний та неепіфітотійний роки проти жовтої іржі.

**Матеріали і методи дослідження.** Протягом 2013-2015 рр. у польовому інфекційному розсаднику на фоні природної і штучної інфекції жовтої іржі у сівозміні пар – озима пшениця вивчали дію сучасних фунгіцидів проти жовтої іржі у Південному Степу України. Дослід закладали на озимій пшениці сорту Лузанівка (індикатор сприйнятливості до збудника жовтої іржі). Всі досліджувані фунгіциди входять до «Переліку пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» препаратів, що дозволені для використання на території України. Норма висіву насіння складала 4,5 млн шт./га. Дослід закладали у триразовій повторності ділянками площею 10 м<sup>2</sup> у двох варіантах обробки. Перший – на фоні природної епіфітотійної інфекції жовтої іржі навесні 2013 – 2015 рр. і через 4 доби застосували досліджувані фунгіциди, ще через 2 доби штучно інокулювали рослини концентрацією урединіоспор із тальком (1:100) [5, с. 211]. Інфекційне навантаження на 1м<sup>2</sup> посіву складало 30 мг схожих спор. Другий – штучно уражували рослини концентрацією уредоспор жовтої іржі, через 4 дні застосували різні фунгіциди. Контролем слугував варіант без застосування фунгіцидів (табл. 1).

**1. Варіанти обробок рослин озимої пшениці проти жовтої іржі у посівах 2013 – 2014 та 2014 – 2015 рр.**

I варіант застосування фунгіцидів					
№ з.п.	Фунгіциди	Норма, л/га	Природна епіфітотійна інфекція жовтої іржі	Через 4 доби застосували досліджувані фунгіциди	Через 2 доби штучно інокулювали уредоспорами жовтої іржі
1.	Бампер Супер	1,0			
2.	Суприм 400	1,125			
3.	Вареон	0,8			
4.	Аканто Плюс	1,5			
5.	Старпро	0,6			
6.	Титул Дуо	1,0			
7.	Евіто Т	0,7			
8.	Медісон	1,0			
9.	Абакус	0,3			
10.	Авіатор Хро	0,9			
11.	Імпакт Т	0,8			
12.	Імпакт 500	0,25			
13.	Ракурс	0,7			
14.	Спіріт	0,7			
15.	Солігор	0,8			
16.	Контроль – без застосування фунгіцидів, але із штучною інокуляцією спорами жовтої іржі				
II варіант застосування фунгіцидів					
	Фунгіциди	Норма, л/га	Штучно інокулювали уредоспорами жовтої іржі	Через 4 доби застосували досліджувані фунгіциди	
1.	Бампер Супер	1,0			
2.	Суприм 400	1,125			
3.	Вареон	0,8			
4.	Аканто Плюс	1,5			
5.	Старпро	0,6			
6.	Титул Дуо	1,0			
7.	Евіто Т	0,7			
8.	Медісон	1,0			
9.	Абакус	0,3			
10.	Авіатор Хро	0,9			
11.	Імпакт Т	0,8			
12.	Імпакт 500	0,25			
13.	Ракурс	0,7			
14.	Спіріт	0,7			
15.	Солігор	0,8			
16.	Контроль – без застосування фунгіцидів, але із штучною інокуляцією спорами жовтої іржі				

У травні 2013 – 2015 рр. проводили оцінку ефективності досліджуваних препаратів проти жовтої іржі. Інтенсивність ураження жовтою іржею озимої пшениці прапорцевого та підпрапорцевого листків оцінювали за шкалою Петерсона. [3, с. 315] Весною для захисту посівів від бур'янів у фазу кущення

застосували гербіцид Гроділ Максї (0,09 л/га). У фазї молочно-воскової стиглості (фаза BBCH83 (J. Zadoks) обробляли ділянки проти клопа шкідливої черепашки та інших шкідників колосу препаратом Коннект (0,5 л/га). Штучне інокулювання рослин озимої пшениці урединіоспорами жовтої іржі проводили у фазу початку трубкування, рано вранці шляхом обпилювання рослин сумішшю урединіоспор гриба *P. striiformis* із тальком (1:100). Для інокуляції використовували урединіоспоровий матеріал, зібраний у польовому інфекційному розсаднику минулого року. Інфекційне навантаження на 1 м<sup>2</sup> посіву склало 30 мг схожих спор. Інокульовані рослини ізолювали ізоляторами, які знімали наступного дня вранці. Другу інокуляцію проводили у фазу трубкування водною суспензією урединіоспор (100 мг спор на 100 мг води) за допомогою шприца безперервної дії «Рекорд Ш–19».

Після появи урединіоспор проводили окомірні обліки (від трьох до п'яти) інтенсивності ураження рослин за шкалою Кобба [7, с. 164], типів реакції на інфекцію патогена – за шкалою Gassner і Straib, [7, с. 170] ступінь стійкості та сприйнятливості – за шкалою, розробленою фітопатологами РЕВ [7, с. 178]. Математичне опрацювання результатів проводили за загальноприйнятими методами варіаційної статистики П. Ф. Рокицького [8, с. 179]. Біологічну ефективність підраховували за формулою:

$$\text{Беф} = ((\text{Пк} - \text{По}) / \text{Пк}) \times 100 \%,$$

де Пк – кількість рослин у контрольному варіанті, По – кількість рослин у дослідному варіанті.

**Результати дослідження та їх обговорення.** В роки досліджень на території України на посівах пшениці спостерігалась масова епіфітотія жовтої іржі. Особливо вона проявилась на півдні України на озимій пшениці. Інтенсивність ураження сортів одеської селекції варіювала від 2 до 45 %. У зв'язку з цим за мету визначили вивчення ефективності сучасних фунгіцидів у епіфітотійний рік. Розглядаючи інтенсивність ураження жовтою іржею на I варіанті на прапорцевому листку протягом 2013 – 2014 рр. (табл. 2) нами було помічено, що мінімальна інтенсивність ураження

спостерігалась на варіантах Аканто Плюс 1,5 л/га, Абакус 0,3 л/га, Ракурс 0,7 л/га та Спіріт 0,7 л/га і становила 0,5-0,7 %. Найвище значення інтенсивності ураження спостерігалось на варіанті Титул Дуо 1,0 л/га (16,8 %), дещо йому поступився варіант Медісон 1,0 л/га (11,5 %). Останні варіанти зайняли проміжне положення за цим показником. На контролі рівень розвитку жовтої іржі становив 38,0 %. На II варіанті, аналізуючи інтенсивність ураження рослин жовтою іржею на прапорцевому листку протягом 2014 – 2015 рр, нами було помічено, що відсутність жовтої іржі спостерігалась на варіанті Аканто Плюс 1,5 л/га (0 %). Максимальне значення спостерігалось у варіанті Титул Дуо 1,0 л/га і становило 16,3 %. Останні варіанти зайняли проміжне положення за цим показником. На контролі розвиток жовтої іржі становив 20 %. Аналізуючи інтенсивність ураження озимої пшениці жовтою іржею на I варіанті передпрапорцевого листка протягом 2013 – 2014 рр. нами було помічено, що відсутність жовтої іржі спостерігалась на варіантах Суприм 400 1,125 л/га та Вареон 0,8 л/га (0 %), дещо їм поступився варіант Аканто Плюс 1,5 л/га (1 %). Найбільше ураження жовтою іржею спостерігалось на варіантах Евіто 0,7 л/га та Медісон 1,0 л/га (40,5 %), дещо їм поступився варіант Абакус 0,3 л/га (35,0 %). На контролі розвиток жовтої іржі становив на рівні 52 %. Майже аналогічна ситуація спостерігалась на I варіанті на передпрапорцевому листку протягом 2014 – 2015 рр. Але на контролі розвиток жовтої іржі становив на рівні 60 %. Розглядаючи інтенсивність ураження жовтою іржею на II варіанті на прапорцевому листку протягом 2013 – 2014 рр. нами було помічено, що відсутність жовтої іржі спостерігалось на варіантах Ракурс 0,7 л/га та Спіріт 0,7 л/га (0 %), дещо їм поступились варіанти Авіатор Хро 0,9 л/га, Імпакт Т 0,8 л/га та Аканто Плюс 1,5 л/га (0,5 %). Найвище значення інтенсивності ураження спостерігалось на варіантах Бампер Супер 1,0 л/га та Титул Дуо 1,0 л/га і становив відповідно 16,5 та 12 %. На контролі розвиток жовтої іржі становив 40 %. Майже аналогічна ситуація спостерігалась на II варіанті на прапорцевому листку протягом 2014 – 2015

рр. На контролі цьому тим часом розвиток інфекції становив 30 %. Аналіз розвитку жовтої іржі на II варіанті на передпрапорцевому листку показав відсутність інфекції на варіантах Ракурс 0,7 л/га та Спірит 0,7 л/га (0 %), дещо їм поступився варіант Авіатор Хро 0,9 л/га (0,5 %). Найвище значення жовтої іржі спостерігалось на варіанті Бампер Супер 1,0 л/га (49 %). Останні варіанти зайняли проміжне положення за цим показником. На контролі розвиток жовтої іржі становив 55 %. Близька ситуація спостерігалась на II варіанті на передпрапорцевому листку протягом 2014 – 2015 рр. – 60 % на контролі. Таким чином, проаналізувавши ефективність дії препаратів на I та II варіантах обробки на прапорцевому і передпрапорцевому листках, нами встановлено: на I і II варіантах високоефективним виявився препарат Аканто Плюс 1,5 л/га, оскільки інтенсивність ураження виявилась найменшою; на II варіанті аналогічну дію показав препарат Ракурс 0,7 л/га, оскільки пустул жовтої іржі нами не було помічено взагалі. Дещо їм поступились препарати Авіатор Хро 0,9 л/га та Імпакт Т 0,8 л/га. Про це свідчать і значення біологічної ефективності препаратів, що наведені у таблиця 3.

**2. Інтенсивність ураження озимої пшениці жовтою іржею прапорцевого та передпрапорцевого листків у двох варіантах обробки фунгіцидами, посіви 2013 – 2014 та 2014 – 15 рр.**

№ з.п.	Фунгіциди	Норма, л/га	Інтенсивність ураження рослин жовтою іржею, %							
			I-варіант				II-варіант			
			Прапорцевий листок		Передпрапорцевий листок		Прапорцевий листок		Передпрапорцевий листок	
		2014 – 2015	2013 – 2014	2014 – 2015	2013 – 2014	2014 – 2015	2013 – 2014	2014 – 2015	2013 – 2014	
1.	Бампер Супер	1,0	5,0 ± 0,2	5,5 ± 0,3	5,0 ± 0,2	6,5 ± 0,3	15,5 ± 1,4	16,5 ± 1,4	50,0 ± 4,3	49,0 ± 4,3
2.	Суприм 400	1,125	2,5 ± 0,1	2,8 ± 0,2	0,0 ± 0	0,0 ± 0	2,5 ± 0,1	3,5 ± 0,2	5,0 ± 0,2	6,0 ± 0,3
3.	Вареон	0,8	2,5 ± 0,1	2,8 ± 0,2	0,0 ± 0	0,0 ± 0	5,5 ± 0,3	6,5 ± 0,3	3,7 ± 0,3	4,7 ± 0,3
4.	Аканто Плюс	1,5	0,0 ± 0	0,5 ± 0,01	0,5 ± 0,01	1,0 ± 0,1	0,5 ± 0,01	0,5 ± 0,01	5,0 ± 0,2	5,0 ± 0,2
5.	Старпро	0,6	2,0 ± 0,1	2,5 ± 0,1	26,3 ± 1,9	26,6 ± 1,9	2,5 ± 0,1	3,5 ± 0,1	2,5 ± 0,1	3,5 ± 0,1
6.	Титул Дуо	1,0	16,3 ± 1,4	16,8 ± 1,4	20,0 ± 1,8	20,5 ± 1,8	10,0 ± 0,8	12,0 ± 0,8	30,0 ± 2,6	28,0 ± 2,6
7.	Евіто	0,7	7,5 ± 0,6	8,0 ± 0,7	40,0 ± 3,6	40,5 ± 3,6	7,5 ± 6,2	8,0 ± 6,2	45,0 ± 4,2	45,0 ± 4,2
8.	Медісон	1,0	10,5 ± 0,9	11,5 ± 0,9	40,0 ± 3,5	40,5 ± 3,5	5,5 ± 0,3	6,5 ± 0,3	40,0 ± 3,6	40,5 ± 3,6
9.	Абакус	0,3	0,5 ± 0,01	0,7 ± 0,01	35,0 ± 2,6	35,0 ± 2,5	2,5 ± 0,1	3,5 ± 0,2	20,0 ± 1,7	20,0 ± 1,7
10.	Авіатор Хро	0,9	2,0 ± 0,1	3,0 ± 0,4	10,5 ± 0,8	11,5 ± 0,9	0,5 ± 0,02	0,5 ± 0,02	0,5 ± 0,02	0,5 ± 0,02
11.	Імпакт Т	0,8	0,5 ± 0,02	1,5 ± 0,2	10,0 ± 0,7	11,0 ± 0,8	0,5 ± 0,01	0,5 ± 0,01	5,0 ± 0,2	5,0 ± 0,2
12.	Імпакт 500	0,25	0,5 ± 0,02	1,5 ± 0,2	7,5 ± 0,5	8,5 ± 0,6	3,0 ± 0,4	4,0 ± 0,4	15,0 ± 1,2	16,0 ± 1,2
13.	Ракурс	0,7	0,5 ± 0,02	0,5 ± 0,01	2,5 ± 0,2	2,5 ± 0,2	0,0 ± 0	0,0 ± 0	0,0 ± 0	0,0 ± 0
14.	Спіріт	0,7	0,5 ± 0,02	0,5 ± 0,01	2,0 ± 0,1	2,5 ± 0,2	0,0 ± 0	0,0 ± 0	0,0 ± 0	0,0 ± 0
15.	Солігор	0,8	2,5 ± 0,1	2,8 ± 0,2	2,0 ± 0,1	2,0 ± 0,1	2,5 ± 0,1	3,5 ± 0,1	2,5 ± 0,1	5,5 ± 0,2
16.	Контроль		20,0 ± 1,8	38 ± 2,6	60,0 ± 1,8	52,0 ± 5,3	30,0 ± 2,8	40,0 ± 3,1	60,0 ± 5,7	55,0 ± 5,2

*Примітка.* У таблиці наведені середні значення та стандартні похибки

### 3. Біологічна ефективність фунгіцидів проти жовтої іржі на озимій пшениці, посіви 2014 – 2015 та 2013 –2014

pp.

№ з.п	Фунгіциди	Норма, л/га	Біологічна ефективність,* %											
			I-варіант						II-варіант					
			Прапорцевий листок			Передпрапорцевий листок			Прапорцевий листок			Передпрапорцевий листок		
			2013 – 2014	2014 – 2015	Середнє	2013 – 2014	2014 – 2015	Середнє	2013 – 2014	2014 – 2015	Середнє	2013 – 2014	2014 – 2015	Середнє
1.	Бампер	1,0	75,0	85,5	80,25	91,7	87,5	89,6	48,3	58,8	53,55	16,7	10,9	13,8
2.	Суприм 400	1,125	87,5	92,6	90,05	100,0	100,0	100	91,7	91,3	91,5	91,7	89,1	90,4
3.	Вареон	0,8	87,5	92,6	90,05	100,0	100,0	100	81,7	83,8	82,75	93,8	91,5	92,65
4.	Аканто Плюс	1,5	100,0	98,7	99,35	99,2	98,1	98,65	98,3	98,8	98,55	91,7	90,9	91,3
5.	Старпро	0,6	90,0	93,4	91,7	56,2	48,8	52,5	91,7	91,3	91,5	95,8	93,6	94,7
6.	Титул Дуо	1,0	18,5	55,8	37,15	66,7	60,6	63,65	66,7	70,0	68,35	50,0	49,1	49,55
7.	Евіто	0,7	62,5	78,9	70,7	33,3	22,1	27,7	75,0	80,0	77,5	25,0	18,2	21,6
8.	Медісон	1,0	47,5	69,7	58,6	33,3	22,1	27,7	81,7	83,8	82,75	33,3	26,4	29,85
9.	Абакус	0,3	97,5	98,2	97,85	41,7	32,7	37,2	91,7	91,3	91,5	66,7	63,6	65,15
10.	Авіатор Хро	0,9	90,0	92,1	91,05	82,5	77,9	80,2	98,3	98,8	98,55	99,2	99,1	99,15
11.	Імпакт Т	0,8	97,5	96,1	96,8	83,3	78,8	81,05	98,3	98,8	98,55	91,7	90,9	91,3
12.	Імпакт 500	0,25	97,5	96,1	96,8	87,5	83,7	85,6	90,0	90,0	90	75,0	70,9	72,95
13.	Ракурс	0,7	97,5	98,7	98,1	95,8	95,2	95,5	100,0	100,0	100	100,0	100,0	100
14.	Спіріт	0,7	97,5	98,7	98,1	96,7	95,2	95,95	100,0	100,0	100	100,0	100,0	100
15.	Солігор	0,8	87,5	92,6	90,05	96,7	96,2	96,45	91,7	91,3	91,5	95,8	90,0	92,9
16.	Контроль													

*Примітка.* \* Біологічна ефективність - це результат використання пестицидів у польових умовах, який виражається показниками загинелі, зменшення чисельності шкідливих організмів або міри пошкодження ними рослин, що захищаються

Аналізуючи урожайність на озимій пшениці (табл. 4) на I варіанті у середньому за два роки нами було помічено, що найвище значення урожайності спостерігалось на варіантах Авіатор Хро 0,9 л/га та Імпакт Т 0,8 л/га і становило 6.6-6.4 т/га.

#### 4. Вплив жовтої іржі на урожайність озимої пшениці у двох варіантах обробки фунгіцидами, посіви 2013 – 2014 та 2014 – 2015 рр.

№ з.п.	Фунгіциди	Норма, л/га	Урожайність, т/га					
			I-варіант			II-варіант		
			2014 – 2015	2013 – 2014	Середнє за два роки	2014 – 2015	2013 – 2014	Середнє за два роки
1.	Бампер Супер	1,0	6,14	6,34	6,24	5,72	5,78	5,75
2.	Суприм 400	1,125	6,10	6,20	6,15	5,96	6,00	5,98
3.	Вареон	0,8	5,92	5,96	5,94	5,76	5,65	5,70
4.	Аканто Плюс	1,5	6,36	6,39	6,375	6,06	6,08	6,07
5.	Старпро	0,6	6,32	6,37	6,345	5,60	5,63	5,61
6.	Титул Дуо	1,0	5,92	5,94	5,93	5,86	5,87	5,86
7.	Евіто	0,7	6,14	6,24	6,19	6,18	6,17	6,17
8.	Медісон	1,0	6,14	6,16	6,15	5,72	5,75	5,73
9.	Абакус	0,3	5,84	5,88	5,86	6,10	6,14	6,12
10.	Авіатор Хро	0,9	6,66	6,62	6,64	6,16	6,18	6,17
11.	Імпакт Т	0,8	6,46	6,46	6,46	6,20	6,22	6,21
12.	Імпакт 500	0,25	5,86	5,89	5,875	5,76	5,77	5,76
13.	Ракурс	0,7	5,88	5,85	5,865	5,68	5,58	5,63
14.	Спіріт	0,7	5,34	5,54	5,44	6,72	6,70	6,71
15.	Солігор	0,8	5,74	5,64	5,69	6,24	6,34	6,29
16.	Контроль		5,21	5,37	5,29	5,52	4,95	5,23
	НІР		0,28	0,26	0,27	0,23	0,30	0,26

Децо їм поступились варіанти Аканто Плюс 1,5 л/га та Старпро 0,6 л/га, значення урожайності становило 6,3 т/га. На контролі урожайність становила 5,2 т/га. Аналізуючи урожайність на озимій пшениці на II варіанті нами було помічено, що найвище значення урожайності спостерігалось на варіанті Спіріт 0,7 л/га і становило 6,7 т/га, децо йому поступився варіант Солігор 0,8 л/га (6.29 т/га). На контролі урожайність становила 5,23 т/га.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Проаналізувавши ефективність дії досліджуваних препаратів проти жовтої іржі на озимій пшениці у двох варіанта обробки ми визначили наступне. У неепіфотійні роки жовтої

іржі варто застосовувати препарати Аканто Плюс 1,5 л/га, Ракурс 0,7 л/га, Спиріт 0,7 л/га, оскільки інтенсивність ураження була мінімальною, а урожайність цьому тим часом найвищою. В епіфітотійні роки жовтої іржі на озимій пшениці варто застосовувати препарати Спиріт 0,7 л/га, оскільки на цьому варіанті уредініоспори були відсутні на рослинах озимої пшениці, а урожайність була максимальною.

### Список літератури

1. Берлянд-Кожевников, В. М. Селекция пшеницы на устойчивость к основным грибным болезням / В. М. Берлянд-Кожевников, М. А. Федин. – М.: Наука, 1977. – 55 с.
2. Бабаянц, Л. Т. Жёлтая ржавчина *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* на юге Украины, её расовый состав и сортоустойчивость пшеницы / Л. Т. Бабаянц, О. В. Бабаянц, А. А. Васильев. – Chisinau, 2005. – С. 216–217.
3. Бабаянц, О. В. Основы селекции и методология оценок устойчивости пшеницы к возбудителям болезней / О. В. Бабаянц, Л. Т. Бабаянц. – Одесса. ВМВ, 2014. – 401 с.
4. Babayants, O. Yellow rust in the South of Ukraine and resistance of wheat varieties to it in the region / O. Babayants, L. Babayants, N. Chusovitina // 12<sup>th</sup> International cereal rusts and powdery mildews conference. – Turkey, 2009. – С. 93.
5. Бабаянц, О. В. Імунологічна характеристика рослинних ресурсів пшениці та обґрунтування генетичного захисту від збудників хвороб грибної етіології у Степу України : дис. на здобуття наукового ступеня докт. біол. наук. / О. В. Бабаянц. — Одеса, 2011. — 328 с.
6. Сільськогосподарський портал [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.agroxxi.ru>
7. Бабаянц, Л. Т. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням / Л. Т. Бабаянц, А. Мештерхази, Ф. Вехтер и др. – Прага, 1988. – 321 с.
8. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск, 1973. — 320 с.

### References

1. Berlyand-Kozhevnikov, V. M., Fedin, M. A. (1977). Selection of wheat on the sustainability of the bacterium diseases. Moscow, Russia: Science, 55.
2. Babayants, L. T., Babayants, O. V., Vasilyev, A. A. (2005). Yellow rust *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* in the south of Ukraine, it race composition and varietal resistance of wheat [Materialete Conferintei Nationale (Jubilata) m participare Internationale] Probleme actuale ale geneticii> biotehnologici si amenorarli. – Chisinau, 216-217.
3. Babayants, O. V., Babayants, L. T. (2014). Fundamentals of breeding and methodology of evaluation of wheat resistance to disease pathogenes [Breeding and

Genetics Institute - National Center of Seed Science and Variety Research]. Odessa, BMB, 401.

4. Babayants, O., Babayants, L., Chusovitina, N. (2009). Yellow rust in the South of Ukraine and resistance of wheat varieties to it in the region [12th International cereal rusts and powdery mildews conference]. Turkey, 93.

5. Babayants, O. V. (2011). Immunological characteristic of plant resources of wheat and reasoning of genetic protection against pathogens fungal etiology in Steppe of Ukraine [Thesis for the Degree of Doctor of Biological Sciences]. Odessa, 328.

6. The agricultural portal. Available at: <http://www.agroxxi.ru>.

7. Babayants, L. T., Meshterhazy, A., Wechter, F. (1988). Methods of breeding and evaluation of disease resistance of wheat and barley. Prague, 321.

8. Rokytsky, P. F. (1973). Byological statistics. Minsk, 320.

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ ФУНГИЦИДОВ ПРОТИВ ЖЕЛТОЙ РЖАВЧИНЫ (*PUCCINIA STRIIFORMIS* WEST. F. SP. *TRITICI* ERIKSS. ET HENN) НА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕ В ЮЖНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ**

**Н. Н. Чусовитина, Л. В. Неплий, М. А. Залогина-Киркелан**

*Аннотация.* За последние годы на Юге Украины все чаще отмечаются вспышки желтой ржавчины. Основными факторами, которые содействуют развитию болезни – мягкая зима, влажная прохладная весна, проявление болезни в предыдущем году, наличие падалицы, засоренность посевов злаковыми сорняками и, главное, выращивание восприимчивых к желтой ржавчине сортов. Наиболее результативным комплексным мероприятием предупреждения эпифитотий желтой ржавчины является поиск и применение высокоэффективных фунгицидов. При первых проявлениях болезни необходимо их применять с целью недопущения массового распространения патогена. Высокоэффективные фунгициды, увеличивая урожай зерна, улучшают также и его качество. Анализируя эффективность действия исследуемых препаратов против возбудителя желтой ржавчины на озимой пшенице в двух вариантах обработки было обнаружено, что в не эпифитотийные годы желтой ржавчины стоит применять препараты Аканто Плюс 1,5 л/г, Ракурс 0,7 л/г, Спирит 0,7 л/г, поскольку интенсивность поражения была минимальной, а урожайность при этом наивысшей. В эпифитотийные годы на озимой пшенице стоит применять препараты Спирит 0,7 л/г, поскольку на этом варианте на растениях озимой пшеницы урединоспоры отсутствовали, а урожайность была максимальной.

**Ключевые слова:** озимая пшеница, желтая ржавчина, фунгицид, инокуляция

**THE EFFICIENCY OF MODERN FUNGICIDES AGAINST YELLOW RUST  
(*Puccinia striiformis* West. f. sp. *tritici* Erikss. et Henn) ON WINTER WHEAT  
IN THE SOUTH OF STEPPE OF UKRAINE  
N. Chusovitina, L. Nepliy, M. Sologina-Kirkelan**

**Abstract.** *In recent years on the South of Ukraine there is flash yellow rust. The main factors that contribute to the development of the disease - mild winter, wet cool spring, manifestation of the disease in the previous year, debris millet crops weed and, importantly, cultivation of susceptible to yellow rust varieties. The most efficient integrated event warning epiphytes yellow rust is the search for and use of high-efficiency fungicides. When the first manifestations of the disease need to be applied to prevent the mass dissemination of pathogen. High-efficiency fungicides, increasing the harvest of grain, improve and its quality. In reviewing the effectiveness of the action of drugs against anthrax yellow rust on the winter wheat in two variants processing it was found that in the not epiphytes years yellow rust is to apply the medication Acanto Plus, Angle, Spirit, since the intensity of the destruction was minimal and yield the highest. In epiphytes years the winter wheat is to apply the medication Spirit, since in this version of the plants of winter wheat spores absent as well yield was the maximum.*

**Key words:** *winter wheat, yellow rust, fungicide, infection*

УДК 631.53.01:633.85:631.5

**ВПЛИВ СТРУКТУРНИХ ПОКАЗНИКІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ НАСІННЯ  
РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ ТА НОРМ ВИСІВУ  
В ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ**

**Ю. О. ЛАВРИНЕНКО**, доктор сільськогосподарських наук, професор

**А. М. ВЛАЩУК**, кандидат сільськогосподарських наук

**Л. В. ШАПАРЬ**

*Інститут зрошуваного землеробства НААН*

*E-mail: lavrin52@mail.ru*

***Анотація.** Встановлено вплив структурних показників на урожайність насіння сортів ріпаку озимого залежно від строків сівби та норм висіву. Найбільший врожай насіння (2,58 т/га), а також найкращі структурні показники ріпаку озимого було отримано за сівби в першу декаду вересня у сорту Антарія з нормою висіву 1,1 млн шт. насінин/га, у тих варіантах дослідів, де густина рослин забезпечила оптимальний розвиток рослин культури. В умовах Південного Степу України урожайність насіння ріпаку озимого має пряму залежність з густиною стояння рослин, кількістю стручків на рослині, масою 1000 насінин, що підтверджується високими коефіцієнтами кореляції.*

***Ключові слова:** ріпак озимий, урожайність, структурні показники, строк сівби, сорт, норма висіву*

Одним із головних показників процесу вирощування сільськогосподарських культур є їх врожайність. Цей показник значною мірою залежить від умов зовнішнього середовища та багатьох структурних елементів продуктивності, які формуються в період розвитку культури. Основними структурними елементами урожаю насіння ріпаку озимого є загальна кількість стручків та насінин на одній рослині, середня кількість насінин в стручку, маса 1000 насінин та маса насіння з однієї рослини. Формується максимальний урожай насіння за оптимального співвідношення цих показників, але недостатнього розвитку одного або декількох структурних елементів врожай може бути компенсований за рахунок інших структурних показників. Окремі структурні елементи формуються на різних етапах онтогенезу, тому для їх успішного розвитку потрібні різні агротехнічні умови [1-5].

