

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**ЧЕРНІЙ ВІКТОР ПАВЛОВИЧ**

УДК 631.5:631.95:632.51]:633.171

**ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ  
ПРОДУКТИВНОСТІ ПРОСА ЗА ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА  
В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

06.01.09 «Рослинництво»

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата сільськогосподарських наук

Київ – 2017

Дисертацією є рукопис

Роботу виконано в Національному університеті біоресурсів і природокористування України Міністерства освіти і науки України

**Науковий керівник** доктор сільськогосподарських наук,  
професор, член-кореспондент НААН  
**Каленська Світлана Михайлівна,**  
Національний університет біоресурсів  
і природокористування України,  
завідувач кафедри рослинництва

**Офіційні опоненти:** доктор сільськогосподарських наук, професор  
**Саблук Василь Трохимович,**  
Інститут біоенергетичних культур  
і цукрових буряків НААН,  
завідувач відділу ентомології та фітопатології

кандидат сільськогосподарських наук  
**Любчич Олександр Григорович,**  
Національний науковий центр  
«Інститут землеробства НААН»,  
завідувач відділу адаптивних  
інтенсивних технологій зернобобових,  
круп'яних і олійних культур

Захист відбудеться «11» грудня 2017 року о 13<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.004.10 у Національному університеті біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15, навчальний корпус № 3, кімната 301

З дисертацією можна ознайомитися у науковій бібліотеці Національного університету біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, навчальний корпус № 4, кімната 41а

Автореферат розісланий «10» листопада 2017 року

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради

Н. В. Новицька

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Глобалізація виробництва та використання продукції рослинництва в світі зумовлює зростання виробництва на противагу якості продукції. В зв'язку з чим, проблема отримання якісної та безпечної рослинницької продукції нині є надзвичайно актуальною.

В Україні на сьогодні є малопоширеним вирощування круп'яних культур і зокрема проса за досить високого попиту на якісне зерно. Вагомий внесок у розвиток науки з питань селекції, біології, технологій вирощування, урожайності та якості зерна проса посівного зробили такі вітчизняні та зарубіжні вчені, як І. В. Яшовський, О. І. Рудник-Іващенко, А. А. Соколов, А. А. Корнілов, О. Г. Любчич, А. М. Проданик В. М. Лисов, З. Б. Борисонік, А. В. Ватагін, О. Ф. Якименко, І. М. Єлагин.

Досліджень щодо теоретичного й практичного обґрунтування технологій вирощування і отримання органічної продукції проса в світі і в Україні недостатньо, що і зумовлює актуальність досліджень.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота є складовою частиною науково-технічних програм кафедри рослинництва Національного університету біоресурсів і природокористування України: «Удосконалення технології вирощування проса на чорноземах типових Правобережного Лісостепу України» (номер державної реєстрації 0114U007223, 2014–2017 рр.) та «Наукове обґрунтування та практична реалізація біоресурсного потенціалу польових культур за зниження впливу стресових чинників довкілля» (номер державної реєстрації 0115U003378, 2015–2016 рр.).

**Мета та завдання дослідження.** Мета дослідження полягала в розробленні та вдосконаленні екологічно безпечних, енергетично і економічно виправданих технологій вирощування проса, що забезпечать його високу урожайність, отримання екологічно чистого та якісного зерна, придатного для виробництва спеціалізованої дієтичної продукції, шляхом ефективного використання ґрунтового-кліматичного і ресурсного потенціалу сортів нового покоління та засобів виробництва.