**Мета дослідження** – вивчення впливу структурних показників на урожайність сортів ріпаку озимого залежно від строків сівби та норм висіву в умовах Південного Степу України.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження проводили на дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН в 2013 – 2015 рр. відповідно до вимог загальноприйнятих методик проведення досліджень [6 – 9].

Грунт дослідної ділянки темно-каштановий, середньо суглинковий. Під час висихання грунт відзначається високою щільністю, низькою водопроникністю. Найменша вологоємність 0,7 м шару ґрунту становить – 22,0%, вологість в'янення – 9,7 % від маси сухого ґрунту, щільність складання – 1,40 г/см<sup>3</sup>. В орному шарі ґрунту міститься гумусу 2,2 %. Середній вміст в шарі ґрунту 0 – 50 см нітратного азоту – 1,3 мг, рухомого фосфору – 3,1 мг, та обмінного калію – 33,2 мг/100 г ґрунту. За характеристикою грунт є типовим для зони Південного Степу України.

Дослід трифакторний, польовий, повторення чотириразове. Закладення варіантів досліду проводилось методом розщеплених ділянок. Площа посівної ділянки I порядку – 432 м<sup>2</sup>, II порядку – 168 м<sup>2</sup>, III порядку – 36 м<sup>2</sup>. В досліді вивчали сорти ріпаку озимого: Антарія (Вінницька державна дослідна станція НААН), Сенатор Люкс (ННЦ «Інститут землеробства НААН»), Анна (Інститут олійних культур НААН), Черемош (Прикарпатська державна дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН). Сорти ріпаку озимого вітчизняної селекції Антарія, Сенатор Люкс, Анна та Черемош висівали у перший строк (I декада вересня); другий строк (II декада вересня) та третій строк (III декаду вересня) з нормою висіву 0,9-1,1-1,3 млн шт./га.

**Результати досліджень та їх обговорення.** За результатами проведених досліджень 2013 – 2015 рр. встановлено, що збереженість рослин і густина стояння перед збиранням були різними (табл.1).

**1. Густота стояння рослин сортів ріпаку озимого залежно від норм висіву та строків сівби, шт./м<sup>2</sup> (середнє за 2013 – 2015 рр.)**

Фактор А, строк сівби	Фактор В, сорт	Фактор С, норма висіву, млн шт./га	Густота рослин перед збиранням, шт./м <sup>2</sup>	В середньому за фактором		
				А	В	С
І декада вересня	Антарія	0,9	51,2	51,4	41,6	39,1
		1,1	57,0			39,7
		1,3	55,6			39,2
	Сенатор Люкс	0,9	51,3		38,8	
		1,1	51,3			
		1,3	49,7			
	Анна	0,9	51,3		40,0	
		1,1	51,7			
		1,3	51,2			
	Черемош	0,9	49,8		37,0	
		1,1	49,6			
		1,3	47,9			
II декада вересня	Антарія	0,9	40,3	39,0		
		1,1	40,4			
		1,3	39,3			
	Сенатор Люкс	0,9	38,8			
		1,1	39,1			
		1,3	38,7			
	Анна	0,9	39,6			
		1,1	40,5			
		1,3	40,1			
	Черемош	0,9	37,0			
		1,1	37,0			
		1,3	37,5			
III декада вересня	Антарія	0,9	30,8	27,5		
		1,1	29,7			
		1,3	30,1			
	Сенатор Люкс	0,9	26,3			
		1,1	26,9			
		1,3	27,4			
	Анна	0,9	27,6			
		1,1	29,3			
		1,3	28,6			
	Черемош	0,9	25,7			
		1,1	24,0			
		1,3	24,3			
Оцінка істотності часткових відмінностей						
	НІР <sub>05</sub> , шт.	А	0,83			
		В	0,73			
		С	0,60			
Оцінка істотності середніх (головних) ефектів						
	НІР <sub>05</sub> , шт.	А	0,24			
		В	0,24			
		С	0,17			
Частка впливу факторів: А=95,9 %, В=2,9 %, С=0,1 %						

Так, в середньому за три роки проведених досліджень густота рослин перед збиранням змінювалася від 24,0 шт./м<sup>2</sup> у сорту Черемош за сівби у III декаду вересня з нормою висіву 1,1 млн шт./га до 57,0 шт./м<sup>2</sup> у сорту Антарія за сівби у I декаду вересня з нормою висіву 1,1 млн шт./га.

Максимального значення показники структури врожаю набули за сівби у I декаду вересня. Проведення сівби у більш пізні строки призвело до зниження структурних показників за рахунок меншої кількості днів вегетації та суми ефективних температур в осінній період розвитку культури.

Під час досліджень строків сівби було з'ясовано, що строк сівби мав суттєвий вплив на структурні показники рослин ріпаку озимого. Так, в середньому за фактором, густота рослин на момент збирання врожаю становила 51,4 шт./м<sup>2</sup> за сівби у I декаду вересня, кількість стручків разом з тим становила 132,9 шт. на рослині (Табл.2). Кількість насіння в стручку 25,4 шт., водночас маса 1000 насінин становила 3,93 г. За сівби у II та III декади вересня, рослини ріпаку озимого, за зменшення структурних показників, намагалися компенсувати це збільшенням маси 1000 насінин. Маса 1000 насінин – це один із головних структурних елементів, від якого залежить врожай культури. Проведений аналіз показав, що за запізнення сівби та незначної зрідженості посівів маса 1000 насінин за сівби у II декаду вересня була більшою і становила 4,05 г, за сівби у III декаду вересня цей показник становив 3,95 г, різниця між масою 1000 насінин I строку сівби та III строку становить всього 0,02 г.

Під час дослідження сортового складу було з'ясовано, що за структурними показниками рослин ріпаку озимого найбільш продуктивними виявилися сорти Антарія та Анна.

В середньому за фактором, досліджувані сорти мали такі структурні показники: густота рослин перед збиранням врожаю у сорту Антарія – 41,6 шт./м<sup>2</sup>, Анна – 40,0 шт./м<sup>2</sup>, Сенатор Люкс – 38,8 шт./м<sup>2</sup> та Черемош – 37,0. Кількість стручків на рослині становила у сорту Антарія 121,8 шт., Анна – 120,3 шт., Сенатор Люкс – 117,9 шт., Черемош – 114,2 шт.

**2. Кількість стручків на рослині сортів ріпаку озимого залежно від норм висіву та строків сівби (середнє за 2013 – 2015 рр.)**

Фактор А, строк сівби	Фактор В, сорт	Фактор С, норма висіву, млн шт./га	Кількість стручків на рослині, шт.	В середньому за фактором					
				А	В	С			
І декада вересня	Антарія	0,9	138,6	132,9	121,8	119,5			
		1,1	139,6			118,6			
		1,3	130,9			117,3			
	Сенатор Люкс	0,9	132,5		117,9	120,3			
		1,1	132,5						
		1,3	127,4						
	Анна	0,9	136,0		114,2				
		1,1	140,9						
		1,3	132,0						
	Черемош	0,9	132,0						
		1,1	128,2						
		1,3	124,9						
II декада вересня	Антарія	0,9	122,8	119,9					
		1,1	121,6						
		1,3	121,6						
	Сенатор Люкс	0,9	121,5						
		1,1	119,2						
		1,3	121,0						
	Анна	0,9	121,3						
		1,1	121,0						
		1,3	119,9						
	Черемош	0,9	116,5						
		1,1	117,9						
		1,3	114,6						
III декада вересня	Антарія	0,9	109,5	102,7					
		1,1	103,1						
		1,3	108,3						
	Сенатор Люкс	0,9	103,4						
		1,1	102,4						
		1,3	101,2						
	Анна	0,9	104,3						
		1,1	102,5						
		1,3	104,5						
	Черемош	0,9	96,0						
		1,1	96,9						
		1,3	100,8						
Оцінка істотності часткових відмінностей									
	НІР <sub>05</sub> , шт.	А	1,38						
		В	2,0						
		С	1,45						
Оцінка істотності середніх (головних) ефектів									
	НІР <sub>05</sub> , шт.	А	0,40						
		В	0,67						
		С	0,42						
Частка впливу факторів: А=91,5 %, В=4,5 %, С=0,8 %									

Слід відмітити, що порівнюючи масу 1000 насінин між досліджуваними сортами, найбільший показник цього структурного елемента, в середньому за фактором, спостерігається у сорту Сенатор Люкс – 4,19 г.

Під час дослідження різних норм висіву відмічено, що вони не мали суттєвого впливу на структурні показники рослин ріпаку озимого. За різних норм висіву густина рослин на момент збирання в середньому за фактором коливалася від 39,1 до 39,7 шт./м<sup>2</sup>. Водночас кількість стручків на рослині варіювала від 117,3 до 119,5 шт. та кількість насіння в стручку була відповідно 22,0-22,3 шт. Збільшення норми висіву від 0,9 до 1,3 млн шт./га не сприяло формуванню та збільшенню структурних елементів у рослин ріпаку озимого, тому вони знаходились практично на одному рівні.

Основним параметром, що визначає ефективність вирощування рослин ріпаку є врожайність.

Слід відмітити, що найкращий врожай насіння, а також найкращі структурні показники ріпаку озимого були отримані за сівби у I декаду вересня у сорту Антарія з нормою висіву 1,1 млн шт./га, у тих варіантах досліджу, де густина рослин забезпечила оптимальний розвиток рослин і таке співвідношення було найбільш гармонійним (табл. 3).

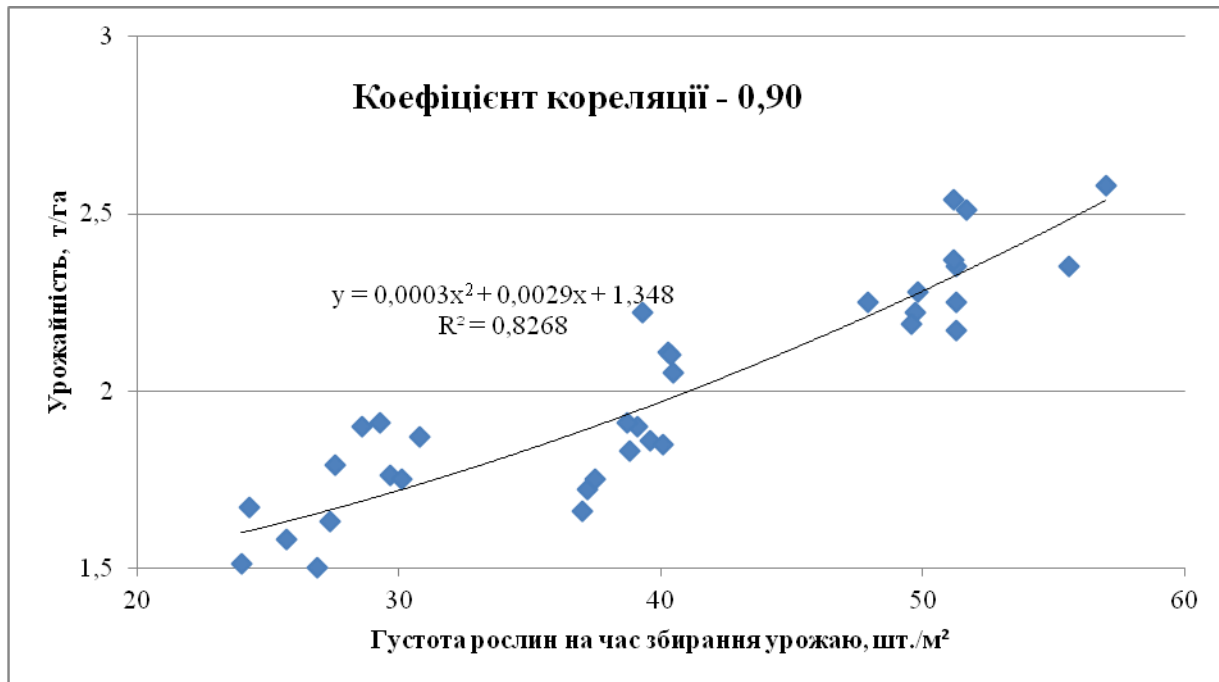
Найсприятливіші умови для формування врожаю у сортів ріпаку озимого створюються у тих посівах ріпаку, які найкраще відповідають потребам рослин. В середньому за 2013 – 2015 рр. досліджень серед сортів ріпаку озимого, що вивчали, найбільш продуктивним виявився сорт Антарія. В середньому за фактором урожайність сорту Антарія була вищою на 13 % за урожайність сорту Сенатор Люкс, на 4 % – сорту Анна та 16 % – сорту Черемош. Досліджувані норми висіву не мали суттєвого впливу на врожайність сортів ріпаку озимого. В середньому за фактором, їх врожайність не мала великих коливань і становила 1,96 т/га за сівби нормою 0,9 млн шт./га, 2,0 т/га – за сівби нормою 1,1 млн шт./га та 1,99 т/га – за сівби нормою 1,3 млн шт./га.

**3. Урожайність сортів ріпаку озимого залежно від строку сівби та норми висіву, т/га (середнє за 2013-2015 рр.)**

Фактор А, строк сівби	Фактор В, сорт	Фактор С, норма висіву, млн шт./га	Урожайність насіння, т/га	В середньому за фактором		
				А	В	С
І декада вересня	Антарія	0,9	2,54	2,34	2,14	1,96
		1,1	2,58			2,00
		1,3	2,35			1,99
	Сенатор Люкс	0,9	2,17		1,87	
		1,1	2,25			
		1,3	2,22			
	Анна	0,9	2,35		2,07	
		1,1	2,51			
		1,3	2,37			
	Черемош	0,9	2,28		1,84	
		1,1	2,19			
		1,3	2,25			
II декада вересня	Антарія	0,9	2,11	1,91		
		1,1	2,10			
		1,3	2,22			
	Сенатор Люкс	0,9	1,83			
		1,1	1,90			
		1,3	1,91			
	Анна	0,9	1,86			
		1,1	2,05			
		1,3	1,85			
	Черемош	0,9	1,66			
		1,1	1,72			
		1,3	1,75			
III декада вересня	Антарія	0,9	1,87	1,69		
		1,1	1,76			
		1,3	1,75			
	Сенатор Люкс	0,9	1,45			
		1,1	1,50			
		1,3	1,63			
	Анна	0,9	1,79			
		1,1	1,91			
		1,3	1,90			
	Черемош	0,9	1,58			
		1,1	1,51			
		1,3	1,67			
Оцінка істотності часткових відмінностей						
	НІР <sub>05</sub> , шт.	А	0,08			
		В	0,08			
		С	0,09			
Оцінка істотності середніх (головних) ефектів						
	НІР <sub>05</sub> , шт.	А	0,02			
		В	0,03			
		С	0,03			
Частка впливу факторів: А=73,3 %, В=16,2 %, С=0,5 %						

Слід відмітити, що серед факторів, що вивчались у даному досліді переважний вплив на формування насінневої продуктивності мав строк сівби, а саме сівба у I декаду вересня, дольова частка якого становила 73,3%. Дольова частка досліджуваних сортів становить 16,2%, норми висіву 0,5%.

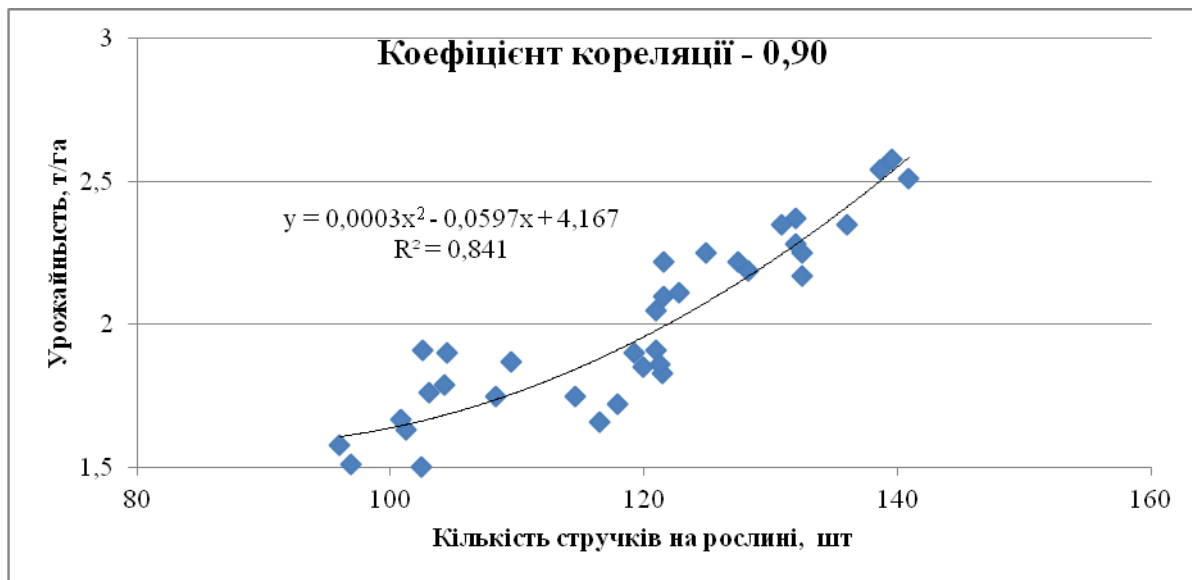
Важливим аспектом досліду є можливість визначення рівня кореляції між взаємодією окремих структурних показників та рівнем врожаю (рис. 1, 2).



**Рис. 1. Кореляція (r) між густиною рослин перед збиранням та урожайністю насіння (середнє за 2013 – 2015 рр.)**

Проаналізувавши кореляційні схеми між показниками структури та урожайністю насіння ріпаку озимого, було відмічено найбільш високу кореляцію урожайності з густиною стояння рослин перед збиранням та кількістю стручків на рослині. Такий тісний зв'язок дозволив побудувати кореляційну поліноміальну модель залежності між урожайністю та різними показниками структури.

Узагальнюючи вищенаведені дані треба відмітити, що найвищу урожайність насіння, а також найкращі структурні показники ріпаку озимого було отримано за сівби у I декаду вересня у сорту Антарія з нормою висіву 1,1 млн шт./га на тих варіантах досліду, де густина рослин забезпечила оптимальний розвиток рослин та максимальну кількість стручків на рослину.



**Рис. 2. Кореляція (r) між урожайністю ріпаку озимого та кількістю стручків на 1 рослині (середнє за 2013 – 2015 рр.)**

**Висновки.** В зрошуваних умовах Південного Степу України насіннева продуктивність ріпаку озимого головним чином залежить від погодних умов року, строку сівби та норми висіву. Слід відмітити, що найбільший врожай насіння, а також найкращі структурні показники ріпаку озимого було отримано за сівби у I декаду вересня у сорту Антарія з нормою висіву 1,1 млн шт./га на тих варіантах дослідів, де густота рослин забезпечила оптимальний розвиток рослин і таке співвідношення було найбільш гармонійним. Встановлено високу кореляцію врожайності з густотою стояння рослин перед збиранням та кількістю стручків на рослині, що дозволило побудувати кореляційну поліноміальну модель залежності між показниками урожайності та структурними показниками.

#### **Список літератури**

1. Лихочвор, В. В. Ріпак. / В. В. Лихочвор Р. Р. Проць / НВФ Українські технології. – Львів, 2005. – 88 с.
2. Гусєв, М. Г. Ріпак – перспективна кормова і олійна культура на півдні України / М. Г. Гусєв, С. В. Коковіхін, І. Я. Пелєх. – Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2011. – 208 с.
3. Лапа, О. М. Інтенсивна технологія вирощування озимого ріпаку в Україні / О. М. Лапа. Міністерство аграрної політики України. – К.: Універсал-Друк, 2006. – 100 с.
4. Насінництво і насіннезнавство олійних культур / М. М. Гаврилюк, В. М. Соколов, О. М. Рябота [та ін.]. За ред. М.М. Гаврилюка. – К.: Аграрна

наука, 2002. – 220 с.

5. Оптимізація елементів технології вирощування озимих культур в посушливих умовах Південного Степу / Р. А. Вожегова, М. П. Малярчук, А. М. Коваленко [та ін.]. // Науково-методичні рекомендації. – Херсон: Айлант, 2013. – 44 с.

6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат. – 1985. – 616 с..

7. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві і рослинництві / В. О. Ушкаренко, В. Л. Нікіщенко, С. П. Голобородько, С. В. Коковіхін. – Херсон: - Айлант. – 2008. – 362 с..

8. Основи наукових досліджень в агрономії / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко, П. В. Костоґриз. – Київ: Вид. Дія, – 2005. – 288 с.

9. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях / Р. А. Вожегова, Ю. О. Лавриненко, М. П. Малярчук [та ін.]. – Херсон. – Видавець Грінь Д.С. – 2014 р. – С. 285.

### References

1. Lykhochvor, V. V. (2005) Ripak. NVF Ukrayins'ki tekhnolohiyi, 88.
2. Husyev, M. H., Kokovikhin S. V., Pelekh I.Ya. (2011) Ripak – perspektyvna kormova i oliyna kul'tura na pivdni Ukrayiny. Vinnytsya: FOP Rohal's'ka I.O., 208.
3. Lapa, O. M. (2006) Intensyvna tekhnolohiya vyroshchuvannya ozymoho ripaku v Ukrayini. Ministerstvo ahraryoi polityky Ukrayiny. K.: - Universal-Druk, 100.
4. Havrylyuk, M. M. Ed. (2002) Nasinnytstvo i nasinnyeznavstvo oliynykh kul'tur. K.: Ahrarna nauka, 220.
5. Vozhehova, R.A., Malyarchuk M. P., Kovalenko, A. M. [ta in.]. (2013) Optyimizatsiya elementiv tekhnolohiyi vyroshchuvannya ozymykh kul'tur v posushlyvykh umovakh Pivdennoho Stepu. Kherson: Aylant, 44.
6. Dospekhov B. A. (1985) Metodyka polevoho opyta. M.: Ahropromyzdat, 616.
7. Ushkarenko, V. O., Nikishenko, V. L., Holoborod'ko, S. P., Kokovikhin, S. V. (2008) Dyspersiynyy i korelyatsiynyy analiz u zemlerobstvi i roslynnystvi. Kherson: Aylant, 362.
8. Yeshchenko, V. O., Kopytko, P. H., Opryshko, V. P., Kostohryz, P. V. (2005) Osnovy naukovykh doslidzhen' v ahronomiyi. Kyuiv: Vyd. Diya, 288.
9. Vozhehova, R. A., Lavrynenko, Yu O., Malyarchuk, M. P. [ta in.]. (2014) Metodyka pol'ovykh i laboratornykh doslidzhen' na zroshuvanykh zemlyakh. Kherson: Vydavets' Hrin' D.S., 285.

# ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ СЕМЯН РАПСА ОЗИМОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКА СЕВА И НОРМЫ ВЫСЕВА В ЮЖНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ.

Ю. А. Лавриненко, А. Н. Влащук, Л. В. Шапарь

*Аннотация.* Определено влияние структурных показателей на урожайность семян исследуемых сортов рапса озимого в зависимости от срока сева и нормы высева. исследования проводили в соответствии к требованиям общепринятых методик проведения исследований. Установлено, что наилучший урожай семян, а также наилучшие структурные показатели рапса озимого были получены при севе в I декаду сентября у сорта Антария с нормой высева 1,1 млн шт./га, на тех вариантах опыта, где густота растений обеспечила оптимальное развитие растений культуры. Наибольшая урожайность за период 2013 – 2015 гг. исследований наблюдается у сорта Антария – 2,58 т/га при севе в I декаду сентября с нормой высева 1,1 млн шт./га. В орошаемых условиях Южной Степи Украины урожайность семян рапса озимого имеют прямую зависимость от основных структурных элементов, что подтверждается высоким коэффициентом корреляции.

*Ключевые слова:* рапс озимый, урожайность, структурные показатели, срок сева, сорт, норма высева

## EFFECT OF STRUCTURAL INDICATORS ON THE WINTER RAPE YIELD DEPENDING ON SOWING TIME AND SEEDING RATE IN THE CONDITIONS OF SOUTH STEPPE OF UKRAINE

Y. A. Lavrinenko, A. N. Vlasuk, L. V. Shapar

*Abstract.* The aim of the research is to determine the effect of structural indicators on the yield of winter rape under study depending on sowing time and seeding rate.

Studies have been conducted according to the requirements of generally accepted research methods. The highest yield and the best structural indicators of winter rape have been obtained when Antaria variety was sown in the first decade of September, the seeding rate being 1.1million plants per hectare, in the cases when plant density ensured plants optimal development. During the period of 2013-2015 Antaria variety demonstrated the greatest yield (2.58 t /ha) when sown in the first decade of September, the seeding rate being 1.1 million plants per hectare. In the Ukrainian southern steppe winter rape seed production depends directly on the main structural elements, which is confirmed by high correlation coefficient .

*Keywords:* winter rape, productivity, structural indicators, sowing time, variety, seeding rate

УДК 632.51:632.9

## ВПЛИВ БУР'ЯНІВ НА ПРИРІСТ ВЕРБИ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ

Я. П. МАКУХ, кандидат сільськогосподарських наук

*Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН*

*E-mail: herbolohiya@ukr.net*

*Анотація.* Встановлено вплив тривалості присутності бур'янів на величину приростів верби енергетичної. Визначено основні закономірності зв'язків, що впливають на висоту рослин верби за спільної вегетації з бур'янами.

*Ключові слова:* бур'яни, верба енергетична, висота рослин, маса бур'янів

Більшість зарубіжних дослідників як США, Канади, так і Швеції схиляються до думки, що в технологіях вирощування верби енергетичної головним залишається садіння і контроль бур'янів протягом перших років вегетації [2].

Конкурентоспроможність бур'янів у деревоподібних видів рослин пов'язана в першу чергу з конкуренцією за поживні речовини, воду і частково за світло. Слід врахувати, що у природі верба росте на берегах річок та ґрунтах із високою вологістю, де кількість бур'янів обмежена [3]. За таких умов низька щільність рослин верби в порівнянні з іншими сільськогосподарськими культурами є основним фактором, що обмежує можливість верби до конкуренції з бур'янами протягом перших років росту [4].

Зарубіжними дослідниками встановлено, що врожай верби енергетичної в першій рік може знижувати присутність бур'янів в межах від 50 до 95 %. Експансія швидкоростучих бур'янів призводить до уповільнення розвитку енергетичної верби і, як наслідок, до набагато нижчих врожаїв біомаси. Тому потрібно обмежити приріст небажаних рослин на плантації за допомогою механічних заходів або хімічним обприскуванням [1, 2].