Для реалізації поставленої мети передбачалося вирішення наступних завдань:

- розробити елементи технології вирощування проса з метою отримання органічної продукції в умовах Правобережного Лісостепу України;
- встановити потенціал продуктивності сортів проса за виробництва органічної продукції в умовах Правобережного Лісостепу України;
- науково обґрунтувати ефективні системи удобрення та захисту рослин проса за умови виробництва органічного зерна;
- встановити та обґрунтувати ефективність мульчування міжрядь в посівах проса органічними та неорганічними матеріалами в якості захисту від бур'янів та формування агроценозу проса;

- науково обґрунтувати фенологічні особливості росту й розвитку сортів проса, формування вегетативних та генеративних органів залежно від погодних умов та технологічних чинників;

- встановити обумовленість росту та розвитку рослин проса мікрокліматом у посівах сортів проса, за різних систем захисту посівів;

- встановити обумовленість урожайності проса фотосинтетичною активністю посівів через параметри площі листової поверхні, фотосинтетичний потенціал посівів, чисту продуктивність фотосинтезу, вміст хлорофілів у листках рослин;

- визначити вплив обробки насіння, систем захисту від бур'янів на формування урожайності, якості зерна й насіння проса та встановити частку участі чинників – погодних умов, обробки насіння, системи захисту від бур'янів, підживлень та сортів у формуванні урожайності посівів проса;

- обґрунтувати економічну та біоенергетичну ефективність технологій вирощування проса.

*Об'єкт дослідження* – процес формування урожайності та якості зерна сортів проса залежно від системи захисту від бур'янів, обробки насіння препаратами біологічного походження та особливості їх взаємодії у ґрунтово-кліматичних умовах зони.

*Предмет дослідження* – сорти проса Заповітне, Миронівське 51 та Омріяне, спосіб захисту від бур'янів, передпосівна обробка насіння, урожайність та якість зерна і насіння, економічна та енергетична ефективність технології вирощування.

**Методи дослідження.** У дисертаційній роботі використано такі методи досліджень: візуальний – для проведення фенологічних спостережень; польовий – для вивчення впливу погодних умов та технологічних елементів на об'єкт досліджень; аналогії – при проведенні порівняння між варіантами; ваговий – визначення продуктивності та структури врожаю; лабораторний – для визначення показників якості насіння; математичні та статистичні методи для обробки результатів досліджень.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає в тому, що *вперше* для умов Правобережного Лісостепу України:

- розроблено елементи технології вирощування проса для отримання органічної продукції в умовах Правобережного Лісостепу України;

- теоретично обґрунтовано та запропоновано практичні шляхи реалізації потенціалу продуктивності проса та конструювання агроценозу проса за рахунок впровадження нових сортів, систем захисту посівів, застосування органічних добрив, передпосівної обробки насіння, що проявляється в інтенсифікації ростових процесів через висоту рослин, накопичення сухої речовини, фотосинтетичну активність посівів, зниження редукації рослин впродовж вегетації та регулювання співвідношення рослин проса та бур'янів;

- встановлено умови мікроклімату в агроценозах сортів проса залежно від систем захисту від бур'янів та особливостей розвитку рослин;

- ідентифіковано сорти проса посівного щодо потенціалу продуктивності за вирощування для отримання органічного зерна;
- встановлено тривалість вегетаційного періоду, фенологічних фаз росту та розвитку рослин сортів проса залежно від погодних та технологічних чинників;
- виявлено біологічні, екологічні особливості росту та розвитку рослин, функціонування фотосинтетичного апарату посівів проса посівного через оптимізацію системи захисту від бур'янів, обробки насіння препаратами біологічного походження та підживлень рідким концентрованим органічним добривом у посіві, що обумовлює підвищення урожайності і поліпшення якості зерна проса;
- встановлено закономірності репродуктивної фази продукційного процесу досліджуваних сортів проса залежно від комплексного впливу системи захисту від бур'янів, обробки насіння та підживлень рідким концентрованим органічним добривом;
- проведено оцінку структури та індивідуальної продуктивності рослин, співвідношення структурних елементів рослин залежно від технологічних чинників.

*Набуло подальшого розвитку* теоретичне та практичне обґрунтування різноякісності насіння залежно від умов вирощування материнських рослин.

*Удосконалено* підходи щодо обґрунтування економічної та енергетичної ефективності технологій вирощування проса посівного у Правобережному Лісостепу України.