**Мета досліджень** – встановити вплив тривалості присутності бур'янів на величину приростів верби енергетичної.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження проводили впродовж 2012 – 2015 рр. на дослідному полі «Ксаверівка 2». Схема досліду включала: контроль; варіанти із спільною вегетацією рослин верби із бур'янами протягом 30, 60, 90, 120 і 50 діб та накопичення ними маси на кожний період. Обліки тривалості спільної вегетації розпочаті з 10 квітня, величину прирості пагонів верби проводили до 10 жовтня. Посадки від початку вегетації забур'янені, після обліків вегетують без бур'янів. Накопичення вегетативної маси рослинами бур'янів в посівах верби проводили на постійно зафіксованих рамках розміром  $1,25 \times 0,20 = 0,25 \text{ м}^2$ , які закладали у 4-х місцях по діагоналі кожного варіанту.

Обліки величини приростів рослин верби здійснювали шляхом вимірювання лінійкою однорічних пагонів на 50 рослинах у повторенні (на варіанті вимірювали по 200 шт. рослин). Отримані цифрові обліки систематично обробляли і визначили середні прирости. Дослід закладали рендомізовано за методом розщеплених ділянок, розміщення повторень – у два яруси, повторність – 4-разова.

Технологія вирощування рослин верби енергетичної наступна: з осені поле дискували на глибину 8-10 см, а потім на всіх варіантах досліду вносили гербіциди Раундап 48 % в.р., (ізопропіламінна сіль гліфосату, 480 г/л) нормою 6,0 л/га + Діален Супер в.р.к., (дикамби 120 г/л + 2,4-Д диметиламінної солі 344 г/л) нормою 1,0 л/га, що дало можливість частково контролювати багаторічні види бур'янів. Вербу енергетичну висаджували за схемою: відстань між живцями в рядку – 0,6 м, між рядками – 0,7 м, між смугами – 1,4 м. Пагони живців перед посадкою становили 20-22 см завдовжки, глибина посадки 18-20 см. Густота насаджень – 30 тис шт./га.

**Результати досліджень та їх обговорення.** В умовах 2012 року висота рослин верби енергетичної за вегетації без бур'янів становила 138 см. За спільної вегетації протягом 30 діб із бур'янами та накопичення ними маси  $143 \text{ г/м}^2$  висота рослин верби енергетичної знизилась до 132 см, або на 4,5 %. Це можна пояснити як невисокою масою бур'янів, так і погодними умовами. Квітень 2012 року характеризувався високою кількістю опадів 71,7 мм, що

перевищувало норму на 152 %, тоді як травень був жарким (температура повітря 18 °С) і сухим (опади лише 6,8 мм) (рис.1).

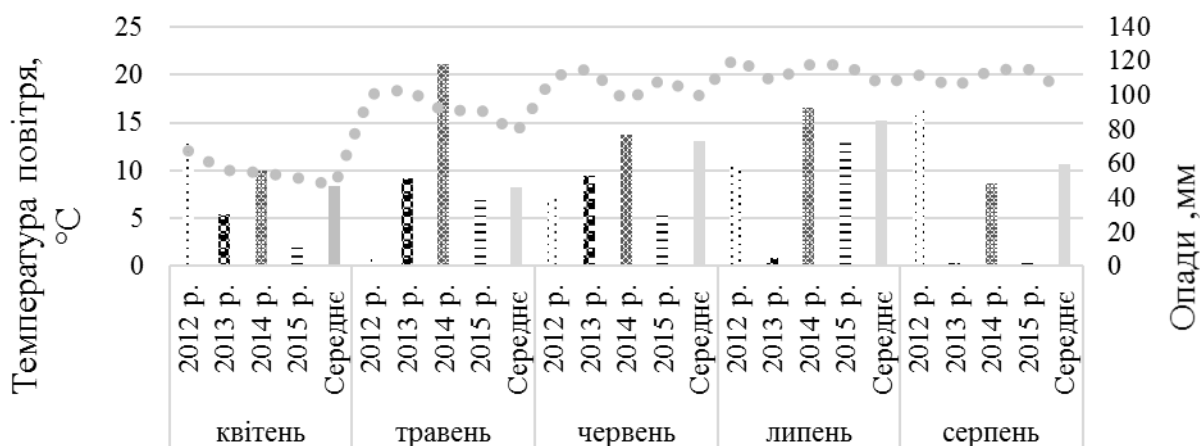


Рис. 1. Погодні умови в роки проведення досліджень

Протягом наступного місяця, коли рослини спільно вегетували з бур'янами протягом 60 діб, їх маса зросла у 4,8 раза до 696 г/м<sup>2</sup>, а висота верби енергетичної знизилась до 105 см, або на 31,4 %. Найбільше пригнічення рослин відмітили за спільної вегетації з бур'янами протягом 90 діб. Водночас висота рослин верби знизилась більш як 2 рази – до 66 см, а маса бур'янів досягла 3095 г/м<sup>2</sup> (рис. 2а). В подальшому висота рослин верби суттєво не знижувалась.

В умовах 2013 року, який характеризувався холодним і дощовим березнем та жарким і сухим літом, висота рослин верби енергетичної за вегетації без бур'янів становила 156 см. У квітні, починаючи з другої декади, і у травні відмічаємо різке підвищення температури повітря до 10,0 і 18,5 °С, що перевищило середньо багаторічні дані на 1,6 і 4,5 °С, опади – в межах норми. Такі погодні умови сприяли розвитку бур'янів у посівах сільськогосподарських культур. Так, якщо протягом 30 діб спільної вегетації з бур'янами (з 10.04 до 10.05) їх маса становила 165 г/м<sup>2</sup>, то протягом 60 діб зросла до 800 г/м<sup>2</sup> (табл. 1). В кінці вегетації верби енергетичної за спільного співіснування з бур'янами протягом 120 діб їх маса досягла свого піку і становила 3689 г/м<sup>2</sup>. В подальшому протягом 150 діб спільної вегетації маса бур'янів знизилась на

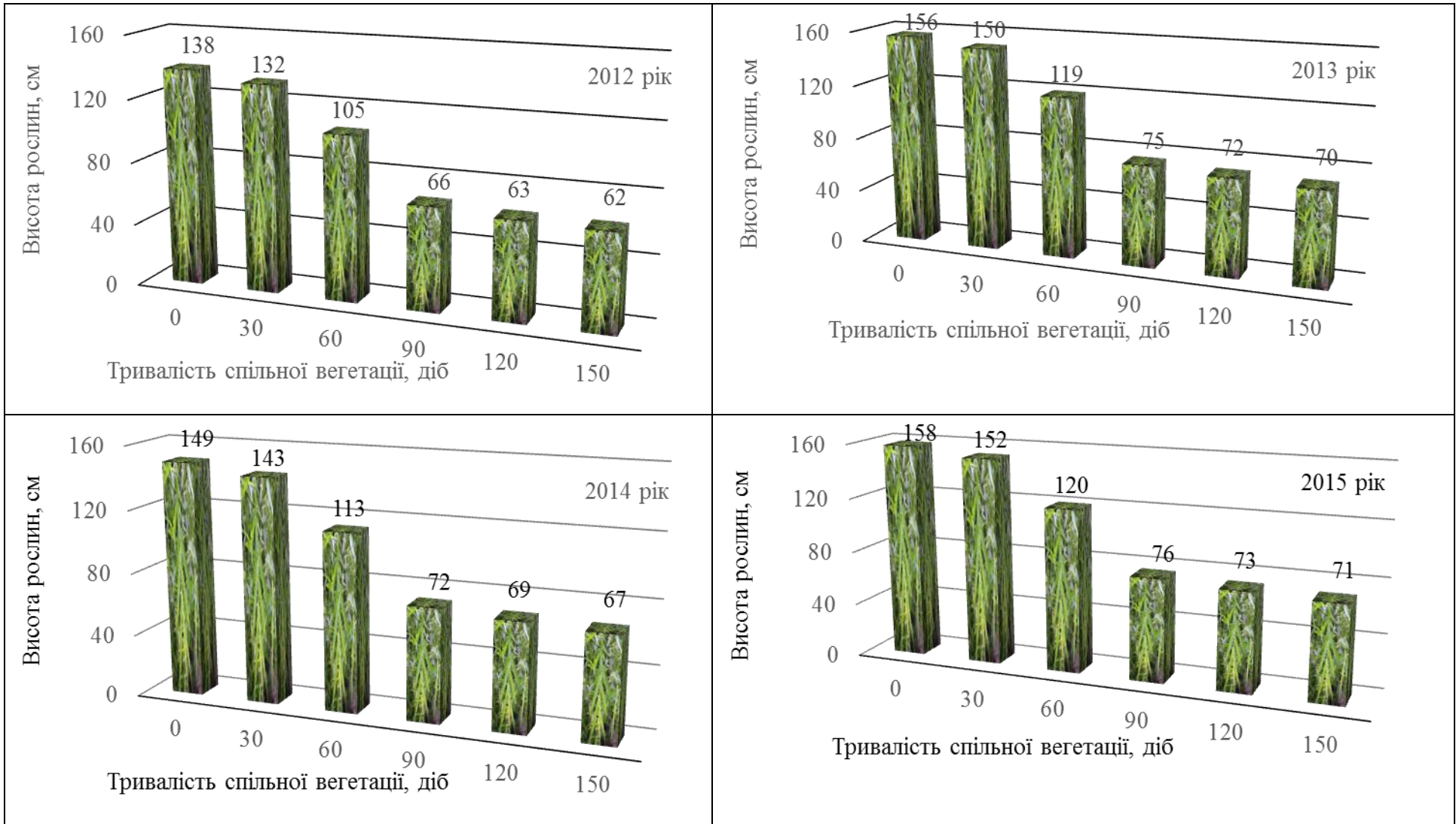
378 гр, а висота рослин верби енергетичної становила лише 70 см, або 45 % від потенційно можливої (рис. 2б).

### 1. Величина накопичення бур'янами маси за різної тривалості вегетації з рослинами верби енергетичної, г/м<sup>2</sup>

Роки досліджень	Тривалість спільної вегетації, діб				
	30	60	90	120	150
2012 рік	143	696	3095	3208	2879
2013 рік	165	800	3559	3689	3311
2014 рік	154	752	3343	3465	3109
2015 рік	162	787	3497	3625	3253
Середнє	<b>156</b>	<b>759</b>	<b>3374</b>	<b>3497</b>	<b>3138</b>

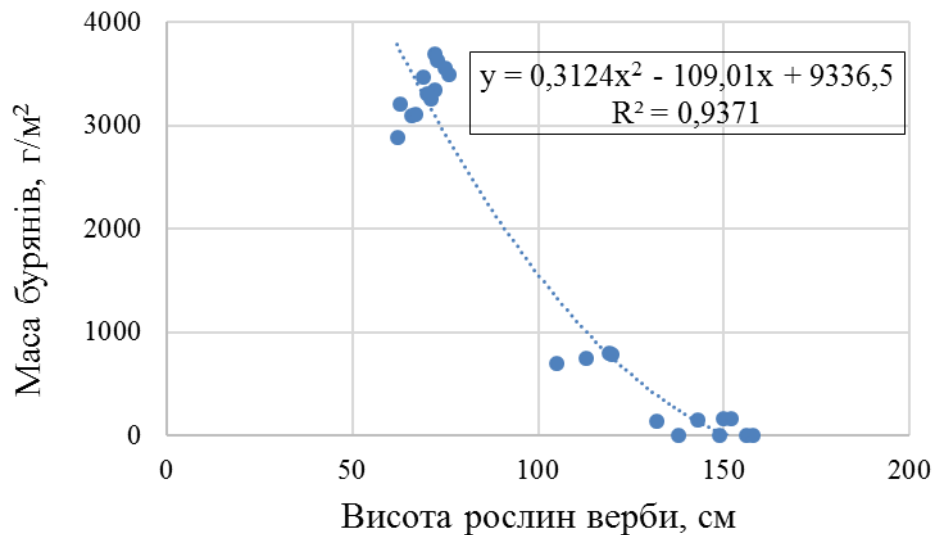
В умовах 2014 року висота верби за спільної вегетації з бур'янами протягом 30 діб знижувалась несуттєво – 143 см порівняно із 149 см на контрольному варіанті (рис. 2в). Це можна пояснити невисокою масою бур'янів (154 г/м<sup>2</sup>) та погодними умовами. Квітень і травень 2014 року за температурним режимом повітря був теплішим на 1,4 і 2,2 °С від середніх багаторічних даних, а за кількістю опадів перевищували норму на 110 і 256 %. В цілому прослідковуються подібні тенденції зниження висоти рослин верби за спільної вегетації з бур'янами.

Незважаючи на високі температурами повітря з малою кількістю опадів, у 2015 році нами відмічено найбільшу висоту рослин верби енергетичної на варіанті без бур'янів – 158 см (рис. 2г). Суттєве зниження висоти рослин верби енергетичної до 120 і 76 см відмічено за спільної вегетації з бур'янами протягом 60 і 90 діб, де маса бур'янів становила 787 і 3497 г/м<sup>2</sup>.



**Рис. 2. Висота рослин верби енергетичної за спільної вегетації з бур'янами**

На основі проведених досліджень нами встановлено рівняння регресії залежності між величиною накопичення маси бур'янами та висотою рослин верби енергетичної за спільної вегетації з ними (рис. 3). Так, залежність можна описати рівнянням регресії:  $y = 0,3124x^2 - 109,01x + 9336,5$ , де  $x$  – висота рослин верби енергетичної, а  $y$  – маса бур'янів. Коефіцієнт кореляції досліджуваних ознак має тісну позитивну силу зв'язку  $r = 0,93$ .



**Рис. 3. Взаємозв'язок між висотою рослин верби та накопиченням маси бур'янами (2012 – 2015 рр.)**

**Висновки.** Отже, в середньому за роки проведення досліджень висота рослин верби енергетичної знижується в два рази за спільної вегетації з бур'янами протягом 90 діб, а протягом 150 діб рослина реалізує свій потенціал не більше як на 45 %. Маса бур'янів зростає у 4,8 і 4,4 рази протягом 60 і 90 діб спільної вегетації з рослинами верби, досягаючи свого піку 3497 г/м<sup>2</sup> на 120 добу спільної вегетації.

Висота рослин верби енергетичної знижується в два рази за спільної вегетації з бур'янами протягом 90 діб, а протягом 150 діб рослина реалізує свій потенціал не більше як на 45 %. Маса бур'янів зростає у 4,8 і 4,4 рази протягом 60 і 90 діб спільної вегетації з рослинами верби, досягаючи свого піку 3497 г/м<sup>2</sup> на 120 добу.

## Список літератури

1. Курило В. Л. Динаміка росту енергетичної верби в перший рік вирощування в ґрунтово-кліматичних умовах Полісся України / В. Л. Курило, Г. І. Журба // Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків : зб. наук. праць / Ін-т біоенергет. культур і цукр. буряків, Нац. акад. аграр. наук України. – К.: ФОП Корзун Д. Ю., 2013. – Вип. 19. – С. 74-79.
2. Helby P. Retreat from Salix – Swedish experience with energy crops in the 1990s / P. Helby, H. Rosenqvist, A. Roos // Biomass and Bioenergy. – 2006. – № 30(5). – pp. 422-427.
3. Isebrands J.G. Poplars and willows: trees for society and the environment / edited by J.G. Isebrands and J. Richardson. – Rome: The Food and Agriculture Organization of the United Nations and CABI, 2014 – 699 p.
4. Labrecque M. Impact of herbaceous competition and drainage conditions on the early productivity of willows under short-rotation intensive culture / M. Labrecque, T.I. Teodorescu [et al] // Canadian Journal of Forest Research. – 1994. –Vol. 24, Issue 4. – p. 493-501.

## References

1. Kurylo V.L. Dynamika rostu enerhetychnoi verby v pershyi rik vyroshchuvannya v gruntovo-klimatychnykh umovakh Polissia Ukrainy [Dynamics of energy willow in the first year of cultivation in soil and climatic conditions of Woodlands Ukraine] (2013). Naukovi pratsi Institutu bioenergetichnih cultus tsukrovih buryakiv. Kyiv, 74–79.
2. Helby P. (2006). Retreat from Salix – Swedish experience with energy crops in the 1990s. Biomass and Bioenergy, 30(5), 422–427.
3. Isebrands J.G. (2014). Poplars and willows: trees for society and the environment. Rome: The Food and Agriculture Organization of the United Nations and CABI, 699.
4. Labrecque M. (1994). Impact of herbaceous competition and drainage conditions on the early productivity of willows under short-rotation intensive culture. Canadian Journal of Forest Research, 24, 493-501

## ВЛИЯНИЕ СОРНЯКОВ НА ПРИРОСТ ИВЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ

**Я. П. Макух**

*Аннотация.* Установлено влияние длительности присутствия сорняков на величину приростов ивы энергетической. Определены основные закономерности связей, которые влияют на высоту растений ивы при общей вегетации с сорняками.

*Ключевые слова:* сорняки, ива энергетическая, высота растений, масса сорняков

## INFLUENCE OF WEEDS ON THE INCREASE OF WILLOW POWER

**J. P. Makuch**

***Annotation.** Influence of duration of presence of weeds is set on the size of increases of willow power. Basic conformities to law of connections that influence on the height of plants of willow at a general vegetation with weeds are certain.*

***Key words:** weeds, willow power, height of plants, mass of weeds*

УДК: 633.63:631.54

## ВИВЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СУЧАСНИХ ГІБРИДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ В УМОВАХ НЕДОСТАТНЬОГО ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

**О. І. ПРИСЯЖНЮК**, кандидат сільськогосподарських наук старший науковий співробітник

*Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України*

*E-mail: ollpris@gmail.com*

**Анотація.** Дослідження з вивчення продуктивності нових гібридів цукрових буряків в умовах Монголії (Дарханський аймак) доводять можливість вирощування цукрових буряків у ґрунтово-кліматичних умовах даної зони.

Гібриди селекції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України за вирощування їх в умовах Монголії виявились найбільш ефективними. Так, середня урожайність гібридів Голіаф, Уманський ЧС 97, Рамзес, Злука та Олександрія була на рівні 41,5 т/га, цукристість – 21 %, та розрахунковий вихід цукру – 8,8 т/га.

Використання гібридів селекції СЕС Вандерхаве (Каньйон та Імпакт) дозволило отримати продуктивність на рівні 37,1 т/га, за цукристості 19,1 % та збору цукру 7,2 т/га.

У той же час гібриди селекційних установ Польщі (Янка, Ярися) відзначались децю меншою урожайністю коренеплодів (33,2 т/га) та відносно високою цукристістю – 21 %. Однак, в цілому, вони дозволили отримати збір цукру на рівні 7,0 т/га.

**Ключові слова:** цукрові буряки, гібриди, елементи технології, урожайність, цукристість.

Цукрові буряки – важлива сільськогосподарська культура, однак її генетичні можливості та межі адаптивного потенціалу вивчені не в повній мірі. Дослідження гібридів сучасної селекції в умовах високогірного клімату та недостатнього зволоження дозволяють виявити закономірності росту та розвитку культури за умови ліміту факторів та особливості цукронакопичення за значного рівня сонячної інсоляції [2, 3].

Варто зауважити, що найбільш важливою складовою сучасних технологій вирощування цукрових буряків є гібрид, адже за даними багатьох дослідників частка його впливу на урожайність та якість коренеплодів становить від 16 до 65 % [4, 5].

Сучасні гібриди цукрових буряків дозволяють забезпечити високий рівень цукристості і технологічності під час переробки сировини, ранній розвиток і відмінну польову схожість, високий потенціал урожайності та комплексну стійкість до хвороб, однак вони створюються селекціонерами і вирощуються в традиційній для бурякосіяння зоні, тому незрозуміло як себе поведуть під час вирощування за ліміту опадів та інших факторів[1].

**Мета дослідження**– визначення рівня продуктивності сучасних гібридів цукрових буряків в умовах Монголії.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження з вивчення продуктивності нових гібридів цукрових буряків в умовах Монголії проводили в основній землеробській зоні країни, зокрема в районі м. Дзунхараа та м. Дархан впродовж 2014 – 2015 рр.

За механічним складом ґрунти пілувато-суглинкові, щільність в межах гумусового горизонту близько 1,0 г/см<sup>3</sup>. Гумусовий горизонт темно-сірого кольору має потужність 40-60 см з міцною грудочковато-зернистою структурою і вмістом гумусу 4-6%. За визначенням лабораторії ґрунтознавства (Дархан) вміст гумусу на полях буряків становить 1,6 та 3,5 % в шарі 0,20 м (Дзунхараа та Дархан).

Для ґрунтів дослідного поля характерна нейтральна та слаболужна реакція (рН 7.6-8.3). Ємність поглинання становить 22-29 мг-екв на 100 г ґрунту, вміст Са – 13.5-16.7; Mg–10.5-11.5; К– 0.44-0.36 мг-екв на 100 г ґрунту. Вміст загального азоту за К'ельдалем 0.243-0.281, фосфору за Труагом 10-14 мг-екв на 100 г ґрунту, калію за Голубєвим– 9-15 мг-екв на 100 г ґрунту.

Опади в Монголії не сприяють вирощуванню цукрових буряків в цілому, оскільки за рік в середньому їх випадає 220-250мм, тому для отримання стабільних врожаїв даної культури необхідне зрошення. Однак в основному опадивипадають впродовж червня, липня та серпня місяців, тому вони можуть використовуватися для росту та розвитку рослин.

Площа елементарної посівної і облікової ділянок відповідно 120 і 100 м<sup>2</sup>, повторність – чотириразова, дослідження виконувались за «Методикою проведення досліджень у буряківництві» [6].

**Результати досліджень та їх обговорення.** В умовах посушливої весни і спекотної погоди наприкінці травня і на початку червня в Монголії відбувається сильне зневоднення верхнього шару ґрунту, внаслідок чого в верхніх шарах, а особливо в зоні розташування насіння вологість ґрунту падає до критичних параметрів, наприклад, в шарі ґрунту 0-5 см до 3,64 %, а на глибині 5-10 см до 12%.

Полеві дослідження, проведені в умовах Монголії, підтвердили можливість росту та розвитку рослин цукрових буряків в ґрунтово-кліматичній зоні Дарханського аймаку. Так, нами встановлено, що густина на час збирання гібридів цукрових буряків була на рівні 70,4 тис шт./га (табл.1).

### **1. Густина на час збирання гібридів цукрових буряків, тис шт./га**

№ п/п	Гібрид	Дзунхараа	Дархан	Середнє
1	Янка	60,0	72,0	66,0
2	Рамзес	80,0	75,0	77,5
3	Каньйон	75,0	80,0	77,5
4	Уманський ЧС 97	67,5	55,0	61,3
5	Імпакт	57,5	61,0	59,3
6	Голіаф	60,0	77,5	68,8
7	Ярися	70,0	75,0	72,5
8	Олександрія	70,0	82,5	76,3
9	Злука	60,0	90,0	75,0
Середнє		66,7	74,2	70,4
НІР <sub>0,05</sub>		1,3	1,4	-

В той же час варто зауважити, що в середньому у Дзунхарі нами отримано густоту на рівні 66,7 тис шт./га, а в Дархану вона була дещо вищою – 74,2 тис шт./га.

В цілому середня урожайність коренеплодів цукрових буряків задослідами в м. Дзунхараа становила 32,4 т/га, а в м. Дархан була на рівні 45,0 т/га (табл. 2).

Кращими за урожайністю були гібриди української селекції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України Голіаф та Злука. В ґрунтово-кліматичних умовах Дарханського аймаку вони сформували урожай відповідно 44,1 та 44,0 т/га.

## 2. Урожайність гібридів цукрових буряків, т/га

№ п/п	Гібрид	Дзунхараа	Дархан	Середнє
1	Янка	31,8	41,0	36,4
2	Рамзес	39,2	45,0	42,1
3	Каньйон	36,0	44,8	40,4
4	Уманський ЧС 97	38,5	39,1	38,8
5	Імпакт	19,0	48,8	33,9
6	Голіаф	32,4	55,8	44,1
7	Ярися	30,1	30,0	30,1
8	Олександрія	35,0	42,1	38,5
9	Злука	30,0	58,1	44,0
Середнє		32,4	45,0	38,7
НІР <sub>0,05</sub>		0,5	0,6	-

Не менш важливим чинником формування кінцевої продуктивності рослин цукрових буряків є вміст цукру в коренеплодах. За результатами польових досліджень встановлено, що середній вміст цукру на експериментальних посівах в м. Дзунхараа перебуває на рівні 18,8%, а в м. Дархан – 22,3% (табл. 3).

## 3. Цукристість гібридів цукрових буряків, %

№ п/п	Гібрид	Дзунхараа	Дархан	Середнє
1	Янка	20,0	21,0	20,5
2	Рамзес	20,0	24,5	22,3
3	Каньйон	17,0	21,0	19,0
4	Уманський ЧС 97	16,5	21,5	19,0
5	Імпакт	18,5	20,0	19,3
6	Голіаф	17,5	23,0	20,3
7	Ярися	21,0	22,0	21,5
8	Олександрія	20,0	25,0	22,5
9	Злука	19,0	22,5	20,8
Середнє		18,8	22,3	20,6
НІР <sub>0,05</sub>		0,2	0,2	-

Якщо проаналізувати вміст цукру в коренеплодах гібридів цукрових буряків в цілому, то варто відмітити, що гібриди Рамзес та Олександрія характеризувались максимальним показником порівняно з усіма іншими гібридами – відповідно 22,3 та 22,5 %.

Показником, який дозволяє оцінити ефективність вирощування цукрових буряків укомплексі, є розрахунковий збір цукру гібридів цукрових буряків (табл. 4).

#### 4. Розрахунковий збір цукру гібридів цукрових буряків, т/га

№ п/п	Гібрид	Дзунхараа	Дархан	Середнє
1	Янка	6,4	8,6	7,5
2	Рамзес	7,8	11,0	9,4
3	Каньйон	6,1	9,4	7,8
4	Уманський ЧС 97	6,3	8,4	7,4
5	Імпакт	3,5	9,8	6,6
6	Голіаф	5,7	12,8	9,3
7	Ярися	6,3	6,6	6,5
8	Олександрія	7,0	10,5	8,8
9	Злука	5,7	13,1	9,4
Середнє		6,1	10,0	8,1
НІР <sub>0,05</sub>		0,4	0,3	-

Так, нами встановлено, що такі гібриди цукрових буряків як Рамзес, Голіаф та Злука дозволили отримати збір цукру на рівні 9,3-9,4 т/га. Середній збір цукру задослідом був на рівні 8,1 т/га.

**Висновки.** Сучасні гібриди цукрових буряків української селекції показали свій високий потенціал продуктивності і забезпечили урожайність на рівні 41,5 т/га, цукристість 21,0%, та збір цукру 8,8 т/га (Дарханський аймак) упродовж 2014 – 2015 рр. .

За результатами наших досліджень встановлено, що для ґрунтово-кліматичних умов Монголії розрахунковий ресурсний потенціал цукрових буряків на зрошенні становить 30-50 т/га.

#### Список літератури

1. Особенности возделывания сахарной свеклы на орошаемых землях / [А. П. Коломиец, А. И. Недашковский, В. П. Ковальчук, С. В. Ильевич]. – М.: ВНИИТЭИАГРОПРОМ, 1989. – 54 с.
2. Жамсрангийн Т. Повышение эффективности производственных процессов по возделыванию сахарной свеклы в условиях Монголии: автореф. дис... докт.с.-х.наук: 05.20.01 /Т. Жамсрангийн; Московский государственный агроинженерный университет. – М., 2001. – 46с.

3. Ганболд Т. Почвозащитная технология обработки почвы в условиях Монголии / Т. Ганболд, Ч. Бямбадорж // Аспирант и соискатель. – М.: 2001. – № 3. – С. 29-32.