**Практичне значення одержаних результатів** полягає в обґрунтуванні, розробленні та впровадженні у виробництво елементів технологій вирощування проса посівного, які включають підбір сортів, оптимальні системи захисту від бур'янів, обробку насіння та підживлення посівів органічним добривом, які сприяють формуванню 3,7–4,0 т/га врожайності органічного зерна, а також зниженню енергетичних витрат і збереженню довкілля. Впровадження наукових розробок у виробництво здійснено у 2015–2016 рр. в ПОСП «Аграрник» (с. Тадіївка Володарського району Київської області) та ТОВ «Нусід Україна» (с. Перемога Охтирського району Сумської області) на загальній площі 90 га. Впровадження технології вирощування підтвердило ефективність розроблених елементів технології проса посівного, забезпечуючи 0,45–1,05 т/га приросту врожайності.

**Особистий внесок здобувача** полягає у проведенні аналітичного огляду й самостійного аналізу спеціальної вітчизняної і світової літератури, постановці завдань, розробленні методів їх вирішення, проведенні експериментальних досліджень, статистичній обробці отриманих результатів, їх теоретичному узагальненні й практичному впровадженні, підготовці до опублікування наукових статей.

**Апробація результатів дисертації.** Результати досліджень оприлюднено та обговорено на: науковій конференції Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка «Біологічні ресурси і новітні біотехнології виробництва

біопалив» (м. Київ, 2014 р.); III Міжнародній науково-практичній конференції «Органічне вирощування і продовольча безпека» (м. Житомир, 2015 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційний розвиток АПК України: проблеми та їх вирішення» (м. Житомир, 2015 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства» (м. Тернопіль, 2016 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Органічне виробництво і продовольча безпека» (м. Житомир, 2016 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Селекція, насінництво, технології вирощування круп'яних та інших сільськогосподарських культур: досягнення і перспективи» (м. Кам'янець-Подільський, 2016 р.); Міжнародній науковій конференції «Die rolle der bodenmikroorganismen bei der ernahrung von kulturpflanzen» (Ангальт, Федеративна Республіка Німеччина, 2016 р.); Всеукраїнській науково-практичній відео-онлайн конференції «Біорізноманіття України в забезпеченні продовольчої та енергетичної безпеки» (м. Київ – Мукачево, 2016 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Ефективність використання екологічного аграрного виробництва» (м. Київ, 2017 р.).

**Публікації.** За темою дисертації опубліковано 11 наукових праць, з яких 2 статті у наукових фахових виданнях України, 3 статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних, 6 тез наукових доповідей.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційна робота викладена на 229 сторінках комп'ютерного тексту, вона складається з анотацій, вступу, 6 розділів, які містять 38 таблиць, 14 рисунків, висновків та пропозицій виробництву, списку використаних літературних джерел (який включає 364 найменування, у тому числі 50 латиницею) та додатків.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

### **БІОЛОГІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ПРОСА ПОСІВНОГО ЗА ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА (огляд літератури)**

У розділі наведено аналіз результатів досліджень вітчизняних і зарубіжних авторів щодо біологічних і технологічних особливостей вирощування проса посівного, реалізації генетичного потенціалу сортів, якості зерна. Проаналізовано перспективи виробництва органічної продукції та технології вирощування сільськогосподарських культур з метою отримання органічної продукції. На основі аналізу наукових джерел визначено завдання дослідження та шляхи їх вирішення.

### **УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ**

Експериментальну частину дисертаційної роботи виконано впродовж 2014–2016 рр. у стаціонарному польовому досліді кафедри рослинництва у Відокремленому підрозділі Національного університету біоресурсів і природокористування України «Агрономічна дослідна станція» (с. Пшеничне

Васильківського району Київської області), розташованому в північно-східній частині Правобережного Лісостепу та у лабораторії «Аналітичні дослідження у рослинництві». Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий малогумусний грубопилувато-легкосуглинковий на лесі. Вміст гумусу в орному шарі (за Тюрніним І. В.) – 4,40–4,50 %, рН сольової витяжки – 6,96–7,20, ємність поглинання – 31,7–32,2 мг-екв на 100 г ґрунту. Вміст загального азоту (за К'ельдалем) – 0,29–0,34 %, загального фосфору – 0,18–0,27 %, калію – 2,4–2,7 %. Вміст рухомого фосфору (за Мачигінім Б. П.) – 4,6–5,8; обмінного калію – 9,6–10,8 мг на 100 г ґрунту.

Клімат місця розташування дослідної станції помірно континентальний. Середня температура повітря за рік становить 6,5–7,0 °С з відносною вологістю 79 %. Сумарна сонячна радіація досягає 3838,5–4051,8 Мдж/м<sup>2</sup>/рік, а на частину сумарної фотосинтетично-активної радіації припадає 1663,4 Мдж/м<sup>2</sup> за період вегетації з температурою повітря вище 5 °С. У середньому за рік випадає 562 мм опадів, з них 354 мм за вегетаційний період (63 % річних). Середня тривалість безморозного періоду – 165 днів. Перехід температури повітря весною і восени через 5 °С відбувається 8 квітня і 26 жовтня; через 10 °С – 26 квітня і 2 жовтня.

Метеорологічні умови впродовж років дослідження різнилися між собою та із середніми багаторічними даними, особливо щодо опадів: у 2014 році випало 131,0 %; 2015 і 2016 рр. – відповідно 132,7 і 90 % до багаторічної норми (рис. 1, 2).

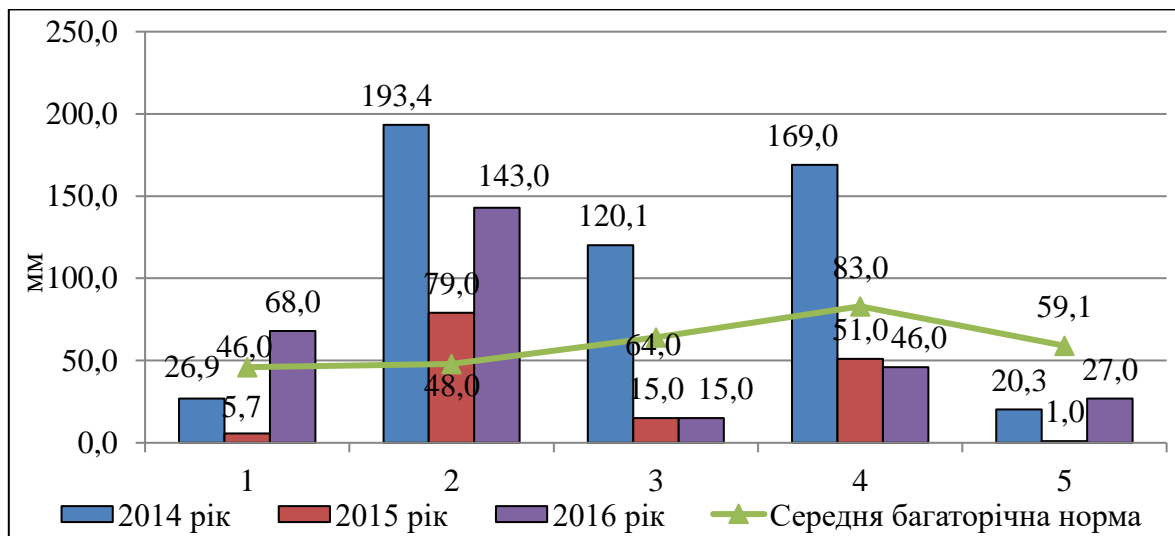


Рис. 1. Сума опадів впродовж вегетації проса, мм (1 – квітень; 2 – травень; 3 – червень; 4 – липень; 5 – серпень)

Весна 2014 та 2015 рр. була ранньою і теплою, 2016 року – пізньою та прохолодною. Агрометеорологічні умови років досліджень, здебільшого, були сприятливими для росту і розвитку проса, за виключенням 2014 року, який характеризувався несприятливим розподілом опадів упродовж вегетації. Температурний режим був близьким до багаторічного – діапазон відхилень коефіцієнта суттєвості відхилень від багаторічних даних становив від –0,14 до +1,33.