4. Гринів С. М. Удосконалення основних агротехнічних прийомів вирощування цукрових буряків сучасних гібридів у лівобережній частині Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09 / С. М. Гринів ; НААН України ; Ін-т біоенергет. культур і цукр. буряків. – К., 2010. – 20с.

5. Сінченко В. М. Управління продукційним процесом вирощування цукрових буряків: автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук : 06.01.09 / В. М. Сінченко ; Ін-т біоенергет. культур і цукр. буряків НААН України. – К., 2011. – 43 с.

6. Методики проведення досліджень у буряківництві / М. В. Роїк, Н. Г. Гізбуллін, В. М. Сінченко, О. І. Присяжнюк[та ін.]; під заг. ред. М. В. Роїка та Н.Г. Гізбулліна. – К.: ФОП Корзун Д.Ю., 2014.– 374 с.

### References

1. Kolomyets A. P., Nedashkovskyi A. Y., Kovalchuk V. P., Ylevych S. V. (1989). *Features of cultivation of sugarbeet irrigated areas*. М., VNIITEIAGROPROM.

2. Zhamsrangiyn T. (2001). Improving the efficiency of the production processes for the cultivation of sugar beet in the conditions of Mongolia: Abstract. dis. ...dokt.s.-h.nauk: 05.20.01; Moscow State University Agroengineering.

3. Gandbold T., Byambadorzh Ch. (2001) Soil conservation technology in conditions of Mongolia. *Graduate students and applicants*: 3, 29-32.

4. Hryniv S. (2010). Improving basic farming techniques of growing sugar beets modern hybrids in the left bank of the steppes of Ukraine: Author. dis....candidate. Agricultural Sciences: 06.01.09; NAAS of Ukraine; Inst bioenerhet. crops and sugar. Beets.Kyiv, 20.

5. Sinchenko V. (2011). Manage the production process sugar beet: Author. dis....dr. agricultural Sciences: 06.01.09. Inst bioenerhet. crops and sugar. beet NAAS of Ukraine. Kyiv, 43.

6. Royik M. V., Hizbullin N. G., Sinchenko V. M., Prysyzhnyuk O. I. (2014). *Methods of research in beet*. Kyiv: Korzun, 374.

### ИЗУЧЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ГИБРИДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В УСЛОВИЯХ НЕДОСТАТОЧНОГО УВЛАЖНЕНИЯ

О. И. Присяжнюк

*Аннотация.* Целью нашей работы было определение уровня продуктивности современных гибридов сахарной свеклы в условиях Монголии.

Исследования по изучению продуктивности новых гибридов сахарной свеклы в условиях Монголии проводили в основной земледельческой зоне страны, в частности в районе Дзунхараа, и г. Дархан в течение 2014–2015 гг.

Гибриды селекции Института биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН Украины при выращивании их в условиях Монголии оказались наиболее эффективными. Так, средняя урожайность гибридов Голиаф,

Уманский ЧС 97, Рамзес, Злука и Александрия была на уровне 41,5 т/га, сахаристость 21 %, и соответственно расчетный выход сахара - 8,8 т/га.

Использование гибридов селекции СЭС Вандерхаве (Каньон и Импакт) позволило получить продуктивность на уровне 37,1 т/га, сахаристость 19,1 % и сбор сахара 7,2 т/га. В то же время гибриды селекционных учреждений Польши (Янка, Ярыся) отмечались несколько меньшей урожайностью корнеплодов (33,2 т/га) и относительно высокой сахаристостью – 21 %. Однако в целом они позволили получить сбор сахара на уровне 7,0 т/га.

По результатам наших исследований установлено, что для почвенно-климатических условий Монголии расчетный ресурсный потенциал сахарной свеклы на орошении составляет 30-50 т/га.

**Ключевые слова:** сахарная свекла, гибриды, элементы технологии, урожайность, сахаристость

## **YIELDS OF SUGAR BEET HYBRIDS IN LOW MOISTURE**

**O. Prysiashnyuk**

**Abstract.** *Considering the above, the purpose of our work was to determine the level of productivity of modern hybrids of sugar beet in the conditions of Mongolia.*

*A study on the performance of new hybrids of sugar beet in the conditions of Mongolia conducted in the main the farming area of the country, particularly in the area of Dzunharaa, and the city for Darkhan 2014-2015 yy.*

*Thus, hybrids breeding Institute of bioenergy crops and sugar beet NAAS of Ukraine provided their growing conditions in Mongolia were the most effective. Thus, the average yield of hybrids Ymansky CS 97, Ramses, Zlyka and Alexandria was at 41.5 t/ha, sugar content by 21 %, and in accordance with the estimated sugar output - 8.8 t/ha.*

*Using hybrid breeding SES Vanderhave (Canyon and Impact) allowed the efficiency at 37.1 t/ha for sugar content of 19.1 % sugar and collecting 7.2 t/ha.*

*However hybrids breeding establishments Poland (Janka, Yarysya) had slightly lower yield of roots (33.2 t/ha), and a relatively high sugar content – 21 %. However, in general, they provided a collection of sugar at 7.0 t/ha.*

*The results of our study revealed that soil and climatic conditions of Mongolia estimated resource potential of sugar beet irrigation is 30-50 t / ha.*

**Keywords:** *sugar beet, hybrids, technology elements, yield, sugar content*

**ЧЕКАНКА ЯК ФАКТОР ВПЛИВУ НА ФОРМОУТВОРЮЮЧІ  
ПРОЦЕСИ РОСТУ, РОЗВИТКУ І ПРОДУКТИВНОСТІ НАСІННИКІВ  
БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ**

**О. В. БАЛАГУРА**, кандидат сільськогосподарських наук

*Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України*

*E-mail: herbolohiya@ukr.net*

***Анотація.** Характерною біологічною особливістю насінників цукрових буряків, особливо ЧС гібридів, є їх нерівномірний розвиток як окремих рослин, так і в ценозі. Це призводить до неодночасного їх цвітіння і досягання насіння, що в кінцевому результаті зменшує його врожайність та якість. Тому, нагальним є питання зменшення пістрявості у рості і розвитку насінневих рослин. Одним із заходів спрямованого впливу на ріст і розвиток насінників є його чеканка, тобто застосування прийомів, які обмежують продуктивні процеси, у разі чеканки обмежується ріст головного стебла, більш інтенсивно проходить ріст пагонів першого, другого і третього порядків. Мета чеканки – обмежити непродуктивні ростові процеси. В результаті цих досліджень було встановлено, що чеканка насінників позитивно впливає на формотворчі процеси росту і розвитку насінників, а в кінцевому результаті – на підвищення продуктивності.*

*Отримані дані дозволяють нам відмічати наступне. Стадії розвитку насінників відбуваються 3-5 днів після чеканки, проте, вони коротші. Ця закономірність підсилюється, коли проводили чеканку тільки ЧСК. За чеканки тільки ЗП розвиток насінників обох компонентів більш вирівняний, цвітіння майже синхронне.*

*Застосування чеканки сприяло підвищенню врожайності і якості насіння.*

***Ключові слова:** чеканка, компоненти схрещування, ріст, розвиток і продуктивність насінників*

Характерною біологічною особливістю насінників цукрових буряків, особливо ЧС гібридів, є їх нерівномірний розвиток як окремих рослин, так і в ценозі. Це призводить до неодночасного їх цвітіння і досягання насіння, що в кінцевому результаті зменшує його врожайність та якість. Тому, нагальним є питання зменшення пістрявості у рості і розвитку насінневих рослин. Одним із заходів спрямованого впливу на ріст і розвиток насінників є його чеканка. Мета чеканки – обмежити непродуктивні ростові процеси. Дослідження формування

насінників цукрових буряків шляхом їх чеканки проводили спорадично у різні роки ряд дослідників [1-3]. В результаті цих досліджень було встановлено, що чеканка насінників позитивно впливає на формотворчі процеси росту і розвитку насінників, а в кінцевому результаті – на підвищення продуктивності.

Упродовж 2004 – 2006 рр. у ДП ДГ «Шевченківське» вивчали особливості формування насіння гібрида Український ЧС 70 залежно від чеканки за такою схемою: 1) без чеканки (контроль), 2) повна чеканка, 3) чеканка тільки ЧСК, 4) чеканка тільки ЗП. Чеканку насінників на 3-5 см проводили вручну в період масового стеблуння (висота насінників 40-50 см). Встановлено, що на варіантах із чеканкою ріст стебел насінника обмежується, однак більш інтенсивно проходить ріст пагонів як першого, так і другого порядків. Обмеження ростових процесів наступає вже через 5 діб після проведення чеканки. Так, якщо на контролі приріст взяти за 100 %, то приріст головного стебла на варіантах із чеканкою в середньому за три роки на п'яту добу становив 27 %, на 10-у – 46 %, 20-у – 70 % і 30-у добу – 77 % від контролю. Середня висота насінників перед збиранням на контролі становила 149-166 см, на варіантах із чеканкою – 134-150 см. Кількість пагонів першого порядку в результаті чеканки збільшилась з 35-39 до 45-48 шт., другого відповідно з 51-52 до 61-66 шт. на одному насіннику.

Спостереження за фазами розвитку насінників гібрида Український ЧС 70 за компонентами показують, що в усі роки досліджень більш інтенсивний розвиток був у рослин запилювача, незалежно від проведення чеканки. Наприклад, у 2004 році (на контролі) станом на 15 травня фаза стеблуння відмічена в 26 % ЧСК і в 32 % ЗП, станом на 27 травня відповідно у 84 і 98 % насінників; фаза цвітіння на 15 червня відмічена у 29 % ЧСК і 36 % ЗП і станом на 26 червня відмічена відповідно в 76 % і 80 % насінників. А станом на 24 липня кількість насінників, що достигли, була 84 % у ЧСК і 96 % у ЗП.

На варіанті з повною чеканкою фази розвитку насінників проходили більш інтенсивно. Так, коли на контролі станом на 15 травня фаза стеблуння відмічена в 26 % рослин ЧСК і в 32 % рослин ЗП, то за повної чеканки

відповідно 30 і 36%. А кількість рослин станом на 15 червня, що перебували у фазі цвітіння, становила на контролі 29 % у ЧСК і 36 % в ЗП, станом на 26 червня відповідно 76 і 80 %, 81 і 88 %.

Приведені вище закономірності розвитку компонентів схрещування насінників особливо підсилюються, коли проводили чеканку тільки ЧСК. Наприклад, у 2004 році станом на 15 травня фаза стеблуння відмічена в 24 % насінників ЧСК і в 59 % – ЗП (на контролі – без чеканки відповідно 26 % і 32 %), фаза цвітіння станом на 15 червня відмічена в 24 % насінників ЧСК і в 67 % – ЗП, станом на 26 червня відповідно в 81 % і 98 % насінників. Для порівняння: на контролі станом на 15 червня кількість ЧСК у фазі цвітіння було практично однаковим як і за чеканки (29 і 24 %), а насінників ЗП майже в два рази менше (36 і 67 %), станом на 26 червня відповідно у 76 і 80 %, 81 і 98 %.

Дещо інші закономірності отримано, коли проводили чеканку тільки ЗП. Так, фаза цвітіння станом на 15 червня відмічена в 37 % насінників ЧСК і в 41 % – ЗП, станом на 26 червня відповідно в 81 і 83 % насінників, а кількість насінників, що були у фазі досягання на даному варіанті станом на 24 липня становила 86 % у ЧСК і 92 % у ЗП, на контролі – відповідно 84 і 96 %.

Вивчення динаміки цвітіння компонентів схрещування насінників гібрида Український ЧС 70 показало, що у рослин, яких піддали чеканці, вона настала на 5-7 діб пізніше, але проходила вона більш інтенсивно. Наприклад, у 2006 р. на контролі станом на 15 червня фаза цвітіння відмічена у 30 % рослин ЧСК і біля 40 % у рослин ЗП. В середині цвітіння ця різниця збільшилась, проте в кінці фази цвітіння проходили більш синхронно. Так, станом на 12 липня фаза цвітіння відмічена у 78 % рослин ЧСК і у 85 % – ЗП (рис. 1а). Різниця в цвітінні ЧСК і ЗП підсилюється, коли проводили чеканку тільки ЧСК. Так, станом на 18 червня фаза цвітіння на цьому варіанті відмічена в 38 % рослин ЧСК і в 65 % – ЗП. Ця різниця зберігалась майже до кінця цвітіння (рис. 1б).

За чеканки тільки ЗП цвітіння рослин як ЧСК, так і ЗП проходило протягом всієї фази рівномірно, а в кінці майже синхронно. Так, станом на 18 червня фаза цвітіння на цьому варіанті відмічена в 38 % рослин ЧСК і в 40 % –

ЗП, станом на 12 липня відповідно в 80 і 81 % (рис. 1в) на контролі. Ефективнішою виявилась чеканка насінників тільки запилювача.

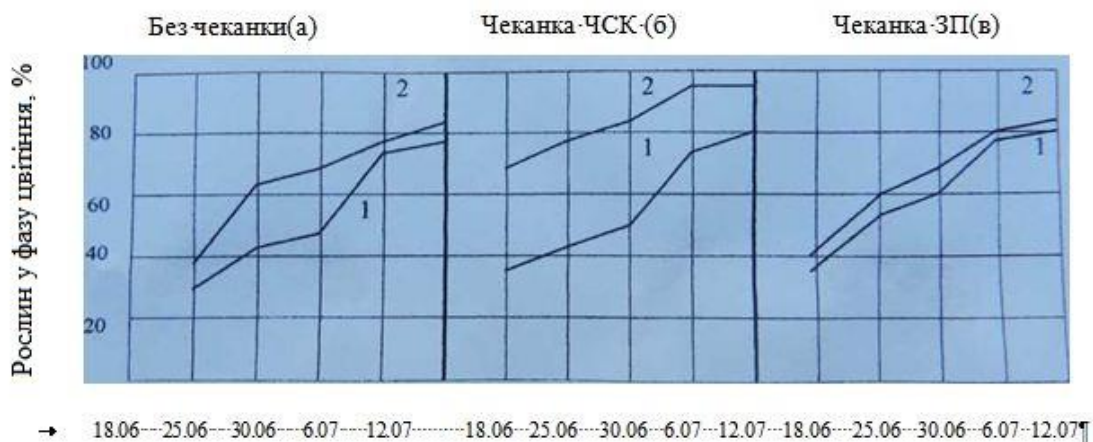


Рис. 1 - Динаміка цвітіння компонентів схрещування насінників гібрида Український ЧС 70 залежно від чеканки (2006 р.) - 1 - ЧСК, 2 - ЗП

Наведені закономірності біології росту і розвитку компонентів схрещування насінників гібриду Український ЧС 70 за застосування прийомів обмеження непродуктивних ростових процесів (чеканки) позитивно вплинули на їх насінневу продуктивність. В середньому за три роки врожайність насіння на варіантах із чеканкою була на 0,41-0,58 т/га більшою, ніж на контролі (табл. 1).

Аналіз фракційного складу насіння залежно від чеканки дозволив також виявити деякі закономірності: по-перше, на всіх варіантах із чеканкою зменшувалась кількість плодів як дрібної фракції (3,0-3,5 мм), так і крупної (> 5 мм); по-друге, збільшувалась кількість плодів основних посівних фракцій (3,5-4,5 і 4,5-5,5 мм).

### 1. Вплив чеканки на врожайність та якість насіння, середнє за 2004 – 2006 рр.

Варіант	Урожайність, т/га	Схожість, %	Маса 1000 плодів, г	Плодів, %		фракції, мм	
				> 5,5	4,5-5,5	3,5-4,5	3,0-3,5
Без чеканки контроль	1,30	79	13,8	1,7	12,0	67,7	18,6
Чеканка повна	1,49	84	14,7	0,7	17,7	72	9,6
Чеканка тільки ЧСК	1,41	83	14,4	0,7	17,7	70	11,6
Чеканка тільки ЗП	1,58	85	14,6	0,8	19	71,7	8,5
НІР <sub>0,05</sub>	1,7	3,3	0,3	-	-	-	-

## **Висновки**

1. Ріст і розвиток компонентів схрещування гібрида Український ЧС 70 проходив неодноразово, а цвітіння проходило не зовсім синхронно. Упродовж усіх років досліджень більш інтенсивний розвиток був у рослин запилювача і вони першими, як правило, входили у фазу цвітіння.

2. Одним з ефективних прийомів формування високопродуктивних насінників цукрових буряків є їх чеканка, тобто застосування прийомів, які обмежують продуктивні процеси, у разі чеканки обмежується ріст головного стебла, більш інтенсивно проходить ріст пагонів першого, другого і третього порядків.

3. Фази розвитку насінників обох компонентів після чеканки наступають на 3-5 діб пізніше, однак тривалість їх дещо менша (тобто проходження їх було більш дружним) порівняно з насінниками, де не проводили чеканку, проте і в цьому випадку спостерігався більш інтенсивний розвиток рослин ЗП порівняно з ЧСК. Ця закономірність підсилюється, коли проводили чеканку тільки ЧСК. За чеканки тільки ЗП розвиток насінників обох компонентів більш вирівняний, цвітіння майже синхронне.

4. Застосування чеканки сприяло підвищенню врожайності і якості насіння. За вирощування насіння гібрида Український ЧС 70 більш ефективною була чеканка тільки насінників запилювача порівняно як з повною, так і з чеканкою тільки ЧСК.

5. Ефективність чеканки залежить від метеорологічних умов вегетаційного періоду. За сприятливих умов (ГТК – 2,0-1,7) ефективність чеканки підвищується завдяки кращому відростанню пагонів, за несприятливих (ГТК – 1,2-0,7) – знижується.

## **Список літератури**

1. Балан В. Н. Чеканка посадок односемянной сахарной свеклы / Тезисы докладов научно-производственной конференции молодых ученых.- К.:ВНИС, 1965.- С. 114-118

2. Левченко А. І. Удосконалення заходів впливу на ріст безвисадкових насінників, що забезпечують підвищення їх насінневої продуктивності.

Автореф. Дис. канд. с.-г. наук. спец. 06.01.05 «Селекція і насінництво»/ А. І. Левченко. – К., МУЗ.- 20с.

3. Юхновський О. І. Біологічні особливості та продуктивність компонентів схрещування ЧС гібридів, залежно від умов вирощування / О. І. Юхновський // Збірник наукових праць. –2003. – Вип 5. – С.128-133.

#### References

1. Balan V. M. (1965). Chekanka vyisadkov odnosemyannoy saharnoy svekly [Pinching of the monogerm sugar beet seed bearers]. In *Tezisyi dokladov nauchno-proizvodstvennoy konferentsii molodyih uchenyih* [Abstracts of the scientific conference of young researchers]. Sugar Beet Institute, 114-118.

2. Levchenko A. I. *Improvement of measures on influencing growth of the direc-sownt sugar beet seed bearers to increase their seed productivity*. MUA, Kyiv,20. [in Ukrainian]

3. Yukhnovskyi O. I. (2003). Biologichni osoblyvosti ta produktyvnist komponentiv shreschuvannia ChS gibrydiv, zalezho vid umov vyroschuvannia [Biological features and components of productivity of the components of CMS hybrids]. In *Zbirnyk naukovykh Pratz ITzBNAAN*, 5, 128-133. [in Ukrainian]

## ЧЕКАНКА КАК ФАКТОР ВЛИЯНИЯ НА ФОРМООБРАЗУЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ РОСТА, РАЗВИТИЯ И ПРОДУКТИВНОСТИ СЕМЕННИКОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

О. В. Балагура

*Аннотация.* Характерной биологической особенностью семенников сахарной свеклы, особенно ЧС гибридов, есть их неравномерное развитие как отдельных растений, так и в ценозе. Это приводит к неодновременному их цветению и созреванию семян, которые в конечном результате уменьшают его урожайность и качество. Тому, неотложным является вопрос уменьшения разноплановости в росте и развитии семенных растений. Одним из мероприятий направленного влияния на рост и развитие семенников есть его чеканка. то есть применения приемов, которые ограничивают производительные процессы, в случае чеканки ограничивается рост главного стебля, более интенсивно проходит рост побегов первого, второго и третьего порядков. Цель чеканки - ограничить непродуктивные ростовые процессы. В результате этих исследований было установлено, что чеканка семенников положительно влияет на формообразующие процессы роста и развития семенников, а в конечном результате - на повышение производительности.

Полученные данные позволяют нам отмечать следующее. Стадии развития семенников происходят 3-5 дни после чеканки.

*Ключевые слова:* чеканка, компоненты скрещивания, рост и развитие, продуктивность семенников

## **PINCHING AS A FACTOR INFLUENCING THE COMPONENTS OF GROWTH, DEVELOPMENT, AND PRODUCTIVITY OF THE SUGAR BEET SEED BEARERS**

**O. V. Balahura**

***Abstract.** A characteristic biological feature of sugar beet seed bearers is the uneven development of both individual plants and plants in agrocoenosis in general, in particular, crossed components of CMS hybrids. This leads to the uneven flowering of the crossed components resulting in lower yield and number of seeds. Therefore, diminishing the differences in the development of seed plants is a relevant issue. One of the measures to affect growth and development of seed bearers is pinching, that is a technique that limits the main stem growth and stimulates development of branches of the first, the second and the third order. The purpose of pinching is to limit unproductive growth processes. They found that pinching seed bearers positively influenced the processes of shaping the growth and development of seed bearers and improves productivity.*

*The obtained data allow to us to mark the following. The stages of development of seed bearers take place 3-5 days after a coinage, however, they are more short. This conformity to law increases, when conducted a coinage only CMS. For coinages only CMS development of seed bearers of both components is more leveled, flowering is almost synchronous.*

*Application of coinage assisted the increase of the productivity and quality of seed.*

***Key words:** pinching, components of cross growth and development, productivity of seed bearers*

УДК: 633.63: 631.54

**ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ  
ВИРОЩУВАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ЗАЛЕЖНО ВІД  
ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ МІКРОДОБРИВАМИ**

**А. В. ШАМСУТДІНОВА, аспірант\***

*Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН*

*E-mail: shamsutdinova90@list.ru*

***Анотація.** Дослідження проведені в 2013 – 2015 рр. на полях дослідного господарства “Саливінки” Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків, що розташоване в Васильківському районі Київської області. Встановлено, що застосування мікродобрива Моно Бор в обох фазах змикання листя в рядках + у міжряддях забезпечило середню врожайність 73,6 т/га, що на 5,3 т/га більше, ніж у варіанті без внесення добрив. Позакореневе підживлення мікродобривами Моно Бор + Полісульфід натрію забезпечувало високі показники продуктивності, так його використання забезпечило збільшення урожайності коренеплодів цукрового буряку на 6,6 т/га проти контролю. Встановлено, що використання мікродобрив в цілому позитивно впливає на вихід цукру. Так, застосування мікродобрива Моно Бор + Полісульфід натрію за умови дворазової обробки дозволяє отримати заводський вихід цукру на рівні 12,8 т/га. Встановлено, що максимально рентабельним було застосування препаратів Моно Бор та Моно Бор + Полісульфід Na, що дозволило отримати чистий прибуток з однієї тони коренеплодів 160 – 164,7 грн.*

***Ключові слова:** цукрові буряки, мікродобрива, позакореневе підживлення, урожайність, цукристість*

Добрива – важливий і ефективний фактор інтенсифікації технології виробництва цукрових буряків. Для забезпечення саме такого характеру їх дії застосування добрив повинно бути виключно системним, тобто збалансованим за поживними речовинами, дозами, строками внесення з урахуванням біологічної потреби рослин цукрових буряків стосовно конкретних ґрунтово-кліматичних умов у зонах бурякосіяння [1, 2, 6].

Система удобрення – це не тільки джерело поповнення ґрунтових макро- і мікроелементів мінерального живлення, але й фактор позитивного впливу на

---

\* **Науковий керівник** – доктор сільськогосподарських наук В. М. Сінченко

цілий ряд інших показників родючості ґрунту. У ній поєднуються внесення органічних та мінеральних макро- і мікродобрив, вапнування ґрунтів з підвищеною кислотністю чи гіпсування солонців та солонцюватих ґрунтів, тобто йдеться мова про необхідний якісний і кількісний склад системи удобрення, що має покращити і доповнити природну родючість ґрунту, щоб повністю задовольнити потребу цукрових буряків у всіх елементах живлення на запланований врожай [3, 4].

Оцінкою будь-якого сільськогосподарського виробництва є критерій економічної ефективності. В ефективності виробництва відображається вплив комплексу взаємопов'язаних факторів, які формують її рівень і визначають темпи розвитку. Для оцінки економічної ефективності сільськогосподарського виробництва використовують відповідні критерії і систему взаємопов'язаних показників, які характеризують вимоги економічних законів і вплив різних факторів [1, 3].

**Мета дослідження** – визначити вплив форм хелатних добрив і строків їх внесення шляхом позакореневого підживлення на рівень продуктивності та економічної ефективності вирощування цукрових буряків.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження проводилися впродовж 2013 – 2015 рр. на полях дослідного господарства “Саливінки” Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків, що розташоване в Васильківському районі Київської області.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий, солонцюватий, малогумусний глибокий. Вміст гумусу (за методом Тюріна) – 2,58 %, азоту (за методом Корнфільда) – 176 мг/кг ґрунту, рухомих сполук фосфору і калію (за методом Чирикова) – відповідно 160 і 95 мг/кг ґрунту, рН – 6,75.

Схема польового дослідження включала наступні фактори:

Фактор А. Позакореневе підживлення:

- контроль без підживлень;
- Полісульфід Натрію (  $K_2O$ ,  $Na_2O$ , S – 2 л/га);
- Моно Бор ( N, B – 2 л/га);

– Моно Бор + Полісульфід Натрію – (2+2 л/га).

Фактор Б. Строки проведення позакореневого підживлення:

- змикання у рядках – контроль;
- змикання у міжряддях;
- змикання у рядках + змикання у міжряддях.

На дослідних ділянках висівали гібрид Злука. Площа елементарної посівної і облікової ділянок відповідно 90 і 61,1 м<sup>2</sup>, повторність – триразова. Дослідження проводилися за «Методикою проведення досліджень у буряківництві» [5].

**Результати досліджень та їх обговорення.** Потенціал продуктивності нових ЧС гібридів цукрових буряків становить не менше 80-90 т/га, а збір цукру – 14-16 т/га. Заключною оцінкою продуктивності гібридів цукрових буряків є врожайність коренеплодів, їх цукристість та збір цукру з 1 га. На основі проведених досліджень можна стверджувати, що найбільшу урожайність коренеплодів отримано за внесення комбінації мікродобрив Моно Бор + Полісульфід Na – 73,2-74,9 т/га, в той же час як на контролі без підживлення середня урожайність була 68,1-68,3 т/га (табл. 1).

За даними дисперсійного аналізу встановлено, що суттєвий вплив на урожайність має позакореневе підживлення мікроелементами – 35 %, а найменший відсоток впливу на врожайність становив фактор фаза внесення добрив – 15 %, в той же час такий фактор як умови року чинили вплив на формування урожайності на 28 % (рис. 1).

Позакореневе підживлення сприяє цукронакопиченню в рослинах цукрових буряків протягом всього періоду від позакореневого підживлення до збору урожаю коренеплодів про що свідчать отримані дані.

# 1. Вплив позакореневого підживлення на продуктивність, якість та економічну ефективність вирощування цукрових буряків у 2013 – 2015 рр.

Варіант		Урожайність, т/га	Цукристість, %	Збір цукру, т/га	Собівартість 1 т, грн.	Прибуток в розрахунку на 1 т, грн.	Рівень рентабельності, %
Контроль без підживлення	у рядках	68,1	15,2	10,4	350	143,8	41,0
	у міжряддях	68,2	15,1	10,4	350	144,2	41,2
	у рядках + у міжряддях	68,3	15,2	10,4	349	144,8	41,5
Полісульфід Na	у рядках	72,3	15,9	11,5	333	161,1	48,4
	у міжряддях	71,6	16,3	11,7	337	157,6	46,8
	у рядках + у міжряддях	73,3	16,4	12,1	332	162,3	48,9
Моно Бор	у рядках	73,0	16,2	11,9	330	164,7	50,0
	у міжряддях	72,1	16,7	12,1	334	160,5	48,1
	у рядках + у міжряддях	73,6	16,9	12,4	330	164,2	49,8
Моно Бор + Полісульфід Na	у рядках	74,4	16,5	12,3	327	167,5	51,3
	у міжряддях	73,2	16,9	12,4	332	162,4	49,0
	у рядках + у міжряддях	74,9	17,0	12,8	330	164,0	49,7

Примітка.  $HP_{0,05}$  урожайність – 1,07, цукристість – 0,10, збір цукру – 0,18

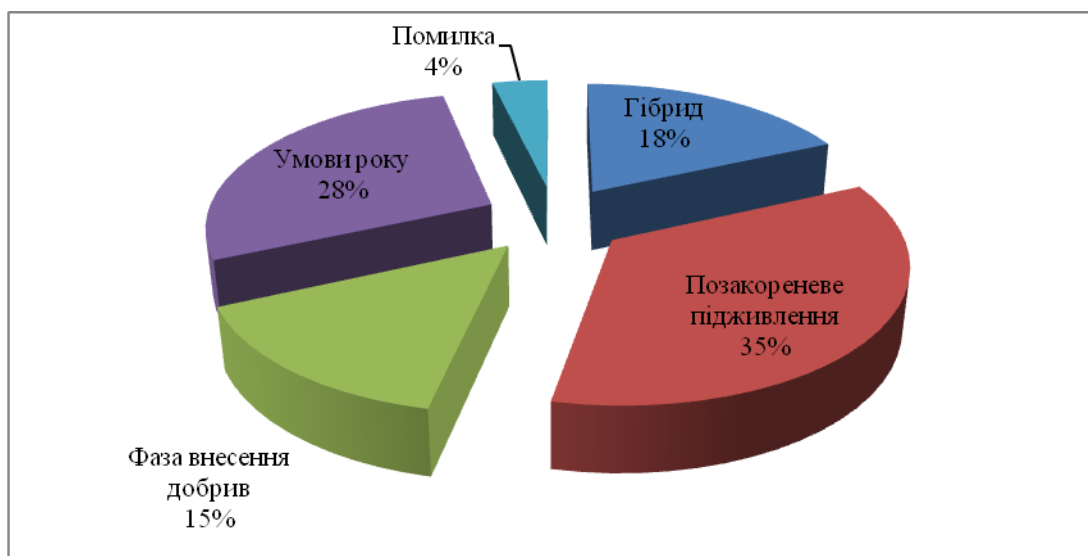


Рис 1. Частка впливу факторів на урожайність цукрових буряків (за даними 2013 – 2015 рр.)

Так, найбільший відсоток цукристості отримали на варіанті комплексного застосування добрива Моно Бор + Полісульфід Na 17,0 % за умови дворазової обробки мікродобривами у фазу змикання листків у рядках + у міжряддях, а от використання лишень Моно Бор двократно в фазу змикання листків у рядках + у міжряддях дозволило отримати цукристість на рівні 16,9 %.

Щодо ефективності збору цукру після застосування добрив у фазі змикання листя в рядках, міжряддях чи у рядках + у міжряддях, то найбільший збір цукру по досліді (12,8 т/га) з коренеплодів цукрових буряків забезпечено внесенням добрив у фазу змикання листя у рядках + у міжряддях.

За результатами проведених досліджень з вивчення особливостей застосування мікродобрив, та строків їх внесення нами були розраховані економічна ефективність вирощування цукрових буряків в цінах 2015 року.

Застосування Моно Бор під час змикання цукрових буряків у рядках та у міжряддях дозволяє отримати собівартість однієї тони коренеплодів на рівні 330 грн., що аналогічно варіанту Моно Бор + Полісульфід Na у рядках + у міжряддях.

Собівартість досліджуваних нами варіантів залежала від вартості препарату та затрат на його застосування. Зважаючи на те, що мікродобрива можна вносити разом з іншими пестицидами досліджувані варіанти незначно відрізнялись за вартістю від контрольних.

Одним із головних показників ефективності вирощування цукрових буряків є рівень рентабельності. Так, не зважаючи на економічний стан та практичну незмінність закупівельних цін на сировину та 100 % прив'язку цін на паливо, насіння та засоби захисту до курсу валют ми отримали рівень рентабельності цукрових буряків 41,0-51,3 %. Максимально рентабельним було застосування препаратів Моно Бор та Моно Бор + Полісульфід Na, що дозволили отримати чистий прибуток з однієї тони коренеплодів 160-164,7 грн.

**Висновки.** На основі проведених досліджень найбільшу урожайність коренеплодів отримано за внесення комбінації мікродобрив Моно Бор + Полісульфід Na – 73,2-74,9 т/га.

З'ясовано, що застосування Моно Бор під час змикання цукрових буряків у рядках та у міжряддях дозволяє отримати найнижчу собівартість однієї тони коренеплодів з досліду, що аналогічно варіанту Моно Бор + Полісульфід Na у рядках + у міжряддях – 330 грн.

Встановлено, що максимально рентабельним було застосування препаратів Моно Бор та Моно Бор + Полісульфід Na, що дозволило отримати чистий прибуток з однієї тони коренеплодів 160-164,7 грн.

### Список літератури

1. Сінченко В. М. Управління формування продуктивності цукрових буряків: монографія // В. М. Сінченко. – К.: ІБКіЦБ НААН України, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2012 – 582 с.

2. Роїк М. В. Оцінка генетичного потенціалу вітчизняних цукрових буряків / М. В. Роїк, М. О. Корнеєва // Збірник наукових праць. – 2005. – Вип. 8. – С. 17-27.

3. Сінченко В. М. Цукрові буряки: історія, сорти і гібриди, технологія виробництва / В. М. Сінченко. – К. : ІБКіЦБ НААН України, 2010. – 186 с.

4. Савчук К. А. Ефективність локального внесення мінеральних добрив під цукрові буряки / К. А. Савчук // Цукрові буряки. – 2006. – № 3. – С. 13-20.

5. Методики проведення досліджень у буряківництві / М. В. Роїк, Н. Г. Гізбуллін, В. М. Сінченко, О. І. Присяжнюк [та ін.] / під заг. ред. М.В. Роїка та Н.Г. Гізбулліна. – К. : ФОП Корзун Д. Ю., 2014. – 374 с.

6. Гаврин, Д. С. Влияние внекорневой подкормки микроудобрениями на урожай и качество семян / Д. С. Гаврин, И. И. Бартнев, М. В. Кравец // Сахарная свекла – 2014. – № 4. – С. 30-32.

### References

1. Sinchenko, V. M. (2012). Management of formation of productivity of sugar beet. IBCSB NAAS of Ukraine, LLC "Nilan-Ltd", 582.

2. Evaluation of the genetic potential of domestic sugar beet (2005). Collected Works. Kyiv : Polygraph-Consulting, 17-27 [in Ukrainian].

3. Sinchenko, V. M. (2010). Sugar beets: history, varieties and hybrids, production technology. IBCSB NAAS of Ukraine, 186.

4. Savchuk, K. A. (2006). The effectiveness of local application of mineral fertilizers in sugar beet. Sugar beet, 3, 13-20.

5. Royik, M. V. (2014). Methods of research in beet. Kyiv: Korzun, 374 [in Ukrainian].

6. Gavrin, D. S. (2014). Influence of foliar feeding micro fertilizers on yield and quality of seeds. Sugar beet,4, 30-32.

# ПРОДУКТИВНОСТЬ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВНЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ МИКРОУДОБРЕНИЯМИ

А. В. Шамсутдинова

*Аннотация.* Исследования проведены в 2013 – 2015 гг. на полях опытного хозяйства «Саливонки» Киевской области. Установлено, что применение удобрения Моно Бор в обеих фазах смыкания листьев в рядах + в междурядьях обеспечило среднюю урожайность 73,6 т/га, то есть на 5,3 т/га больше чем в варианте без применения удобрения. Внесение внекорневым путем баковой смеси Моно Бор + Полисульфид Na обеспечивало более высокие показатели производительности, так его использование обусловило повышение урожайности корнеплодов сахарной свеклы на 6,6 т/га против контроля. Установлено, что использование микроудобрений в целом положительно влияет на выход сахара. Так, применение микроудобрения Моно Бор + Полисульфид Na за двократного его внесение позволяет получить заводской выход сахара на уровне 12,8 т/га. Установлено, что максимально рентабельным было применение препаратов Моно Бор и Моно Бор + Полисульфид Na, что позволило получить чистый доход с одной тонны корнеплодов 160 – 164,7 грн.

*Ключевые слова:* сахарная свекла, микроудобрения, внекорневая подкормка, урожайность, сахаристость

## PRODUCTIVITY AND ECONOMIC PERFORMANCE SUGAR BEET GROWING DEPENDING ON FOLIAR MICROFERTILIZERS

A. V. Shamsutdinova

*Abstract.* The investigations were carried out in the fields of the Experiment Farm «Salivonki» (Kyiv region) in 2013 – 2015. It was found that fertilizer Mono Boron in the both phases of 'closing of leaves in rows' + 'closing of leaves in spaces between rows' ensured the average yield of 73.6 t/ha, i.e. by 5.3 t/ha higher than that in no fertilizer variant. Foliar application of tank mixture Mono Boron + sodium polysulfide provided better performance indices, since it increased the sugar beetroot yield by 6.6 t/ha versus control. It was found that in general microfertilizers positively affected the sugar yield. For example, double application of microfertilizers Mono Boron + sodium polysulfide provided the commercial yield of sugar on the the level of 12.8 t/ha, respectively.

Found that the most costeffective use of drugs was Mono Bor and Mono Bor + Polysulfide Na, which yielded a net profit of one ton of roots 160-164,7 uah.

*Keywords:* sugar beet, micronutrient fertilizers, foliar fertilization, crop-ness, sugar

УДК: 633.63: 631.54

## ВПЛИВ МІКРОДОБРІВ ТА ФУНГІЦИДІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ, ЯКІСТЬ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

**В. Р. АСКАРОВ**, аспірант

*Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН*

*E-mail: vyhtalk@gmail.com*

***Анотація.** На основі проведених досліджень з вивчення впливу мікродобрив і фунгіцидів на урожайність цукрових буряків встановлено, що використання комплексу мікродобрив та захист цукрових буряків від хвороб листового апарату фунгіцидами дозволило забезпечити урожайність коренеплодів на рівні 82,1-83,7 т/га.*

*Застосування фунгіциду Фалькон забезпечило формування збору цукру на рівні 14,5 т/га, а використання фунгіциду Альтосупер дозволило отримати збір цукру на рівні 14,8 т/га.*

***Ключові слова:** цукрові буряки, мікродобрива, фунгіциди, урожай, хвороби листового апарату*

Цукрові буряки надзвичайно затратна та енергоємна культура, але разом з тим здатна давати високий прибуток з одиниці площі. Для того, щоб максимально реалізувати біологічний потенціал, необхідно використовувати достатню кількість органічних та мінеральних добрив, проводити хімічний захист рослин від бур'янів, шкідників та хвороб, що призводить до пестицидного навантаження на рослину та ґрунт, а також застосовувати технологічні операції з догляду за культурою, які є досить енергоємними [1, 2, 6, 7].

Перспективним виходом із даної ситуації є застосування мікроелементів у позакореновому підживленні, які сприяють підвищенню урожайності та цукристості коренеплодів цукрових буряків. Мікроелементи, які містяться в хелатній формі, здатні посилювати імунітет рослин, підвищувати урожайність шляхом збільшення асиміляційної поверхні листків цукрових буряків, а також прискорювати процеси метаболізму, таким чином збільшуючи вміст поживних речовин в рослинах [3-5].

**Мета досліджень**– вивчити вплив різних варіантів позакореневого підживлення мікродобривами і застосування сучасних засобів захисту на ріст, розвиток, урожайність та якість та економічну ефективність вирощування цукрових буряків.

**Матеріали і методика досліджень.** Дослідження проводились впродовж 2013– 2015 рр. на полях дослідного господарства “Саливінки” Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків, що розташоване в Васильківському районі Київської області.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем глибокий середньо-суглинковий на лесовидному суглинку. Орний шар має зернисто-пилувату структуру, а підорний – горіхувато-зернисту. До складу мінеральної твердої фази ґрунту входить 37% фізичної глини, та 63% піску, щільність ґрунту в рівноважному стані 1,16-1,25 г/см<sup>3</sup>, вологість стійкого в’янення – 10,8%.

В цілому вегетаційний період 2013 – 2015 рр. був досить сприятливим для росту і розвитку рослин цукрових буряків, за виключенням кількох найспекотніших місяців 2015 року.

Схема польового дослідження включала наступні фактори: **фактор А.** Позакоренево підживлення мікродобривами: контроль – без мікродобрив, Моно Бор + Молибден (N, B, Mo) – 2л/га, Мікро Буряк (N, MgO, SO, Fe, Mn, B, Zn та ін.) – 4 л/га, Макро + Мікро + Моно – суміш мікродобрив – 2+2+4 л/га. **Фактор Б.** Фунгіциди: контроль – без фунгіцидів, Фалькон – 0,6 л/га, Альтосупер – 0,6 л/га. Площа елементарної посівної і облікової ділянок відповідно 48 і 31,1 м<sup>2</sup>; повторність – триразова.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Застосування фунгіцидів у посівах обох досліджуваних нами гібридів сприяло зміні урожайності коренеплодів. Використання Фалькону в середньому за три роки дозволило забезпечити прибавку врожаю на рівні 10,2 т/га. У той же час за умови обробки посівів фунгіцидом Альтосупер ми отримали урожай коренеплодів на 11,8 т/га більше (табл. 1).

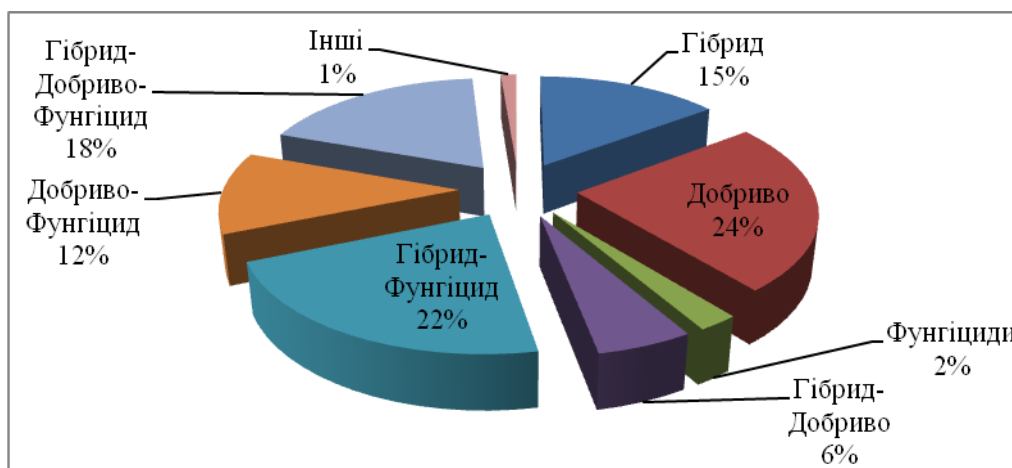
**1.Продуктивність і економічна ефективність вирощування цукрових буряків залежно від позакореневого підживлення та захисту рослин від хвороб (середнє за 2013-2015рр.)**

Позакореневе підживлення	Фунгіцид	Урожайність, т/га	Цукристисть, %	Збір цукру, т/га	Собівартість 1 т, грн	Прибуток в розрахунку на 1 т, грн	Рівень рентабельності, %
Контроль без мікродобрів	Контроль без фунгіцидів	71,9	15,6	11,2	332,0	162,2	48,9
	Фалькон	75,5	16,2	12,2	322,8	171,4	53,1
	Альтосупер	76,9	16,5	12,7	319,5	174,7	54,7
Бор + Молібден	Контроль без фунгіцидів	77,1	16,4	12,1	312,0	182,2	58,4
	Фалькон	77,1	16,9	13,0	318,5	175,7	55,2
	Альтосупер	78,5	17,2	13,5	315,6	178,6	56,6
Мікро Буряк	Контроль без фунгіцидів	73,4	16,2	11,9	327,9	166,3	50,7
	Фалькон	77,1	17,1	13,2	318,8	175,4	55,0
	Альтосупер	78,5	17,4	13,7	315,4	178,8	56,7
Суміш	Контроль без фунгіцидів	78,2	16,4	12,9	310,2	184,0	59,3
	Фалькон	82,1	17,6	14,5	301,5	192,7	63,9
	Альтосупер	83,7	17,7	14,8	298,3	195,9	65,7

Максимальна урожайність була за умови застосування комплексу мікродобрів і вона становила 78,2-83,7 т/га. Використання комплексу мікродобрів Бор + Молібден + Мікро Буряк в посівах цукрових буряків, та захист їх від хвороб листкового апарату фунгіцидом Фалькон дозволив отримати 82,1 т/га коренеплодів. Аналогічна схема застосування мікродобрів з використанням в якості захисту листкового апарату Альтосупер забезпечила урожай на рівні 83,7 т/га.

Найбільший вплив на урожайність досліджуваних гібридів мали саме добрива, що підтверджується 24% дії даного фактору, біологічні особливості гібриду впливали на рівні 15%, погодні умови та інші супутні умови протягом вегетації мали вплив на рівні 1%, а фунгіцидів окремо була на рівні 2%. У той час варто відмітити значну взаємодію факторів у поєднанні з фунгіцидами. Так, комбінація факторів фунгіцид + гібрид – 22%, добриво-фунгіцид – 12%, гібрид-добриво-фунгіцид – 18%. Отримані нами дані повністю підтверджують той

факт, що фактори досліджу рідко діють на рослини окремо і відособлено один від одного (див. рис.).



**Рис. Частка впливу факторів на урожайність цукрових буряків (за даними 2013 – 2015рр.)**

Незважаючи на додаткові затрати, пов'язані із застосуванням фунгіцидів, вони з економічної точки зору окупають себе повністю. Так, застосування комплексу мікродобрив за умови використання Фалькону або Альтосупер дозволило отримати максимальні показники рівня рентабельності цукрових буряків – відповідно 63,9 та 65,7 %.

Варто сказати, що часто за умов незначного поширення хвороб листового апарату затрати на закупівлю і застосування фунгіцидів не в повній мірі можуть бути окуплені прибавкою врожайності цукрових буряків. Так, за умови застосування мікродобрива Бор + Молібден рівень рентабельності на контрольному варіанті був 58,4%, а за додаткового внесення Фалькону – 55,2 % та Альтосупер – 56,6%. Слід зауважити, що урожайність цукрових буряків на даних варіантах була 77,1 та 78,5 т/га, що аж ніяк не нижче контролю (без застосування фунгіцидів) – 77,1 т/га, а от затрати на одиницю продукції значно зросли і не були покриті прибавкою урожайності від сукупного застосування даних препаратів.

**Висновки.** Використання комплексу мікродобрив Бор + Молібден + Мікро Буряк та захист цукрових буряків від хвороб листового апарату фунгіцидом Фалькон дозволив отримати 82,1 т/га цукрових буряків. Аналогічна

схема застосування мікродобрив із використанням в якості захисту листкового апарату Альтосупер забезпечила урожай 83,7 т/га за цукристості відповідно 17,6 та 17,7% і збору цукру 14,5 та 14,8 т/га.

Встановлено, що застосування комплексу мікродобрив (Бор+Молібден + Мікро Буряк) за умови використання Фалькону або Альтосупер забезпечило собівартість однієї тони коренеплодів на рівні 301,5 та 298,3 грн./т та дозволило отримати максимальні показники рівня рентабельності цукрових буряків, а саме 63,9 та 65,6%.

### Список літератури

1. Сінченко В. М. Цукрові буряки: історія, сорти і гібриди, технологія, виробництво / В. М. Сінченко – К.: ЦБ НААНУ, 2010. – 186 с.
2. Роїк, М. В. Продуктивність гібридів нового покоління / М. В. Роїк, Е. Р. Ермантраут, Н. М. Мацевецька, [та ін.] // Цукрові буряки. –2002. – №3,. – С. 18-19.
3. Жердецький І. М. Позакоренеve підживлення у процесі формування врожаю цукрового буряку / І. М.Жердецький//Міжвідомчий тематичний науковий збірник “Землеробство”– 2008. – Вип. 80. – С. 115-121.
4. Синченко В. Н. Биоадаптивная технология выращивания сахарной свеклы / В. Н. Синченко, В. И. Пыркин, Л. Н. Гизбуллина // Сахарная свекла. – 2014. – №8.– С. 10-13.
5. Тютюнов С. И. Эффективность интенсификации технологий возделывания сахарной свеклы / С. И. Тютюнов, Н. К. Шаповалов, П. И. Солнцев // Сахарная свекла. –2014. – №9.– С. 36-37.
6. Минакова О. А. Способы применения микроудобрений Микровит и Органо-бор в посевах сахарной свеклы / О. А. Минакова // Сахарная свекла. – 2014. – №3.– С. 15-17.
7. Гуреев И. И. Последствия нарушения агротехники в свекловодстве / И. И. Гуреев // Сахарная свекла. –2014. – №2.–С. 24-27.

### References

1. Sinchenko, V. M. (2010). Tsukroviburyaki: istoriya, sorti i gibridi, tekhnologiya, virobnitstvo [Sugar beets: history, varieties and hybrids, technology, manufacturing]. ISB NAANU, 186.
2. Royik, M. V., Ermantraut, E. R., Macevecka, N. M. (2002). Produktivnist' gibridiv novogo pokolinnya [The performance of new generation hybrid] Sugar beet, 3, 18-19.
3. Zherdetskyu, I. M. (2008). Pozakoreneve pidjivlennya u procesi formuvannya vrojayucukrovogoburyaku [Foliar application in the process of sugar beet harvest]. Interdepartmental thematic scientific collection "Agriculture", 80, 115-121.

4. Sinchenko, V. N. (2014). Bioadaptivnaya tehnologiya viraschivaniya saharnoi svekli [Bioadaptive technology of cultivation of sugar beet]. Sugarbeet, 8, 10-13.

5. Tyutyunov, S. I. (2014). Effektivnost' intensivikacii tehnologii vozdelivaniya saharnoi svekli [The effectiveness of the intensification of cultivation technologies sugar beets]. Sugar beet, 9, 36-37.

6. Minakova, O. A. (2014). Sposobi primeneniya mikroudobrenii Mikrovit i Organo\_bor v posevah saharnoi svekli [Methods of application and micronutrients Microvit Organo-Bor in crops of sugar beet]. Sugar beet, 3, 15-17.

7. Gureev, I. I. (2014). Posledstviya narusheniya agrotehniki v sveklovodstve [Consequences of infringement of farming in the beet]. Sugarbeet, 2, 24-27.

## **ВЛИЯНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЙ И ФУНГИЦИДОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ, КАЧЕСТВО И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ**

**В. Р. Аскарлов**

*Аннотация.* На основе проведенных исследований по изучению влияния микроудобрений и фунгицидов на урожайность сахарной свеклы установлено, что использование комплекса микроудобрений и защита сахарной свеклы от болезней листового аппарата фунгицидами позволит обеспечить урожайность корнеплодов на уровне 82,1-83,7 т/га.

Применение фунгицида Фалькон обеспечило формирование сбора сахара на уровне 14,5 т/га, а использование фунгицида Альто супер позволило получить сбор сахара на уровне 14,8 т/га.

**Ключевые слова:** сахарная свекла, микроудобрения, фунгициды, урожай, болезни листового аппарата

## **INFLUENCE FERTILIZERS AND FUNGICIDES ON PRODUCTIVITY, QUALITY AND EFFICENCY OF SUGAR BEET**

**V. Askarov**

*Abstract.* On the basis of research on the effects of micronutrients on productivity and fungicides sugar beet found that the use of a complex of micronutrients and protection from diseases of sugar beet fungicides allowed puff device to ensure Root yield at 82,1-83,7 t/ha.

Apply fungicide Falcon ensured the formation of the collection of sugar at 14.5 t/ha, and the use of fungicide Alto Super possible to obtain the collection of sugar at 14.8 t/ha.

**Keywords:** sugar beet, fertilizers, fungicides, harvest, disease puff device

УДК 633.11,321”:632.165:631.524.84

**СТІЙКІСТЬ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ ДО ВИЛЯГАННЯ  
ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ПРОДУКТИВНІСТЮ РОСЛИН**

**О. А. ДЕМИДОВ**, доктор сільськогосподарських наук, доцент,

**С. О. ХОМЕНКО**, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий  
співробітник,

**І. В. ФЕДОРЕНКО**, кандидат сільськогосподарських наук, науковий  
співробітник

**М. В. ФЕДОРЕНКО**, кандидат сільськогосподарських наук, науковий  
співробітник

*Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН України*

*E-mail: mwheats@mail.ru*

***Анотація.** Вилягання посівів пшениці ярої завдає великих втрат зерновому господарству, тому забезпечення селекціонерів вихідним матеріалом різного еколого-географічного походження, який поєднує в собі низькорослість з іншими селекційно-цінними ознаками, є актуальною проблемою у селекції даної культури. Мета дослідження передбачала виділити колекційні зразки пшениці твердої ярої за стійкістю до вилягання та високим потенціалом продуктивності для їх залучення в селекційні програми в якості вихідного матеріалу. Отримані результати досліджень зразків пшениці твердої ярої за морфологічними показниками дають підстави стверджувати, що стійкість до вилягання вища в тих випадках, якщо менша довжина двох верхніх міжвузлів і висота рослин по відношенню до діаметра 2-го міжвузля. Виділені середньорослі, низькорослі та карликові джерела серед колекційних зразків пшениці твердої ярої з України, Казахстану, Росії, Франції, Австрії, Марокко та Мексики, що рекомендовані як вихідний матеріал в селекції на стійкість до вилягання та продуктивність. Проаналізовано кореляційну залежність стійкості до вилягання з основними господарсько цінними ознаками та встановлено як позитивні, так і негативні кореляції, що свідчить про можливість отримання високопродуктивних форм, стійких до вилягання.*

***Ключові слова:** пшениця тверда яра, стійкість до вилягання, продуктивність, джерела, кореляція*

Вилягання посівів пшениці ярої завдає великих втрат зерновому господарству, тому забезпечення селекціонерів вихідним матеріалом різного еколого-географічного походження, який поєднує в собі низькорослість з

іншими селекційно-цінними ознаками, є актуальною проблемою у селекції даної культури [1].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Підвищення врожайності пшениці пов'язано зі зниженням висоти рослин, що, у свою чергу, не могло викликати зміну деяких елементів продуктивності [2], оскільки кожен її елемент – це складна полігенна ознака, зв'язана часто небажаними кореляціями [3]. Вивчення кореляцій основних господарсько цінних ознак дає можливість визначити, за рахунок яких елементів структури врожаю можна більш ефективно підвищити продуктивність рослин. Істотний вплив на продуктивність рослин має анатомо-морфологічна будова рослини, зокрема, довжина стебла [4]. У процесі селекції пшениці простежується тенденція до скорочення довжини стебла, в результаті чого підвищується швидкість транспортування продуктів фотосинтезу і покращується забезпечення вуглеводами листя і колосся. При цьому підвищується стійкість до вилягання.

Вилягання посівів зернових культур, у тому числі пшениці твердої ярої – досить часте явище. Негативні наслідки від вилягання значні й різноманітні, а саме: ураження полеглих рослин хворобами, заростання посівів бур'янами, значне ускладнення умов механізованого збирання врожаю, неодночасне дозрівання зерна, зниження врожаю та його якості. Тому, пошук шляхів запобігання вилягання посівів сприятиме подальшому успішному розв'язанню даної проблеми [5].