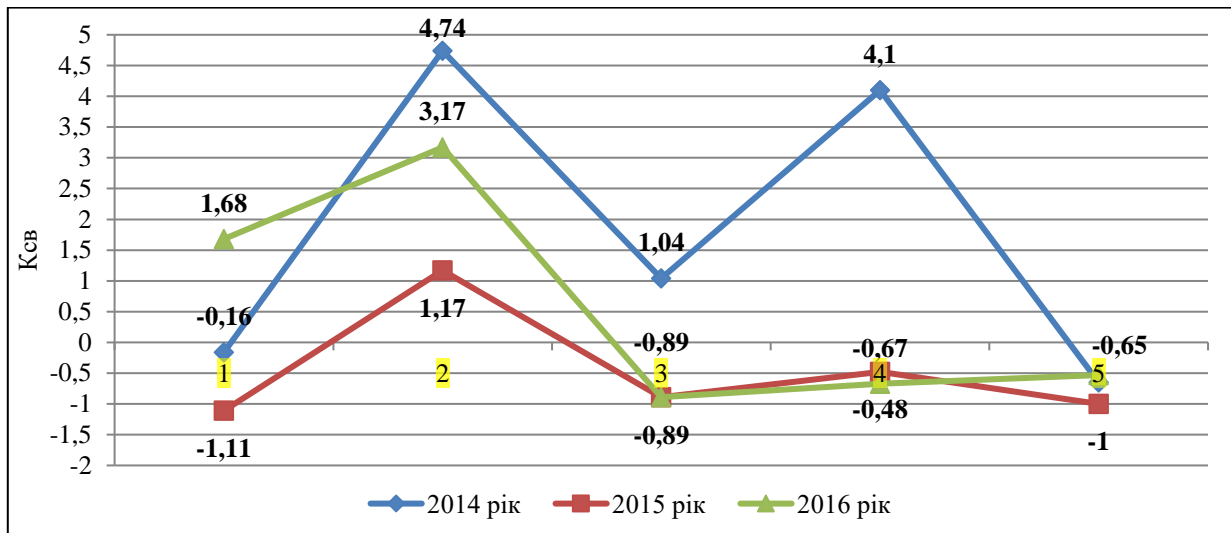


Рис. 2. Коефіцієнт суттєвості відхилень опадів у роки проведення дослідження, мм (1 – квітень; 2 – травень; 3 – червень; 4 – липень; 5 – серпень)

Відповідно до робочих гіпотез та поставлених задач було розроблено дві схеми дослідів, закладено та проведено польові дослідів (табл. 1, 2). Сівбу проводили за ширини міжрядь 45 см та температури ґрунту на глибині заробки насіння 8–10 °С. Висівали базове насіння сортів Заповітне, Миронівське 51 та Омріяне за норми висіву 2,5 млн насінин/га. Попередник у сівозміні – пшениця озима. У досліді 1 фоновим добривом було гумігран 1 (250 кг/га). Перед сівбою насіння обробляли препаратами Хетомік (дослід 1) та Гумісол Плюс (дослід 2).

Таблиця 1

#### Схема дослідів 1 та позначення варіанту

Сорт (чинник А)	Обробка насіння (чинник В)	Система захисту від бур'янів (чинник С)
А 1. Заповітне А 2. Миронівське 51 А 3. Омріяне (контроль)	В 1. Без обробки (контроль) В 2. Хетомік	С 1. Без захисту від бур'янів (контроль 1) С 2. Механічна С 3. Мульчування тирсою С 4. Мульчування відпрацьованою грибницею С 5. Мульчування плівкою С 6. Хімічна (контроль 2)

Розмір облікової ділянки – 60 м<sup>2</sup>, елементарної – 32 м<sup>2</sup>, повторність дослідів 4-разова із систематичним розміщенням ділянок.