**Мета дослідження** передбачала виділити колекційні зразки пшениці твердої ярої за стійкістю до вилягання та високим потенціалом продуктивності для їх залучення в селекційні програми в якості вихідного матеріалу.

**Матеріал і методика дослідження.** Дослідження проводились упродовж 2013 – 2015 рр. у лабораторії селекції ярої пшениці Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України. Матеріалом для досліджень слугували 110 колекційних зразків пшениці твердої ярої вітчизняної та зарубіжної селекції. Посів проводили в оптимальні строки на дослідних полях селекційної сівозміни касетною сівалкою СКС-6-10 у триразовій повторності.

Площа посівної ділянки – 1 м<sup>2</sup>. За стандарт використовували сорт – Харківська 27, який висівали через кожні 25 номерів. Оцінку стійкості до вилягання проводили за методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур [6]. Визначали міцність соломини на злам за методикою С. І. Кузнецової [7, 8]. Статистичні показники та їх похибки розраховували за Б. А. Доспеховим [9].

**Результати дослідження та їх обговорення.** Міцність соломини другого міжвузля відіграє важливу роль у стійкості сортів пшениці до вилягання і є господарсько цінною ознакою. Велике значення у зламі стебла за несприятливих умов середовища має товщина соломини другого міжвузля. Саме товщина соломини другого міжвузля визначає стеблове вилягання. Дослідження мінливості цієї важливої господарської ознаки сприяє пошуку і відбору на ранніх етапах селекції генотипів з міцним, стійким до вилягання стеблом. Результати вивчення середньорослих зразків показали, що стійкість рослин до вилягання залежить від міцності соломини на злам, яка корелює ( $r = 0,52 \pm 0,08$ ) з товщиною другого нижнього міжвузля, яка знаходилась в межах від 515 г у мексиканського зразка 28 THIDYN-21 AVILLO 1 (MEX) до 697 г у сортозразка Діана (UKR) (табл. 1). Високу стійкість до вилягання і міцну соломину мали 16 середньорослих зразків. Товщина другого нижнього міжвузля відмічених колекційних зразків коливалась від 2,5 до 3,6 мм.

За період проведення досліджень встановлено, що стійкість до вилягання низькорослих колекційних зразків залежить від міцності соломини на злам. Високу стійкість до вилягання та злам соломини мали 15 зразків, а саме: Нащадок, Харківська 19, Луганська 7 (UKR), Омская степная, Безенчукская степная (RUS), Твердая 187 (MAR) та ін. Високу стійкість до вилягання і міцну соломину на злам мали всі рослини-карлики (55). Кореляційний зв'язок виявився помірним ( $r = 0,45 \pm 0,08$ ) між міцністю соломини на злам з товщиною другого нижнього міжвузля, що свідчить про залежність даних ознак із стійкістю рослин до вилягання. Крім міцності соломини на злам, товщини другого нижнього міжвузля на стійкість до вилягання впливала і довжина

верхнього міжвузля. Аналіз зразків пшениці твердої ярої за морфологічними показниками дає підстави стверджувати, що стійкість до вилягання вища в тих випадках, якщо менша довжина двох верхніх міжвузлів і висота рослин за відношенням до діаметра 2-го міжвузля.

### 1. Ознаки стійкості до вилягання у середньорослих колекційних зразків пшениці твердої ярої (МП, 2013 – 2015 рр.)

Назва зразка, сорт-стандарт	Походження	Міцність соломини на злам, г	Товщина другого нижнього міжвузля, мм	Довжина верхнього міжвузля, см	Стійкість до вилягання, бал	Урожайність з ділянки, г/м <sup>2</sup>
Харківська 27 - St	UKR	659	3,5	48,3	7	385
Леукурум 10-07	UKR	666	3,0	43,9	7	422
Бошак	KAZ	687	3,2	51,2	7	410
Діана	UKR	697	3,4	51,1	8	407
Альдаринка	UKR	677	3,1	46,4	7	407
Золотко	UKR	689	3,6	51,2	8	402
Кустанайская 30	KAZ	691	3,5	49,9	8	401
Кустанайская 28	KAZ	664	3,1	43,5	7	399
111 MUSK 7	MEX	653	3,4	48,8	7	397
Чадо	UKR	662	3,3	49,3	7	395
Безенчукский янтарь	RUS	688	3,3	48,7	7	393
Леукурум 10-28	UKR	668	3,3	44,1	7	393
Нурлы	KAZ	683	3,5	50,0	7	389
Янтар Луганщини	UKR	680	3,3	45,7	7	388
НІР <sub>05</sub>	-	-	-	-	-	14,8
X*	-	599,0	2,8	43,6	6,7	391
min**	-	515,0	2,5	36,4	5,0	327
max***	-	697,0	3,6	51,2	8,0	422

Примітка: X\* – середнє, min\*\* – мінімальне значення, max\*\*\* – максимальне значення

Встановлено різний ступінь кореляцій між ознаками стійкості до вилягання. Стійкість до вилягання середньорослих зразків найбільш корелює з довжиною 2-го верхнього міжвузля ( $r = 0,69 \pm 0,08$ ); у низькорослих – з довжиною 1-го ( $r = 0,89 \pm 0,04$ ) та 2-го ( $r = 0,80 \pm 0,04$ ) верхнього міжвузлів, відношенням висоти до діаметра 2-го міжвузля, у карликів – з довжиною 1-го верхнього міжвузля ( $r = 0,63 \pm 0,07$ ), тому відбір за цими ознаками з метою підвищення стійкості до вилягання є ефективним.

Виділені середньорослі (Леукурум 10-28, Янтарь Луганщини, Леукурум 10-07, Діана, Чадо, Золотко, Альдаринка, Кустанайская 28, Нуклы, Бошак, Кустанайская 30 та інші), низькорослі (Нащадок, Луганська 7, Гордеїформе 10-17, Харківська 19, Алтын-шигис, Омская степная, Безенчукская степная та інші) та карликові (Neodur, Olga, Multidur, Belladur, 28 THIDSN-2-84 HAI-OUI, 138 PODICEPS 9, 30 GHAZ 1, 143 KIRKI 9 та інші) джерела колекційних зразків з України, Казахстану, Росії, Франції, Австрії, Марокко та Мексики, що рекомендовані як вихідний матеріал у селекції на стійкість до вилягання. Проаналізовано кореляційну залежність стійкості до вилягання колекційних зразків пшениці твердої ярої з основними господарсько цінними ознаками та встановлено як позитивні, так і негативні кореляції, що свідчить про можливість отримання високопродуктивних форм стійких до вилягання.

У результаті досліджень виділені середньорослі, низькорослі та карликові джерела колекційних зразків за елементами структури урожаю (табл. 2).

## 2. Елементи структури урожаю кращих колекційних зразків пшениці твердої ярої (МПІ, 2013 – 2015 рр.)

Назва зразка, сорт-стандарт	Походження	Довжина колоса		Кількість зерен з колоса		Маса зерна з колоса	
		( $X \pm Sx$ ), см	(V), %	( $X \pm Sx$ ), шт.	(V), %	( $X \pm Sx$ ), г	(V), %
Харківська 27 - St	UKR	6,1 ± 0,4	19,3	36,1 ± 1,5	12,9	1,8 ± 0,2	32,4
Леукурум 10-28	UKR	9,0 ± 0,5	19,4	37,2 ± 1,8	14,9	1,9 ± 0,2	31,7
Линия 2531	RUS	7,9 ± 0,2	6,6	35,9 ± 1,9	15,7	1,8 ± 0,2	29,7
Леукурум 10-07	UKR	7,4 ± 0,5	21,8	36,8 ± 1,9	15,8	1,8 ± 0,2	34,7
Кустанайская 28	KAZ	6,9 ± 0,3	15,3	38,1 ± 1,9	16,5	1,9 ± 0,2	28,7
Belladur	AUT	6,7 ± 0,4	12,9	37,6 ± 1,8	15,6	1,9 ± 0,2	25,2
Саратовская золотистая	RUS	6,6 ± 0,4	21,2	36,8 ± 1,9	20,8	1,9 ± 0,2	35,8
Нурлы	KAZ	6,4 ± 0,4	15,5	37,2 ± 1,9	17,4	1,8 ± 0,2	24,5
Plenty	CAN	6,3 ± 0,5	21,4	38,6 ± 1,9	12,9	2,0 ± 0,2	27,2
Кустанайская 10	KAZ	6,3 ± 0,4	17,6	38,2 ± 2,1	19,1	2,0 ± 0,2	27,2
МПІ Райдужна	UKR	6,3 ± 0,4	18,5	37,9 ± 2,4	18,8	1,9 ± 0,2	37,4
X*	-	5,5 ± 0,4	14,6	28,8 ± 2,0	16,4	1,5 ± 0,2	33,3

Примітка: X\* – середнє за 110 зразками

Практичний інтерес для селекційної роботи становлять зразки різного еколого-географічного походження за комплексом цих ознак: Леукурум 10-28, Леукурум 10-07, МІП Райдужна (UKR), Линия 2531, Саратовская золотистая (RUS), Belladur (AUT), Кустанайская 28, Кустанайская 10 (KAZ), Plenty (CAN), що рекомендовані як батьківські компоненти для схрещувань з високим потенціалом продуктивності та стійкістю до вилягання.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Стійкість до вилягання середньорослих зразків найбільше корелює з довжиною 2-го верхнього міжвузля, низькорослих – із довжиною 1-го та 2-го верхнього міжвузля, відношенням висоти до діаметра 2-го міжвузля, карликів – довжиною 1-го верхнього міжвузля. Тому відбір за цими ознаками з метою підвищення стійкості до вилягання є ефективним.

Виділені середньорослі, низькорослі і карликові зразки пшениці твердої ярої як джерела з високим потенціалом продуктивності та стійкістю до вилягання: Леукурум 10-28, Леукурум 10-07, МІП Райдужна (UKR), Линия 2531, Саратовская золотистая (RUS), Belladur (AUT), Кустанайская 28, Кустанайская 10 (KAZ), Plenty (CAN) і рекомендовані як батьківські компоненти для схрещувань.

### Список літератури

1. Шелепов, В. В. Селекція, насінництво та сортознавство пшениці [Текст] / В. В. Шелепов, М. М. Гаврилюк, М. П. Чебаков, О. М. Гончар. – Миронівка, 2007. – 405 с.
2. Коновалов, Ю. Б. Изменение продуктивности колоса у озимой пшеницы в результате селекции [Текст] / Ю. Б. Коновалов, В. В. Пыльнев, В. М. Пыльнев, А. В. Нефедов // Известия ТСХА. – 1987. – Вып. 4. – С. 47-54.
3. Царевский, Ю. Д. Корреляция урожайности озимой пшеницы с другими признаками [Текст] / Ю. Д. Царевский // Селекция и семеноводство. – 1982. – № 1. – С. 10-11.
4. Slafer, G. A. Increases in grain yield in bread wheat from breeding and associated physiological changes [Text] / G. A. Slafer, E. H. Satorre, F. H. Andradt // Genetic Improvement of Field Crops. – 1994. – P. 1-68.
5. Голик, В. С. Селекция *Triticum durum* Desf. / Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева [Текст] / В. С. Голик, О. В. Голик. – Харьков : Магда ЛТД, 2008. – 519 с.
6. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. – К., 2000. – 100 с.

7. Кузнецова, С. И. Исходный материал для селекции ржи на устойчивость к полеганию [Текст] / С. И. Кузнецова // Научн.-техн. бюл. ВНИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова. – Л., 1968. – С. 38-43.

8. Кобылянский, В. Д. Исходный материал ржи для селекции на устойчивость к полеганию [Текст] / В. Д. Кобылянский, С. И. Кузнецова // Селекция и семеноводство. – 1970. – № 4. – С. 16-19.

9. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта [Текст] / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

### References

1. Shelepov, V. V., Havryliuk, M. M., Chebakov, M. P., Honchar, O. M. (2007). *Seleksiia, nasinnytstvo ta sortoznavstvo pshenytsi* [Wheat breeding, seed industry, and variety science]. Myronivka [in Ukrainian].

2. Konovalov, Yu. B., Pylnev, V. V., Pylnev, V. M., Nefedov, A. V. (1987). *Izmenenie produktivnosti kolosa u ozimoy pshenitsy v rezultate seleksii* [Change in spike productivity of winter wheat as a result of breeding]. *Izvestiya TSKhA* [News TSKhA], 4, 47-54 [in Russian].

3. Tsarevskiy, Yu. D. (1982). *Korrelyatsiya urozhaynosti ozimoy pshenitsy s drugimi priznakami* [Correlation of winter wheat yield with other traits]. *Seleksiya i semenovodstvo* [Breeding and Seed Industry], 1, 10-11 [in Russian].

4. Slafer, G. A., Satorre, E. H., Andradt F. H. (1994). Increases in grain yield in bread wheat from breeding and associated physiological changes. *Genetic Improvement of Field Crops*, 1-68.

5. Golik, V. S., & Golik, O. V. (2008). *Seleksiya Triticum durum Desf.* [Triticum durum Desf. breeding]. *Instityt rastenievodstva im. V. Ya. Yureva* [Plant Production Institute nd. a. V. Ya. Yuryev]. Kharkov: Magda LTD [in Russian].

6. *Metodyka derzhavnoho sortovyprovuvannia silskohospodarskykh kultur* [Methods of the state variety testing of agricultural crops]. (2000). Kyiv [in Ukrainian].

7. Kuznetsova, S. I. (1968). *Iskhodnyy material dlya sekeksii rzhi na ustoychivost k poleganiyu* [The source material for rye breeding for lodging resistance]. *Nauchn.-tekhn. byul. VNII rastenievodstva im. N.I. Vavilova* [Scientific and technical bulletin of Research Institute of Plant Production nd. N.I. Vavilov]. (pp. 38-43) Leningrad [in Russian].

8. Kobylyanskiy, V. D., & Kuznetsova, S. I. (1970). *Iskhodnyy material rzhi dlya sekeksii na ustoychivost k poleganiyu* [The source material of rye for breeding for lodging resistance]. *Seleksiya i semenovodstvo* [Breeding and Seed Industry], 4, 16-19 [in Russian].

9. Dospikhov, B. A. (1985). *Metodika polevogo opyta* [Methods of field experiment]. Moscow: Agropromizdat [in Russian].

# УСТОЙЧИВОСТЬ ПШЕНИЦЫ ТВЕРДОЙ ЯРОВОЙ К ПОЛЕГАНИЮ И ЕЕ СВЯЗЬ С ПРОДУКТИВНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ

А. А. Демидов, С. О. Хоменко, И. В. Федоренко, М. В. Федоренко

*Аннотация.* Полегание посевов пшеницы яровой наносит большие потери зерновому хозяйству, поэтому обеспечение селекционеров исходным материалом различного эколого-географического происхождения, который сочетает в себе низкорослость с другими селекционно-ценными признаками, является актуальной проблемой в селекции данной культуры. Цель исследований предусматривала выделить коллекционные образцы пшеницы твердой яровой по устойчивости к полеганию и с высоким потенциалом продуктивности для их вовлечения в селекционные программы в качестве исходного материала. Полученные результаты исследований образцов пшеницы твердой яровой по морфологическим показателям дают основания утверждать, что устойчивость к полеганию выше в тех случаях, когда меньше длина двух верхних междоузлий и высота растений по отношению к диаметру 2-го междоузлия. Выделены среднерослые, низкорослые и карликовые источники среди коллекционных образцов пшеницы твердой яровой из Украины, Казахстана, России, Франции, Австрии, Марокко и Мексики, которые рекомендованы как исходный материал в селекции на устойчивость к полеганию и продуктивность. Проанализирована корреляционная зависимость между устойчивостью к полеганию и основными хозяйственно ценными признаками, и установлены как позитивные, так и негативные корреляции, что свидетельствует о возможности получения высокопродуктивных форм, устойчивых к полеганию.

**Ключевые слова:** пшеница твердая яровая, устойчивость к полеганию, продуктивность, источники, корреляции

## LODGING RESISTANCE OF DURUM SPRING WHEAT AND ITS RELATIONSHIP TO PLANT PRODUCTIVITY

O. A. Demydov, S. O. Khomenko, I. V. Fedorenko, M. V. Fedorenko

*Abstract.* Spring wheat crop lodging causes great losses in grain growing, thus provision of breeders with source material of various ecological and-geographical origin combining short stem with other selection-valuable traits is an urgent problem in breeding of this culture. The purpose of the research was to identify durum spring wheat collection samples for lodging resistance and high productivity potential in order to involve breeding programs as a source material. The obtained results of the research durum spring wheat samples for morphological indicators gives foundations to assert that the lodging resistance is higher in those cases if less length of the two

*upper internodes and less plant height in relation to the diameter of the 2-nd internode. There have been identified middle height, undersized, and dwarf sources among collection samples of durum spring wheat from Ukraine, Kazakhstan, Russia, France, Austria, Morocco, and Mexico, which are recommended as source material in breeding for lodging resistance and productivity. The correlation between lodging resistance and the main economically valuable traits has been analyzed and both positive and negative correlations have been set, that indicates the possibility of obtaining highly productive forms being resistant to lodging.*

**Key words:** *durum spring wheat, lodging resistance, productivity, sources, correlation*

УДК 631.11:632.4

**МИРОНІВСЬКІ СОРТИ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ІЗ ГРУПОВОЮ  
СТІЙКІСТЮ ПРОТИ ХВОРОБ ДЛЯ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

**Г. М. КОВАЛИШИНА**, доктор сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

**О. А. ДЕМИДОВ**, доктор сільськогосподарських наук, доцент,

**Т. І. МУХА, Л. А. МУРАШКО,**

**О. А. ЗАЇМА**, аспірант\*

*Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН України*

*E-mail: mwheats@mail.ru*

***Анотація.** Наведено результати польових досліджень (2011 – 2015 рр.) з вивчення стійкості миронівських сортів пшениці м'якої озимої проти хвороб на роздільних штучних інфекційних фонах їх збудників. Виділено сорти, стійкі проти окремих хвороб та із груповою стійкістю. Проти листових хвороб стійкими виявилися сорти Мирхад, Крижинка, Веста, Колумбія, Ремеслівна, Сніжана, Деметра, Золотоколоса, Монотип, Калинова, Волошкова, Ясногірка, Достаток, Наталка, Мирлена, Ювіляр Миронівський, Пам'яті Ремесла, Оберіг Миронівський, Берегиня миронівська. Сорти Колумбія, Добірна, Веснянка проявляють стійкість проти хвороб колосу. Для сорту Смуглянка характерна стійкість щодо бурої іржі, твердої сажки, кореневих гнилей та фузаріозу, для сортів Мирлена та Оберіг Миронівський – проти листових хвороб і фузаріозу колосу. А для сортів Берегиня миронівська та Горлиця миронівська характерна стійкістю проти листових хвороб, фузаріозу колосу та кореневих гнилей.*

***Ключові слова:** пшениця м'яка озима, сорти, селекція, хвороби, роздільний штучний інфекційний фон, ураження, стійкість*

Нарощування виробництва зерна – один із найважливіших напрямів розвитку сільського господарства України. Зернові культури в Україні займають понад 15 млн га ріллі (50 %) у структурі зернових площ. Вирощування зернових культур ускладнюється рядом чинників, серед яких одне з перших місць посідає погіршення фітосанітарного стану посівів. Навіть

---

\* Науковий керівник – доктор с.-г. наук, професор, академік НААН України, заслужений діяч науки і техніки М. М. Кирик

мінімальне ураження хворобами призводить до великих загальних втрат урожаю та погіршення якості вирощеної продукції [1, 2].

Втрати валового збору зерна щороку становлять близько 25-30 %. Тому в більшості країн світу ведеться інтенсивний пошук хімічних, біологічних, а також інтегрованих методів боротьби із шкідливими організмами, а підвищення стійкості проти хвороб є одним з головних завдань селекції [3, 4].

У селекції на стійкість щодо хвороб велику роль відіграє світова колекція рослин. Рослини мають різні природні механізми стійкості проти шкідливих організмів. Тому успіх селекційної роботи у створенні стійких сортів визначається використанням перевірених в умовах певного регіону джерел і донорів стійкості проти збудників основних хвороб [5, 6].

Найбільш поширеними і шкодочинними хворобами пшениці озимої є борошниста роса, бура іржа, кореневі гнилі, септоріоз, фузаріоз, тверда сажка. Останніми роками відмічено наростання розвитку фузаріозу колосу, що призводить до недобору врожаю та значного зниження показників якості борошна і хліба. Зерно, уражене деякими видами фузаріїв, унаслідок своєї токсичності стає непридатним до вживання у їжу для людей та для годівлі тварин [7].

Шкодочинність корневих гнилей полягає у масовому прояві щуплоколосості. Сильно уражені рослини передчасно відмирають, а їхнє колосся вкривається нальотом сапрофітних грибів, що погіршує посівні якості насіння [8].

Борошниста роса проявляється переважно на молодих, активно вегетуючих рослинах. Шкодочинність її полягає у зменшенні асиміляційної поверхні листя, що уповільнює розвиток рослин. Хвороба призводить до затримки колосіння, а відтак і до поганого наливу зерна. У зерні зменшується вміст сирої клейковини, білка і крохмалю. Недобір урожаю внаслідок ураження борошнистою росою становить 10-15 % [9].

Шкодочинність бурої іржі, яка найбільшої шкоди завдає у фазі молочної стиглості, полягає у зменшенні асиміляційної поверхні і посиленні транспірації

рослин, що призводить до порушення водного балансу і передчасного відмирання листя та щуплості зерна. За сильного ураження іржастими грибами зменшується вміст білка і клейковини в зерні. Втрати врожаю за ураження до 40 % становлять 3-4 ц/га, а понад 40 % – перевищують 10 ц/га [10].

Тверда сажка – одне з найбільш поширених і шкодочинних захворювань зернових культур. Відрізняється від інших хвороб тим, що уражує саме ту частину рослини, заради якої ця культура вирощується – колос. Зерно цілком перетворюється на чорну спорову масу. Тому врожай із хворих рослин повністю знищується або сильно знижується [11].

У лісостеповій зоні України серед комплексу найбільш розповсюджених і шкодочинних хвороб пшениці озимої септоріоз займає особливе місце. Втрати врожаю від ураження сягають 30-40 %. Серед плямистостей листя пшениці він є яскравим прикладом прогресуючих захворювань [12].

**Мета дослідження** – вивчення стійкості миронівських сортів пшениці озимої на роздільних штучних інфекційних фонах збудників основних хвороб.

**Матеріали і методи дослідження.** Матеріал для досліджень – сорти пшениці озимої миронівської селекції, внесені до Державного Реєстру сортів рослин України на 2016 рік. Досліди з проведення оцінки сортів пшениці озимої на стійкість проти збудників основних хвороб проводили в умовах штучної інокуляції у польових інфекційних розсадниках відділу захисту рослин за загальноприйнятими методиками.

Зараження рослин пшениці озимої спорами збудника бурої іржі проводили у фазі виходу рослин у трубку за методикою Е. Е. Гешеле [13]. Для створення штучного інфекційного фону використовували місцеву популяцію збудника.

За програмою стійкості проти борошнистої роси створювали провокаційний фон збудника, використовуючи місцеву популяцію згідно із загальноприйнятою методикою [14]. Штучний фон збудника церкоспорельозу створювали шляхом обприскування рослин пшениці ранньою весною (фаза кущіння) суспензією міцелію, для напрацювання якого використовували штами місцевої популяції збудника за загальноприйнятою методикою [15].

Для створення штучного інфекційного фону септоріозу листя рослини озимої пшениці обприскували на початку виходу у трубку суспензією спор, виділених з місцевої популяції збудника. Використовували методику Г. В. Пижикової [16].

Штучний інфекційний фон твердої сажки створювали за методом А. І. Борггарда-Анпілогова [11], що полягає у заспоренні посівного матеріалу за кілька днів до сівби.

Штучний інфекційний фон фузаріозу колосу створювали шляхом обприскування рослин пшениці озимої у фазі цвітіння суспензією спор, виділених з місцевої популяції збудника, згідно із загальноприйнятою методикою [17].

Досліди із проведення оцінки сортів і номерів пшениці на стійкість проти хвороб, використовуючи штучну інокуляцію, закладали за схемами, що застосовуються в системі державного сортовипробування сільськогосподарських культур [18].

Стійкість проти збудників борошнистої роси, септоріозу, фузаріозу, бурої іржі, церкоспорельозу, твердої сажки визначали за загальноприйнятими методиками [13-17, 19].

Оцінку стійкості озимої пшениці проти збудників хвороб проводили в динаміці (для вивчення наростання хвороби). Основною вважали оцінку в період максимального розвитку хвороб: для борошнистої роси, септоріозу, фузаріозу – фаза цвітіння, бурої іржі – фаза молочної стиглості, твердої сажки – фаза молочно-воскової стиглості, церкоспорельозу – фаза воскової стиглості.

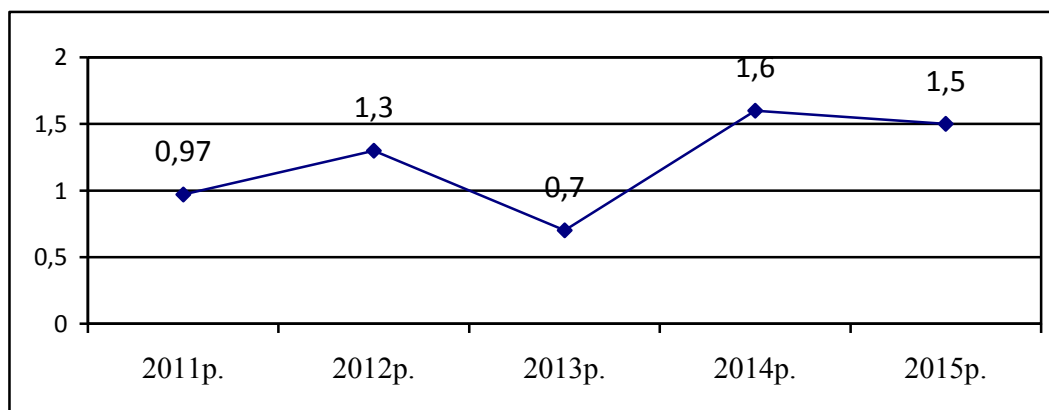
Для визначення дії абіотичних факторів, зокрема погодних умов (кількості опадів і температури), на розвиток хвороб застосовували гідротермічний коефіцієнт (ГТК) [20].

**Результати досліджень та їх обговорення.** У боротьбі із захворюваннями пшениці найбільш ефективним методом є селекція хворобостійких сортів. Впровадження у виробництво сортів з груповою

стійкістю проти хвороб рівноцінне збільшенню посівних площ на 15-20 % [14, 20].

Упродовж 2011 – 2015 рр. нами було проведено оцінку стійкості сортів пшениці озимої миронівської селекції, внесених до Держреєстру України на 2016 р., на штучних роздільних інфекційних фонах збудників шести хвороб: бура іржа (*Puccinia recondita* Rob. et Desm f. sp. *tritici* Eriks.), борошниста роса (*Erysiphe graminis* DC. f. sp. *tritici* Em. Marchal), септоріоз листя (*Septoria tritici* Rob. et Desm.), тверда сажка (*Tilletia caries* Tul.), фузаріоз колосу (*Fusarium graminearum* Schwabe), кореневі гнилі (*Cercospora herpotrichoides* Fron.).

Залежно від погодних умов хвороби набували різного ступеню розвитку. Погодні умови травня-червня 2014 р. сприяли наростанню і розвитку септоріозу листя, корневих гнилей та фузаріозу колосу. Борошниста роса та бура іржа не набули високого розвитку в цьому році внаслідок періодичних зливових дощів, які призводили до змивання спор збудників з листової поверхні рослин. Низький температурний режим повітря та ґрунту осені 2011 та 2015 рр. сприяли розвитку збудника твердої сажки. Розвиткові борошнистої роси, твердої сажки і фузаріозу колосу сприяли погодні умови 2015 р. (ГТК – 1,5). Бура іржа набула сильного розвитку у 2012 і 2013 рр., а 2011, 2014 і 2015 рр. виявилися неепіфітотійними для даного захворювання. Показники гідротермічного коефіцієнта за 2011 – 2015 рр. представлені на рисунку.



**Рис. Показники гідротермічного коефіцієнта 2011 – 2015 рр.**

Один із напрямів селекційної роботи в МПП – створення сортів пшениці озимої, що виявляють стійкість проти однієї, двох, трьох і чотирьох хвороб (див. табл.).

Високу стійкість проти бурої іржі мають сорти Колумбія, Ремеслівна, Смуглянка, Достаток, Світанок Миронівський, Берегиня миронівська, Горлиця миронівська, середню – Мирхад, Крижинка, Веста, Добірна, Фоворитка, Богдана, Монотип, Волошкова, Пам'яті Ремесла, Миронівська сторічна, Ювіляр Миронівський, Мирлена, Славна, Оберіг Миронівський.

Упродовж років досліджень борошніста роса не набула великого розвитку, але високу стійкість проти неї проявили сорти Миронівська ранньостигла, Крижинка, Ремеслівна, Сніжана, Ласуня, Пам'яті Ремесла, Світанок Миронівський, Берегиня миронівська, тоді як більшість сортів за досліджуваний період були середньостійкими.

Проти септоріозу листя високостійких сортів не виявлено, проте середню стійкість мають сорти Мирхад, Миронівська 66, Миронівська 67, Ремеслівна, Деметра, Золотоколоса, Хуртовина, Колос Миронівщини, Калинова, Волошкова, Достаток, Наталка, Ювіляр Миронівський, Мирлена, Оберіг Миронівський, Легенда Миронівська та ін.

Високу стійкість проти твердої сажки проявили сорти Колумбія, Смуглянка. Сорти Добірна та Веснянка уражувалися збудником відповідно на рівні 2,2 та 3,2 %. Решта сортів були сприйнятливими до ураження даним збудником.

Сортів, високостійких проти фузаріозу колосу, не виявлено, проте на фоні сильного проявлення хвороби у 2014 та 2015 роках вдалося виділити середньостійкі сорти – Веснянка, Колумбія, Мирхад, Миронівська 66, Веста, Смуглянка, Добірна, Володарка, Ласуня, Мирлена, Миронівська сторічна, Славна, Оберіг Миронівський, Берегиня миронівська, Горлиця миронівська.

# 1. Імунологічна характеристика сортів пшениці озимої за стійкістю проти хвороб (МІП, 2011 – 2015 рр.)

Сорт	Внесено до Держреєстру України	Інтенсивність ураження, %					
		тверда сажка	фузаріоз колосу	кореневі гнилі	борош. роса	септоріоз листя	бура іржа
Мирхад	2000	34,5	9,6	9,1	6,6	7,2	7,8
Миронівська 65	2000	52,0	11,2	8,7	10,2	10,2	13,0
Миронівська 66	2000	55,0	9,6	18,7	5,8	8,6	18,0
Миронівська 67	2002	4,50	19,0	12,7	5,8	7,2	14,0
Миронівська ранньост.	2002	38,1	10,6	13,5	4,8	7,4	12,2
Крижинка	2002	39,3	13,0	12,4	4,0	9,4	7,2
Веста	2003	37,2	9,6	16,0	5,2	8,2	7,2
Подольнка	2003	56,0	11,2	17,4	12,6	15,0	16,0
Колумбія	2003	0	6,8	12,3	5,2	8,2	4,8
Ремеслівна	2004	41,7	18,0	13,1	3,6	6,4	4,8
Смуглянка	2004	0,2	9,6	9,5	13,6	11,2	2,4
Сніжана	2004	68,1	12,0	16,1	3,8	8,4	5,4
Деметра	2005	42,7	14,0	10,3	7,8	7,2	9,2
Добірна	2005	2,2	9,6	15,2	10,0	11,2	7,2
Фаворитка	2005	46,1	11,2	10,4	10,6	8,8	8,6
Володарка	2005	49,2	9,2	18,9	8,6	9,2	11,6
Веснянка	2005	3,2	5,8	15,2	10,6	12,2	14,8
Богдана	2006	50,0	15,6	13,8	8,0	11,0	6,4
Пивна	2006	24,2	12,0	10,4	11,0	12,2	12,2
Золотоколоса	2006	25,4	11,8	10,1	8,2	7,6	9,4
Снігурка	2007	54,0	15,0	12,0	8,8	10,8	15,6
Хуртовина	2007	32,1	13,2	15,2	10,6	8,6	15,8
Ласуня	2007	23,4	9,6	10,0	4,6	9,2	18,8
Хазарка	2008	50,4	14,4	15,6	8,8	13,2	8,2
Економка	2008	47,0	14,0	15,3	8,8	12,2	9,0
Монотип	2008	41,7	13,0	16,4	5,2	9,8	5,6
Мадярка	2008	49,0	16,6	12,1	7,8	12,2	9,6
Колос Миронівщини	2008	36,0	11,2	12,5	11,6	8,2	15,8
Калинова	2008	36,0	13,8	15,3	8,0	8,2	8,0
Волошкова	2008	46,0	12,0	12,5	6,0	8,2	6,6
Ясногірка	2009	35,2	9,5	11,2	6,6	12,5	8,6
Достаток	2009	44,0	10,6	19,0	5,4	6,8	4,4
Наталка	2009	46,0	11,0	16,3	7,2	6,4	5,6
Почаївка	2009	44,0	10,0	11,1	8,3	12,0	10,0
Ювіляр Миронівський	2009	48,0	12,0	24,4	7,2	8,0	7,0
Пам'яті Ремесла	2009	62,0	16,0	17,0	4,6	9,6	6,6
Миронівська сторічна	2009	42,0	7,4	12,1	8,6	13,2	6,6
Мирлена	2009	50,0	9,6	15,5	9,2	8,2	9,0
Славна	2010	52,0	7,6	9,0	7,8	6,8	7,6
Легенда Миронівська	2012	47,0	16,0	7,5	6,8	8,6	12,6
Світанок Миронівський	2014	47,0	21,0	12,2	3,8	11,0	4,0
Оберіг Миронівський	2014	27,0	9,8	12,7	6,6	6,0	9,0
Горлиця миронівська	2016	31,0	6,6	11,0	9,6	14,0	3,8
Берегиня миронівська	2016	50,0	6,6	8,2	5,8	10,6	4,5

Високостійких проти корневих гнилей сортів не виявлено. Середню стійкість проявили сорти Мирхад, Миронівська 65, Смуглянка, Деметра, Фаворитка, Пивна, Золотоколоса, Славна, Легенда Миронівська, Горлиця миронівська, Берегиня миронівська.

Серед досліджуваних сортів виявлено й такі, що мають групову стійкість проти хвороб. Так, стійкими проти борошнистої роси, септоріозу листя і бурої іржі є сорти Мирхад, Крижинка, Веста, Колумбія, Ремеслівна, Сніжана, Деметра, Золотоколоса, Монотип, Калинова, Волошкова, Ясногірка, Достаток, Наталка, Мирлена, Ювіляр Миронівський, Пам'яті Ремесла, Оберіг Миронівський, Берегиня миронівська. Стійкість проти хвороб колосу мають сорти Колумбія, Добірна, Веснянка. Сорт Смуглянка відрізняється високою стійкістю щодо бурої іржі, твердої сажки і середньою – проти корневих гнилей та фузаріозу. Сорти Мирлена та Оберіг Миронівський проявляють помірну стійкість проти листових хвороб і фузаріозу колосу. А для сортів Берегиня миронівська та Горлиця миронівська характерна стійкість проти листових хвороб, фузаріозу колосу та корневих гнилей (див. табл.).

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** За п'ятирічний період досліджень (2011 – 2015рр.) серед сортів пшениці озимої виділені стійкі проти хвороб. Встановлено, що агрокліматичні умови мають суттєвий вплив на розвиток їх збудників.

Виділено ряд сортів зі стійкістю проти окремих та декількох хвороб. Групову стійкість проти листових хвороб проявляють сорти Мирхад, Крижинка, Веста, Колумбія, Ремеслівна, Сніжана, Деметра, Золотоколоса, Монотип, Калинова, Волошкова, Ясногірка, Достаток, Наталка, Мирлена, Ювіляр Миронівський, Пам'яті Ремесла, Оберіг Миронівський, Берегиня миронівська. Стійкими проти хвороб колосу є сорти Колумбія, Добірна, Веснянка. Для сорту Смуглянка характерна стійкість щодо бурої іржі, твердої сажки, корневих гнилей та фузаріозу. Сорти Мирлена та Оберіг Миронівський проявляють помірну стійкість проти листових хвороб і фузаріозу колосу. А

для сортів Берегиня миронівська та Горлиця миронівська характерна стійкість проти листових хвороб, фузаріозу колосу та кореневих гнилей.

### Список літератури

1. Ретьман С. В. Фітосанітарний стан зернових колосових / С. В. Ретьман, С. В. Довгань // Карантин і захист рослин. – 2010. – № 3. – С. 2-5.
2. Трибель С. О. Стійкі сорти. Зменшення енергоємності і втрат урожаїв від шкідливих організмів за допомогою селекції / С. О. Трибель // Насінництво. – 2006. – № 4. – С. 18-20.
3. Генетична стійкість озимої та ярої пшениці до листових хвороб / [В. П. Петренкова, С. В. Рабінович, І. М. Черняєва, Л. М. Чернобай] // Селекція і насінництво. – 2004. – Вип. 88. – С. 116-126.
4. Джерела групової стійкості озимої пшениці проти збудників листових хвороб та церкоспорельозної гнилі / [О. Г. Афанасьєва, І. А. Бойко, М. П. Соколовська, З. Д. Довгаль] // Карантин і захист рослин. – 2010. – № 12. – С. 2-4.
5. Волкова Г. В. Изучение использования генетического потенциала устойчивости пшеницы к грибным заболеваниям / Г. В. Волкова // Защита и карантин растений. – 2010. – № 9. – С. 13-17.
6. Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб / [С. О. Трибель, М. В. Гетьман, О. О. Стригун, Г. М. Ковалишина, А. В. Андрющенко]; за ред. С. О. Трибеля. – К.: Колобіг, 2010. – 392 с.
7. Фузариоз зерновых культур / [Т. Ю. Гагкаева, О. П. Гаврилова, М. М. Левитин, К. В. Новожилов] // Защита и карантин растений. – 2011. – № 5. – С. 91-92.
8. Афанасьєва О. Г. Стійкість сортозразків пшениці озимої проти збудника церкоспорельозу / О. Г. Афанасьєва // Карантин і захист рослин. – 2015. – № 6. – С. 3-5.
9. Санин С. С. Защита пшеницы от мучнистой росы / С. С. Санин, Н. П. Неклеса, Ю. А. Стрижекозин // Защита и карантин растений. – 2008. – № 1. – С. 62-70.
10. Чумаков А. Е. Вредоносность болезней сельскохозяйственных культур / А. Е. Чумаков, Т. И. Захаров. – М.: Агропромиздат, 1990. – 127 с.
11. Кривченко В. И. Изучение головневоустойчивости зерновых колосовых культур (методические указания) / В. И. Кривченко, Д. В. Мягкова. – Л., 1987. – 110 с.
12. Ретьман С. В. Абіотичні чинники та розвиток септоріозу листя / С. В. Ретьман, О. В. Шевчук // Карантин і захист рослин. – 2009. – № 12. – С. 2-3.
13. Гешеле Э. Э. Методическое руководство по фитопатологической оценке зерновых культур / Э. Э. Гешеле. – Одесса: Изд. ВСГИ, 1971. – 180 с.
14. Изучение устойчивости злаковых культур к мучнистой росе (методические указания) / В. И. Кривченко, Э. Х. Суханбердина, В. А. Вершинина, Т. В. Лебедева. – Л., 1980. – 79 с.

15. Григорьев М. Ф. Методические указания по изучению устойчивости зерновых культур к корневым гнилям / М. Ф. Григорьев. – Л., 1976. – 59 с.

16. Методы оценки устойчивости селекционного материала и сортов пшеницы к септориозу / Г. В. Пыжикова, Л. А. Санина, Д. М. Супрун [и др.] – М., 1989. – 39 с.

17. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах-членах СЭВ / Л. Т. Бабаянц, А. Мештергази, Ф. Вехтер [и др.]. – Прага, 1988. – 321 с.

18. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур / В. В. Волкодав, А. В. Андрищенко, А. В. Пількевич [та ін.]. – К., 2000. – 100 с.

19. Изучение устойчивости зерновых культур и расового состава головневых болезней (методические указания) / [В. И. Кривченко, Д. В. Мягкова, Л. Г. Щелко, З. В. Тимошенко]. – Л., 1978. – 107 с.

20. Методики випробування і застосування пестицидів // С. О. Трибель, Д. Д. Сігарьова, М. П. Секун, О. О. Іващенко [та ін.]; За ред. проф. С. О. Трибеля. – К.: Світ, 2001. – 448 с.

### References

1. Retman, S. V., Dovhan, S. V. (2010). Fitosanitarnyi stan zernovykh kolosovykh [Phytopathological condition of cereals]. Karantyn i zakhyst roslyn [Plant quarantine and protection], 3, 2–5 [in Ukrainian].

2. Trybel, S. O. (2006). Stiiki sorty. Zmenschennia enerhoiemnosti i vtrat urozhaiv vid shkidlyvykh orhanizmiv za dopomohoiu seleksii [Resistant varieties. Reducing energy intensity and crop losses from pests by means of breeding]. Nasinnystvo [Seed Production], 4, 18–20 [in Ukrainian].

3. Petrenkova, V. P., Rabinovych, S. V., Cherniaieva, I. M., Chornobai, L. M. (2004). Henetychna stiikist ozymoi ta yaroї pshenytsi do lystkovykh khvorob [Genetic resistance of winter and spring wheat to leaf diseases]. Seleksiia i nasinnystvo [Breeding and Seed Production], 88, 116–126 [in Ukrainian].

4. Afanasieva, O. H., Boiko, I. A., Sokolovska, M. P., Dovhal, Z. D. (2010). Dzherela hrupovoi stiikosti ozymoi pshenytsi proty zbudnykiv lystkovykh khvorob ta tserkosporeloznoi hnyli [Sources of winter wheat group resistance against pathogens of leaf diseases and Cercospora rot]. Karantyn i zakhyst roslyn [Plant quarantine and protection], 12, 2–4 [in Ukrainian].

5. Volkova, H. V. (2010). Izuchenie ispolzovaniya geneticheskogo potentsiala pshenytsy k gribnym zabolevaniyam [Studying use of genetic potential of wheat resistance to fungal diseases]. Zashchita i karantin rasteniy [Protection and quarantine of plants], 9, 13–17 [in Russian].

6. Trybel, S. O., Getman, M. V., Stryhun, O. O., Kovalyshyna, H. M., Andriushchenko, A. V. (2010). Metodolohiia otsiniuvannia stiikosti sortiv pshenytsi proty shkidnykiv i zbudnykiv khvorob [Methodology of assessment of resistance of wheat varieties against pests and pathogens]. S. O. Trybel (Ed.). Kyiv, Ukraine: Kolobih, 392 [in Ukrainian].

7. Gagkaeva, T. Yu., Gavrilova, O. P., Levitin, M. M., Novozhilov, K. V. (2011). Fuzarioz zernovykh kultur [Fusariose of cereals]. *Zashchita i karantin rasteniy* [Protection and quarantine of plants], 5, 91–92 [in Russian].
8. Afanasieva, O. H. (2015). Stiikist sortozrazkiv pshenytsi ozymoi proty zbudnyka tserkosporelozu [Variety sample winter wheat resistance against eyespot pathogen]. *Karantyn i zakhyst roslyn*. [Plant quarantine and protection ], 6, 3–5 [in Ukrainian].
9. Sanin, S. S., Neklesa, N. P., Strizhekozin, Iu. A. (2008). Zashchita pshenitsy ot muchnistoi rosy [Wheat protection of powdery mildew]. *Zashchita i karantin rastenyi* [Protection and quarantine of plants], 1, 62–70 [in Russian].
10. Chumakov, A. E., Zakharov, T. I. (1990). Vredonosnost bolezney selskokhozyaistvennykh kultur [The harmfulness of crop diseases]. Agropromizdat, Moscow, Russia, 127 [in Russian].
11. Krivchenko, V. I., Miagkova, D. V. (1987). Izuchenie golovnevoustoichivosti zernovykh kolosovykh kultur (metodicheskie ukazaniya) [Study cereal crops on smut resistance (guidelines)]. Leningrad, Russia, 110 [in Russian].
12. Retman, S. V., Shevchuk, O. V. (2009). Abiotychni chynnyky ta rozvytok septoriozu lystia [Abiotic factors and the development of Septoria leaf blotch]. *Karantyn i zakhyst roslyn*. [Plant quarantine and protection], 12, 2–3 [in Ukrainian].
13. Geshele, E. E. (1971). Metodicheskoe rukovodstvo po fitopatologicheskoy otsenke zernovykh kultur [Methodological guide for the phytopathological assessment of cereals]. Izd. VSGI, 180 [in Russian].
14. Krivchenko, V. I., Sukhanberdina, E. Kh., Vershynina, V. A., Lebedeva, T. V. (1980). Izuchenie ustoychivosti zlakovykh kultur k muchnistoy rose [Study of cereal crops resistance to the powdery mildew]. Leninhrad, Russia, 79 [in Russian].
15. Grygorev, M. F. (1976). Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu ustoychivosti zernovykh kultur k kornevym gnilyam [Methodical instructions for the study of resistant cereals to root rot]. Leninhrad, Russia, 59 [in Russian].
16. Pyzhikova, G. V., Sanina, A. A., Suprun, L. M. (1989). Metody otsenki ustoychivosti selektsionnogo materiala i sortov pshenitsy k septoriozu [Evaluation methods of resistance of breeding materials and wheat varieties to Septoria]. Moscow, Russia, 39 [in Russian].
17. Babayants, L. T., Mesterhazy, A., Wachter, V. (1988). Metody selektsii i otsenki ustoychivosti pshenitsy i yachmenya k boleznyam v stranakh-chlenakh SEV [Methods of breeding and evaluation of the resistance of wheat and barley disease in the CMEA]. Prague, 321 [in Russian].
18. Volkodav, V. V., Andriushchenko, A. V., Pilkevich, A. V., Taranenko, O. D., Hubernator, V. V. (2000). Metodyka derzhavnoho sortovyprobuvannia silskohospodarskykh kultur [Method of state strain test of crops]. Kyiv, Ukraine, 100 [in Ukrainian].
19. Krivchenko, V. I., Myagkova, D. V. (1978). Izuchenie ustoychivosti zernovykh kultur i rasovogo sostava golovnevovykh bolezney [Studying the resistance of crops and race composition of smut diseases]. Leningrad, Russia, 107 [in Russian].
20. Trybel, S. O., Sihariova, D. D., Sekun, M. P., Ivashchenko, O. O., Bublyk L. I. [et al.]. (2001). Metodyky vyprobuvannia i zastosuvannia pestytsydiv [Methods of

testing and use of pesticides]. S. O. Trybel (Ed.). Kyiv, Ukraine: Svit, 448 [in Ukrainian].

## **МИРОНОВСКИЕ СОРТА ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ С ГРУППОВОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ К БОЛЕЗНЯМ В ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ**

**А. Н. Ковальшина, А. А. Демидов, Т. И. Муха, Л. А. Мурашко, А. А. Заима**

*Аннотация.* Приведены результаты полевых исследований (2011 – 2015 гг.) по изучению устойчивости сортов пшеницы мягкой озимой к болезням на отдельных искусственных инфекционных фонах их возбудителей. Выделены сорта, устойчивые к отдельным болезням и к группе болезней. К листовым болезням устойчивыми оказались сорта Мирхад, Крижинка, Веста, Колумбия, Ремеслівна, Сніжана, Деметра, Золотоколоса, Монотип, Калинова, Волошкова, Ясногірка, Достаток, Наталка, Мирлена, Ювіляр Миронівський, Пам'яті Ремесла, Оберіг Миронівський, Берегиня миронівська. Сорта Колумбія, Добірна, Веснянка владеют устойчивостью к болезням колоса. Для сорта Смуглянка характерна устойчивость к бурой ржавчине, твердой головне, корневым гнилям и фузариозу, для сортов Мирлена и Оберіг Миронівський – к листовым болезням и фузариозу колоса. А сорта Берегиня миронівська и Горлиця миронівська характеризуются устойчивостью к листовым болезням, фузариозу колоса и корневым гнилям.

*Ключевые слова:* пшеница мягкая озимая, сорта, селекция, болезни, отдельный искусственный инфекционный фон, поражение, устойчивость

## **MYRONIVKA WINTER WHEAT VARIETY WITH GROUP DISEASE RESISTANCE IN FOREST-STEPPE OF UKRAINE**

**H. M. Kovalyshyna, O. A. Demydov, T. I. Mukha, L. A. Murashko, O. A. Zaima**

*Abstract.* The article presents the results of field studies on the resistance of the varieties of bread winter wheat to diseases on separate artificial backgrounds of their causal agents. Resistant varieties to specific diseases and complex of diseases group have been identified. Varieties Myrkhad, Kryzhynka, Vesta, Kolumbiia, Remeslivna, Snizhana, Demetra, Zolotokolosa, Monotyp, Kalynova, Voloshkova, Yasnohirka, Dostatok, Natalka, Myrliena, Yuviliar Myronivskyi, Pamiati Remesla, Oberih Myronivskyi, Berehynia myronivska were resistant to leaf disease. Varieties Kolumbiia, Dobirna, Vesnianka are resistant to diseases of the head. Variety Smuhlianka is characterized by resistance to leaf rust, smut, root rot and Fusarium head blight, variety Myrliena and Oberih Myronivskyi – to leaf diseases and Fusarium head blight. Varieties Berehynia myronivska and Horlytsia myronivska are resistant to leaf diseases, Fusarium head blight and root rot.

*Key words:* bread winter wheat, varieties, breeding, disease, separate artificial infection background, affection, resistance

УДК 635.65

**ОЦІНКА ВПЛИВУ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА  
ВРОЖАЙНІСТЬ ЛЮПИНУ ВУЗЬКОЛИСТОГО  
В ЗОНІ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ**

**В. І. РАТОШНЮК**, кандидат сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник

*Інститут сільського господарства Полісся НААН України*

*E-mail: viktor.ratoshnyuk@ukr.net*

***Анотація.** Мета статті полягає у виявленні впливу метеорологічних факторів на врожайність люпину вузьколистого в умовах Полісся України. Кожна складова цілісного комплексу погодних умов відображається на показниках росту і розвитку рослин протягом відповідного проміжку часу, що в кінцевому підсумку визначає рівень урожайності культури.*

***Ключові слова:** люпин вузьколистий, метеорологічні умови, урожайність, зона Полісся*

Формування врожаю зернових бобових культур відзначається високою, диференційованою дією численних взаємопов'язаних і взаємообумовлених факторів, рівнем реакції на умови середовища[5]. Вирішальне значення між тим відіграють метеорологічні умови. Не дивлячись на обмеженість складових агрокліматичних характеристик зернових бобових культур, низькі кількісний і якісний рівні спостережень за впливом погодних умов на ефективність агротехнічних заходів, принципи агрометеорологічного обґрунтування формування врожаю зернових бобових культур дають можливість підвищити обсяги їхнього виробництва, враховуючи ступінь нестабільності погодних умов окремих років [3, 6].

Кожна складова цілісного комплексу погодних умов відображається на показниках росту й розвитку рослин протягом відповідного проміжку часу і, в кінцевому підсумку, визначає рівень урожайності культури. Метеорологічні умови як важливий фактор інтенсифікації технологій вирощування зернобобових культур та ресурс реалізації їхнього продуктивного потенціалу

мають значні відмінності не лише в окремих природно-кліматичних зонах, але й у межах останніх. Це вимагає врахування під час визначення найсприятливіших виробничих зон, підбору відповідних технологій та окремих їх складових [4, 7].

Все це зумовлює актуальність проблеми встановлення залежності особливостей росту і розвитку зернових бобових культур і їхніх сортів від кліматичних ресурсів тих чи інших областей з метою визначення оптимальних зон вирощування, збільшення обсягів виробництва зерна.

**Аналіз основних досліджень і публікацій.** Питання залежності урожайності культур від кліматичних факторів розглядали В. Дмитренко, В. Калініченко, А. Полевой, Ю. Тараріко, О. Долгіх, О. Мостовий, Л. Попитченко, І. Соколов, Г. Стародворов, П. Шеліховта ін. Для більш якісного інформаційного забезпечення сільськогосподарського виробництва, прогнозування продуктивності окремих культур доцільно проводити дослідження на локальному, регіональному та державному рівнях. Однією з проблем адаптації рослин до місцевих агрокліматичних умов є визначення оптимального рівня тепла та вологи.

**Мета дослідження** – виявити вплив метеорологічних факторів на врожайність люпину вузьколистого в умовах Полісся України.

Завдання дослідження – встановити залежність рівня врожайності люпину від комплексу метеорологічних факторів в областях зони Полісся України. Об'єкт дослідження – природно-кліматичні та метеорологічні умови областей зони Полісся.

**Матеріали і методи дослідження.** Досліджували залежність показників урожайності люпину вузьколистого від таких метеоданих як середньомісячні показники температури повітря та кількість опадів, ГТК за 11 років. Дані про посівні площі, валовий збір та врожайність люпину вузьколистого зібрані за матеріалами їх обліку в Державному комітеті статистики України, гідрометеорологічні дані – в Держгідрометеоцентрі України за період з 2005 до 2015 року.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Для основних ґрунтово-кліматичних зон України характерним є істотне коливання рівня тепло- і вологозабезпечення, коли протягом вегетації сільськогосподарських культур періоди надмірного надходження тепла змінюються прохолодними, а надмірного зволоження, які обумовлені інтенсивними опадами у вигляді зливових дощів, тривалими посухами, що негативно впливає на ріст і розвиток рослин[1].

Зона Полісся, на відміну від інших ґрунтово-кліматичних зон, характеризується значною неоднорідністю метеорологічних умов, а саме дещо нижчими показниками температурного режиму вегетаційного періоду (14,1-16,0 °C), близькими до зони Лісостепу величинами середньорічних температур (6,6-9,1 °C) і більшою амплітудою їхніх коливань по областях (від 6,6 °C – в Чернігівській до 9,1 °C – в Закарпатській). Ця закономірність здебільшого проявляється в осінній та зимовий періоди і є менш помітною у весняно-літній період протягом активної вегетації сільськогосподарських культур. За рівнем вологозабезпечення, як в цілому за календарний рік (596-759 мм), так і протягом теплої періоду (413-579 мм) зона має переваги над іншими регіонами, формуючи в більшості років більш сприятливі умови для росту й розвитку рослин. Найбільша кількість опадів випадає в Закарпатській (852 мм у т.ч. за теплий період – 527 мм), Івано-Франківській (759 і 579 мм) і Львівській (704 і 501 мм) областях, найменша (596 мм у середньому за рік і 414 мм – за теплий період) у Волинській області [2].