Таблиця 2

#### Схема дослідів 2 та позначення варіантів

Сорт (чинник А)	Обробка насіння (чинник В)	Підживлення по вегетації (чинник С)
1. Заповітне 2. Миронівське 51 3. Омріяне (контроль)	1. Без обробки (контроль) 2. Гумісол Плюс	1. Без підживлення (контроль) 2. Гумісол Плюс (II, III, VIII етапи органогенезу)



Міжрядні механічні обробітки проводили агрегатом УСМК–5,4 Б. Для мульчування використовували поліетиленову плівку товщиною 125 нм. Мульчування тирсою та відпрацьованою грибницею здійснювали вручну. Відповідно до схеми досліду 1, в якості *контролю* 2 (хімічна система захисту від бур'янів) застосовували гербіцид Пріма (с. е., д. р. – флорасуламу – 6,25 г/л; 2-етилгексилловий ефір 2,4-Д – 452,5 г/л, норма витрати – 0,6 л/га) у фазі кущення проса. Рідке органічне добриво Гумісол Плюс вносили ранцевим оприскувачем Sadko SPR-12 за етапами органогенезу з розрахунку II е. о. – 0,4 л/га, III е. о. – 0,6 л/га, VIII е. о. – 0,6 л/га. У досліді 2 застосовували механічний спосіб захисту від бур'янів – міжрядні обробітки.

Фенологічні спостереження за ростом та розвитком рослин проводили згідно з Методикою державного сорто випробування сільськогосподарських культур (2000). Відбір зразків ґрунту та рослин і підготовку їх до аналізу здійснювали відповідно до вказівок, наведених у Методиці біологічних та агрономічних досліджень рослин та ґрунтів (2003).

Площу листової поверхні визначали методом контурного сканування листків з подальшим визначенням їх площі за допомогою програмного забезпечення LpSquare 3.0; фотосинтетичний потенціал посівів та чисту продуктивність фотосинтезу – за А. О. Ничипоровичем (1966); динаміку вмісту хлорофілу у листках з використанням фотоколориметричного методу – за Вінтерманс та Де Мотс (1965); масу 1000 насінин, енергію проростання та лабораторну схожість насіння згідно ДСТУ 4138–2002; вміст сухої речовини та вологість ґрунту – термостатно-ваговим методом; облік урожаю здійснювали методом суцільного обмолоту комбайном Volvo 800 з кожної ділянки з подальшим перерахуванням на 100 % чистоту та 14 % вологість.

Економічну ефективність технологій вирощування проса обраховували за технологічними картами вирощування та Методичними вказівками з визначення економічної оцінки технологій вирощування сільськогосподарських культур за інтенсивними технологіями (2007). Енергетичну ефективність технологій визначали за методикою О. К. Медведовського та П. І. Іваненка (1988). Варіаційно-статистичне оброблення отриманих даних виконували методами кореляційного і дисперсійного аналізу з використанням програмного забезпечення «MS Office 2010» та «Statistica 6».

## **РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ АГОЦЕНОЗУ ПРОСА В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

**Фенологічні особливості росту та розвитку рослин проса.** Тривалість вегетації рослин проса в умовах Правобережного Лісостепу України складає 90–106 днів і обумовлюється сортовими особливостями, системою захисту, погодними умовами та підживленням рослин. Тривалість вегетації сортів Миронівське 51 та Омріяне майже однакова – 95–102 та 97–103 доби, а сорту Заповітне дещо довша – 99–106 діб. За підживлення вегетуючих рослин Гумісомол Плюс період вегетації подовжувався відносно контролю на 3–6 діб,

що сприяло більшій закладці генеративних органів. Тривалість міжфазних періодів росту й розвитку рослин проса суттєво залежала від температури та опадів, особливо їх розподілу впродовж вегетації. Сходи з'являлися в середньому за 14–16 діб, лише в 2016 році – за 21–24 доби. Вегетація сортів проса тривала до кінця II декади серпня. Діапазон щодо тривалості періоду викидання волоті – дозрівання зерна склав 37–47 діб.