Агрокліматичні умови зони Полісся відзначаються великою різноманітністю і зумовлені впливом сонячної радіації, циркуляцією атмосфери і рельєфом місцевості. Температурний режим у перехідний та літній періоди формується під впливом областей високого тиску. Максимум опадів припадає на період активної вегетації сільськогосподарських культур.

Погодні умови в 2005 – 2015 рр. визначалися, головним чином, рівнем впливу основних гідротермічних факторів, які мали певну диференціацію залежно від інтенсивності проявлення кожного з них. У цілому за роки

досліджень в областях Поліської зони кратність проявлення несприятливих погодних умов протягом вегетаційного періоду, які були викликані низькими або ж високими температурами змінювалася в межах від 35 випадків у Чернігівській області до 50 – у Івано-Франківській, а недостатньою та надмірною кількістю опадів від 18 – у Волинській і Чернігівській до 24 випадків – у Івано-Франківській областях (табл.1).

**1. Кратність прояву несприятливих погодних умов протягом вегетаційного періоду за величиною середньомісячної температури повітря і кількості опадів у зоні Полісся за 2005 – 2015 рр.**

Область	Середньомісячна температура повітря, °С				Місячна сума опадів, мм			
	I*	II	III	IV	I**	II	III	IV
	0	0÷1	1÷2	>2	0	0÷1	1÷2	>2
Волинська	28	56	37	11	53	61	16	2
Житомирська	29	55	35	13	44	67	20	1
Закарпатська	29	57	41	5	48	69	14	1
Івано-Франківська	24	58	29	21	49	59	21	3
Львівська	32	53	31	16	52	60	17	3
Рівненська	29	54	40	9	46	67	19	-
Чернігівська	25	72	29	6	40	74	17	1

*Примітка.* \* I – температурні показники, які рівні середньо-багаторічним значенням; II – температурні показники, які близькі до звичайних; III – температурні показники, які істотно відрізняються від середньо-багаторічних значень; IV – температурні показники, які наближені до екстремальних.

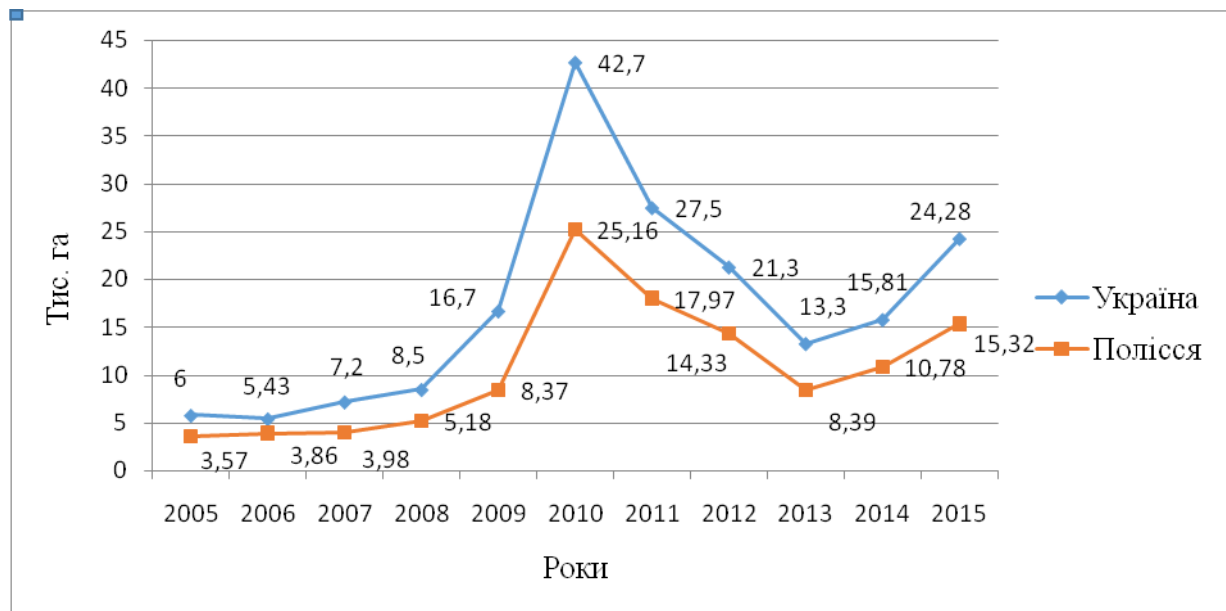
\*\* I – показники кількості опадів, які рівні середньо-багаторічним значенням; II – показники кількості опадів, які близькі до звичайних; III – показники кількості опадів, які істотно відрізняються від середньо-багаторічних значень; IV – показники кількості опадів, які наближені до екстремальних.

В усіх областях відмічене істотне зростання числа випадків прояву несприятливих погодних умов протягом вегетаційного періоду 2005 – 2015 рр. Водночас кількість тих, які обумовлені істотними коливаннями температурного режиму знаходилася в межах 35-50 випадків із 132 і була найбільшою у Івано-Франківській, а найменшою – у Чернігівській області, а викликаних недостатньою або надмірною зволоженістю змінювалася від 15 (Закарпатська) до 21-24 (Житомирська і Чернігівська області) випадків.

Територія Полісся характеризується сприятливим агрокліматичним потенціалом для вирощування люпину вузьколистого сучасних сортів. Ця особливість, а також велика цінність кормової культури та важливого чинника

поповнення азотного фонду ґрунтів обумовлювали в свій час розміщення люпину на досить значних площах в Поліській та Лісостеповій зонах нашої держави.

В нинішній час, зокрема у період 2005 – 2015 рр., загальні площі люпину в державі змінювались від 5,4 тис га до 42,7 тис га, в тому числі в зоні Полісся від 3,6 тис га до 25,2 тис га. За середньої в країні врожайності в ці роки, що знаходилась на рівні 10,6-18,3 ц/га, в тому числі в Поліссі – 9,5-16,8 ц/га, валові збори зерна люпину сягали рівня 6,58-60,96 тиств державі та 3,79-34,76 тис т– в регіоні Полісся. Це позитивно впливало на стабілізацію виробництва рослинного білка на кормові цілі в країні (рис. 1).

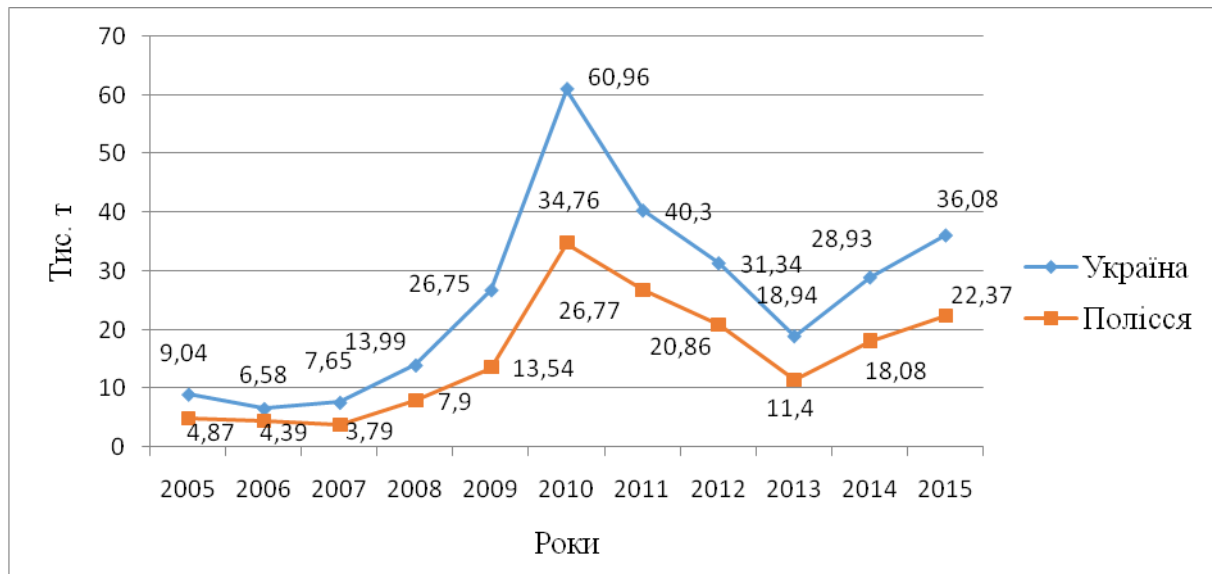


**Рис. 1. Динаміка посівних площ люпину по регіону Полісся та Україні**

*Джерело:* побудовано за даними Держкомстату України

З другої половини двохтисячних років і до теперішнього часу спостерігається тенденція до істотного збільшення посівних площ і, відповідно, виробництва люпину в усіх ґрунтово-кліматичних зонах нашої держави. Зокрема, якщо в зоні Полісся в 2005 – 2007 рр., посівні площі люпину становили лише 3,6-4,0 тис га, а валові збори зерна коливалися в межах 3,79-4,87 тис т, то максимальну площу посіву люпину, яка складала 25,2 тис га, з валовим збором зерна 34,76 тис т – отримали у 2010 році. В 2015 році посівні площі люпину становили 15,3 тис га, а валовий збір зерна перебував на рівні 22,37 тис т (рис. 2).

Існуюча тенденція обумовлена, головним чином, низькою стабільністю врожайності культури і високим рівнем її залежності від погодних умов практично в усіх областях зони Полісся. Аналіз цього інтегруючого показника за період свідчить про те, що амплітуда коливань його кількісного рівня значно перевищує абсолютні величини в окремі роки (рис. 3).

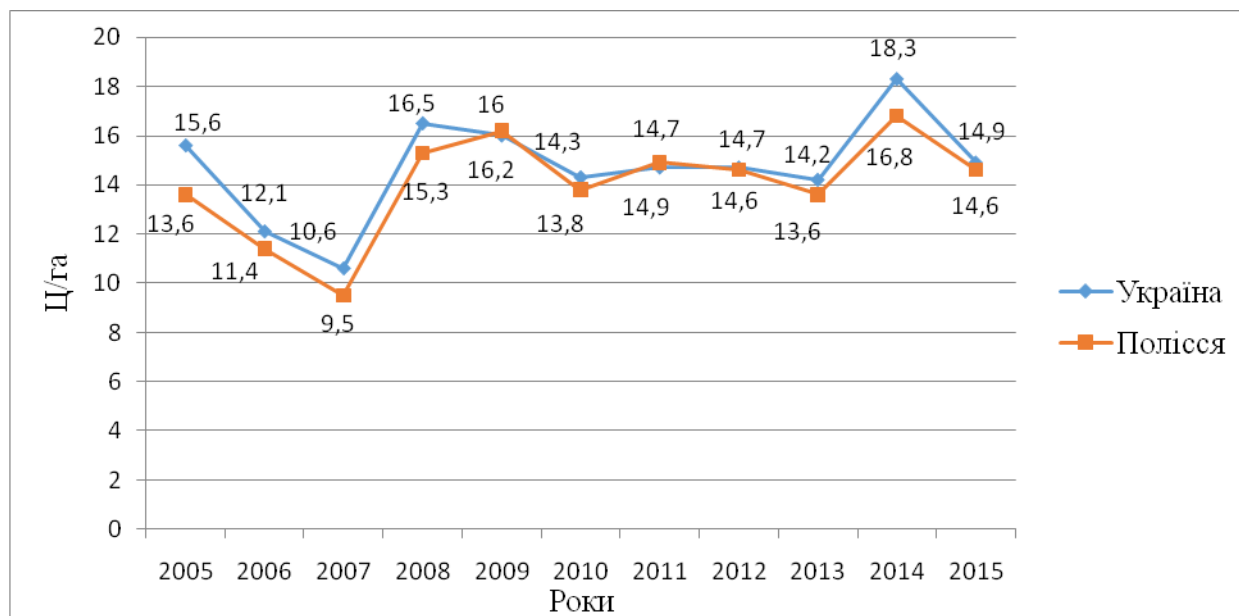


**Рис. 2. Динаміка валового збору люпину у вазі після доробки по регіону Полісся та Україні**

*Джерело:* побудовано за даними Держкомстату України

Практично вусі роки спостережень, які характеризувалися істотними відхиленнями показників погодних умов від багаторічних або були близькими до них, врожайність зерна люпину змінювалася в досить широкому кількісному інтервалі та залежала від конкретних погодних умов регіону, області у відповідний період вегетації культури.

Характерною особливістю регіону є диференціація впливу погодних умов протягом вегетаційного періоду і окремих його проміжків, яка визначала істотну амплітуду коливань урожайності культури по областях. Встановлена закономірність у формуванні високого рівня врожаю, яка обумовлена впливом погодних умов, підтверджує їхнє істотне значення не тільки за інтенсивністю та тривалістю проявлення, а й відповідністю певного етапу росту і розвитку культури в тій чи іншій ґрунтово-кліматичній зоні.



**Рис. 3. Динаміка урожайності люпину по регіону Полісся та Україні**  
*Джерело:* побудовано за даними Держкомстату України

Істотні коливання врожайності культури були відмічені на Поліссі, де в цілому вона змінювалася від 9,5 до 16,8 ц/га, а в окремих областях амплітуда коливань урожайності культури була ще більшою і становила: у Волинській області – 8,0 ц/га, за абсолютних значень у межах 5,0-20,0 ц/га; Житомирській – 12,4 ц/га і відповідно 7,1-19,6 ц/га; Закарпатській – 5,9 (3,0-10,0) ц/га; Івано-Франківській – 12,1 (2,0-20,0) ц/га; Львівській – 7,1 (3,3-16,7) ц/га; Рівненській – 6,4 (3,0-11,0) ц/га; Чернігівській – 14,4 (9,8-16,9) ц/га областях.

Найвищий рівень урожайності культури був зафіксований у 2008, 2009 і 2014 роках, коли він становив відповідно 15,3, 16,2 і 16,8 ц/га і забезпечив валове виробництво 7,90, 13,54, 18,08 тон зерна. Найбільший валовий збір зерна люпину 34,76 тис т з максимальної площі посіву за період 2005 – 2015 рр., яка складала 25,2 тис га – отримали в 2010 році. Однак, зазначені показники не забезпечили одержання максимальної урожайності культури, яка в даному році складала лише 13,8 ц/га зерна.

Як свідчать отримані результати, в цілому сприятливими виявилися 2009-2012, 2014, 2015 роки, коли середня врожайність люпину перебувала на рівні 13,8-16,8 ц/га, а в окремих областях, зокрема в Житомирській у зазначені роки – 13,9-19,6; Івано-Франківській – у 2009-2011 рр. – 20,0, Львівській – у 2013

році – 16,7, Рівненській – у 2005, 2009, 2012 рр. – 10,0-11,0 і Чернігівській – у 2009-2012, 2014, 2015 рр. – 13,8-16,9 ц/га зерна.

У роки з несприятливими метеорологічними умовами протягом усього вегетаційного періоду або в окремі його проміжки урожайність люпину знижувалася до 3,0-8,0 ц/га і була в 2,1-5,6 рази нижчою від показника найсприятливішого за врожайністю (16,8 ц/га) 2014 року.

Отже, аналіз урожайності люпину в зоні Полісся України свідчить про значні її коливання за роками в межах кожної з областей і чітку залежність від інтенсивності впливу метеорологічних умов у певні періоди вегетації культури, тривалості проміжків їхньої позитивної або ж негативної дії на проходження відповідних етапів органогенезу й формування господарської частини врожаю. Встановлено диференціацію дії метеорологічних умов на формування врожаю в умовах конкретної зони вирощування, фази росту й розвитку культури. Разом з тим величина рівня реакції рослин люпину на дію метеорологічних факторів у відповідних областях, яка встановлена за допомогою регресійного аналізу, істотно змінювалася.

Зокрема, результати залежності рівня врожайності від метеорологічних умов 11 річного (2005 – 2015рр.) циклу в зоні Полісся (табл. 2) свідчать про те, що у ряді областей зони, визначальними у формуванні врожаю люпину виявилися погодні умови квітня, травня, червня та липня, рівень тісноти зв'язку яких з урожайністю за величиною кореляції (R) перевищував значення 0,667.

У квітні цей показник у Волинській області становив 0,782, а частка участі (D) складала 61,2 %; у Рівненській – відповідно 0,786 і 61,8; Чернігівській – 0,882 і 77,8 %. У травні рівень тісноти зв'язку погодних умов з урожайністю спостерігався у Волинській, Житомирській та Львівській областях, де показник кореляції відповідно становив 0,901; 0,925; 0,695, а частка участі складала 81,2; 85,6; 48,3 %. Червень практично в усіх областях відзначався середнім рівнем зв'язку погодних умов із продуктивністю люпину, показники кореляції яких коливались в межах 0,355-0,524, а частка участі – 12,6-27,5 %.

## 2. Залежність рівня урожайності люпину від комплексу метеорологічних умов в областях зони Полісся

Область	Показник	2005 – 2015 рр.			
		місяць			
		IV	V	VI	VII
Волинська	R	0,782	0,901	0,490	0,687
	D	61,2	81,2	24,0	47,2
	%	27,3	31,5	17,1	24,0
Житомирська	R	0,559	0,925	0,524	0,746
	D	31,2	85,6	27,5	55,7
	%	20,3	33,6	19,0	27,1
Івано-Франківська	R	0,405	0,659	0,681	0,591
	D	16,4	43,4	46,4	34,9
	%	17,3	28,2	29,2	25,3
Львівська	R	0,385	0,695	0,499	0,702
	D	14,8	48,3	24,9	49,3
	%	16,9	30,5	21,9	30,8
Рівненська	R	0,786	0,503	0,857	0,572
	D	61,8	25,3	73,4	32,7
	%	28,9	18,5	31,5	21,0
Чернігівська	R	0,882	0,414	0,355	0,659
	D	77,8	17,1	12,6	43,4
	%	38,2	17,9	15,4	28,5

Лише в Івано-Франківській і Рівненській областях цей показник відзначався високим рівнем тісної залежності урожайності від погодних умов та складав відповідно 0,681 та 0,857 із часткою участі 46,4 і 73,4 %.

У Поліссі рівень урожайності люпину протягом 2005 – 2015 рр. у більшості областей зони в значній мірі залежав від комплексу метеорологічних умов липня, коли відбувається процес наливу зернівок у бобах.

Липень вирізнявся високим рівнем тісноти зв'язку продуктивності культури від погоди. У Волинській, Житомирській, Львівській та Чернігівській областях його значення становили 0,687; 0,746; 0,702; 0,659, а частка участі відповідно складала 47,2; 55,7; 49,3; 43,4 %. Лише Івано-Франківська та Рівненська області мали середній рівень зв'язку урожайності люпину від погодних умов зони вирощування з коефіцієнтом кореляції  $R = 0,591$  і  $0,572$  та часткою участі  $D = 34,9$  і  $32,7$  %.

В цілому можна зробити висновок, що низького рівня тісноти зв'язку

погоди з урожайністю культури в період 2005 – 2015 рр. в жодній області не відзначалося. Майже половина показників величини коефіцієнта кореляції, знаходилась відповідно в межах  $R = 0,355-0,591$  і частки участі – 12,6-34,9 %, що свідчить про наявність тенденції і лише в окремих випадках – про середній ( $0,334 < R < 0,666$ ) зв'язок.

Одержані результати залежності врожайності люпину від дії окремих складових комплексу погодних умов (температура повітря, кількість опадів) підтверджуються диференціацією їхнього впливу відповідно до регіонів, періоду спостережень та окремих місяців вегетаційного періоду. В умовах Полісся врожайність люпину в більшій мірі визначалася дією температурного фактора протягом 2005 – 2015 рр. і дещо меншою – фактора кількості опадів (табл.3).

### 3. Залежність урожайності люпину від середньомісячної температури повітря і місячної кількості опадів у зоні Полісся

Область	Показник	2005-2015 рр.							
		Середньомісячна температура				Місячна кількість опадів			
		Місяць періоду вегетації				Місяць періоду вегетації			
		IV	V	VI	VII	IV	V	VI	VII
Волинська	R	0,290	0,488	0,469	0,664	0,583	0,864	0,224	0,343
	D	8,4	23,8	22,0	44,1	34,0	74,6	5,0	11,8
	%	15,2	25,5	24,5	34,7	28,9	42,9	11,1	17,0
Житомирська	R	0,43	0,352	0,461	0,55	0,189	0,796	0,112	0,578
	D	18,5	12,4	21,3	30,3	3,6	63,4	1,3	33,4
	%	24,0	19,6	25,7	30,7	11,3	47,5	6,7	34,5
Закарпатська	R	0,6	0,838	0,908	0,435	0,712	0,897	0,845	0,061
	D	36,0	70,2	82,4	18,9	50,7	80,5	71,4	0,4
	%	21,6	30,1	32,7	15,6	28,3	35,7	33,6	2,4
Івано-Франківська	R	0,364	0,579	0,522	0,301	0,149	0,356	0,576	0,41
	D	13,2	33,5	27,2	9,1	2,2	12,7	33,2	16,8
	%	20,6	32,8	29,6	17,0	10,0	23,9	38,6	27,5
Львівська	R	0,259	0,586	0,426	0,424	0,322	0,681	0,363	0,659
	D	6,7	34,3	18,1	18,0	10,4	46,4	13,2	43,4
	%	15,3	34,6	25,1	25,0	15,9	33,6	17,9	32,5
Рівненська	R	0,563	0,425	0,702	0,325	0,209	0,142	0,372	0,557
	D	31,7	18,1	49,3	10,6	4,4	2,0	13,8	31,0
	%	27,9	21,1	34,8	16,1	16,3	11,1	29,1	43,5
Чернігівська	R	0,812	0,213	0,241	0,457	0,318	0,344	0,154	0,37
	D	65,9	4,5	5,8	20,9	10,1	11,8	2,4	13,7
	%	47,1	12,4	14,0	26,5	26,8	29,0	13,0	31,2

Щодо впливу окремих складових комплексу погодних умов на урожайність люпину в зоні Полісся, то слід відмітити, що вищий рівень реакції культури на дію температурного режиму та вологозабезпеченості у період 2005 – 2015 рр. відмічався лише в умовах Закарпатській області, де коефіцієнт тісноти зв'язку між урожайністю і температурним режимом знаходився в межах  $R = 0,838-0,908$ ;  $D = 70,2-82,4 \%$ , а кількістю опадів  $R=0,712-0,897$ ;  $D = 50,7-80,5 \%$ .

За аналогічний період лише умови температурного режиму червня у Рівненській області ( $R=0,702$ ;  $D=49,3\%$ ) та квітня в Чернігівській ( $R=0,812$ ;  $D = 65,9 \%$ ) мали істотний вплив на формування врожаю люпину.

Щодо залежності врожайності люпину від умов зволоження в 2005 – 2015 рр., то найвищий показник був відмічений між продуктивністю та умовами травня в Волинській, Житомирській і Львівській областях ( $R = 0,864$ ;  $0,796$ ;  $0,681$ ,  $D = 74,6$ ;  $63,4$ ;  $46,4 \%$ ) областях.

В цілому можна сказати, що рівень тісноти зв'язку температурного режиму та вологозабезпеченості з урожайністю, що за величиною кореляції ( $R$ ) перевищував значення  $0,667$  – спостерігався відповідно лише в 4 та 6 випадках.

Середній рівень зв'язку ( $0,334 < R < 0,666$ ) між погодними факторами та продуктивністю культури за температурним режимом спостерігався у 18 випадках, а за вологозабезпеченістю – у 12 випадках.

Низьким рівнем тісноти зв'язку з урожайністю люпину відзначалися досліджувані області зони Полісся України за температурою лише у 6 випадках, а за кількістю опадів – у 10 випадках.

### **Висновки**

Отже, за критеріями основних метеорологічних показників (температура повітря, кількість опадів), їх відхиленнями від середніх багаторічних величин, інтенсивністю, тривалістю та кратністю прояву несприятливих умов, які викликані високими або ж низькими температурами, в усіх регіонах ґрунтово-кліматичної зони Полісся України протягом 2005 – 2015 рр. спостерігається істотне зростання числа випадків їх прояву, які викликані високими

температурами повітря і надмірною кількістю опадів, що свідчить про існування тенденції певної зміни кліматичних характеристик у бік потепління і більшого зволоження.

Таким чином, посівні площі культур, а також рівні їх урожайності у великій мірі залежать від кліматичних умов року та зони вирощування. Тому необхідно створювати сорти, стійкі до несприятливих погодних умов, які б за умови коливання їх параметрів забезпечували необхідний рівень виробництва продукції шляхом максимальної реалізації потенціалу за відповідної технології вирощування в певній ґрунтово-кліматичній зоні.

### Список літератури

1. Агроклиматический атлас Украинской ССР / Под. ред. С. А. Сапожниковой. – Киев: Урожай, 1964. – 37с.
2. Агроэкология /Под ред. В. А. Черикова и А. И. Черкеса. – М.: Колос, 2000. – 536 с.
3. Бадина Г. В. Возделывание бобовых культур и погода / Г. В. Бадина–Л.: Гидрометеиздат, 1974.– 232с.
4. Джура Н. М. Формування продуктивності люпину вузьколистого залежно від впливу строків і способів сівби та норм висіву в умовах правобережного Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво» / Н. М. Джура. - Вінниця, 2008.- 23 с.
5. Камінський В. Ф. Значення зернових бобових культур та напрямки їх виробництва / В. Ф. Камінський, П. С.Вишнівський, С. П. Дворецька // Селекція та насінництво. –Міжвідомч. тем. наук. зб. –Харків, 2005. – Вип. 90. – С.14-22.
6. Такунов И. П. Люпин в земледелии России / И.П. Такунов. – Брянск: Придесенье, 1996. – 372 с.
7. Щербань М. І. Клімат і врожай на Україні / М. І.Щербань –К.: Вид-вотовариства «Знання», 1991.–32с.

### References

1. Sapozhnykovoy, S. A. ed (1964). Agroclimatic atlas of Ukrainian SSR. Kiev: Vintage, 37.
2. Chernikov, V. A., Circassians, A. I. ed (2000). Agroecology. Moscow: Kolos, 536.
3. Badina, G. V. (1974). The cultivation of legumes and weather. L.: Gidrometeoizdat, 232.
4. Jura, N. M. (2008). Formation performance lupine narrow depending on the impact the timing and methods of planting and seeding in terms of right-bank forest-steppe of Ukraine. Vinnitsa, 23.

5. Kaminsky, V. F., Vishnivsky, P. S., Dvoretzka, S. P.(2005). Meaning leguminous crops and types of production. Seleksiya that nasinnitstvo. Mizhvidomch. themes. Sciences. ST. Harkiv, Vip. 90., 14-22.

6. Takynov, I. P. (1996). Lupin in agriculture Russia. Bryansk: Pridesene, 372.

7. Shcherban, M. I. (1991).Climateandharvest in Ukraine. Kyiv: "Knowledge", 32.

## **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО В ЗОНЕ ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ**

**В. И. Ратошнюк**

***Аннотация.** Цель статьи заключается в выявлении влияния метеорологических факторов на урожайность люпина узколистного в условиях Полесья Украины. Каждая составляющая целостного комплекса погодных условий отражается на показателях роста и развития растений в течение соответствующего периода времени и, в конечном итоге, определяет уровень урожайности культуры.*

***Ключевые слова:** люпин узколистный, метеорологические условия, урожайность, зона Полесья*

## **ASSESSMENT OF INFLUENCE OF METEOROLOGICAL FACTORS ON THE YIELD OF BLUE LUPINE IN THE POLISSIA ZONE OF UKRAINE**

**V. I. Ratoshnyuk**

***Abstract.**The purpose of this article is to identify the influence of meteorological factors on yield of blue lupine in the conditions of Ukrainian Polissia. Each component of a coherent range of weather conditions is reflected on growth and development indexes of plants during the relevant time period and, in the end, determines the level of crop yield.*

***Keywords:** blue lupine, meteorological factors, yield, Polissia zone*