**Фітоклімат у посівах проса.** Передпосівна обробка насіння Хетоміком, використання безгербіцидних систем захисту від бур'янів сприяли формуванню здорових, краще розвинутих рослин проса, що обумовлювало відмінності в архітектоніці посівів проса. Ці зміни відображаються на адаптивній структурі всього фітоценозу, що, в свою чергу, сприяє оптимізації фітоклімату в посіві та зумовлює відмінності в рості та розвитку рослин, продуктивності фітоценозу, залежно від досліджуваних чинників (рис. 3).

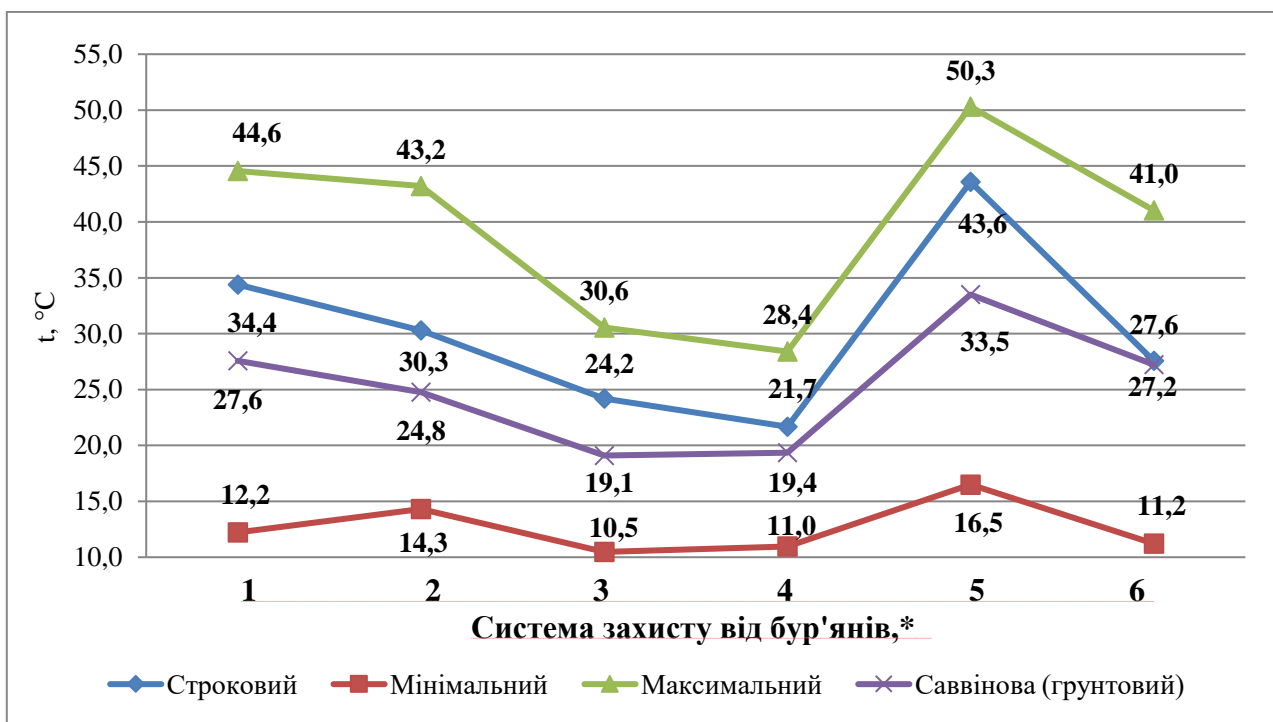


Рис. 3. Температура ґрунту в агроценозі проса, °C

Примітки: \*Системи захисту від бур'янів: 1 – без захисту (контроль 1); 2 – механічний; 3 – мульчування тирсою; 4 – мульчування відпрацьованою грибноцею; 5 – мульчування плівкою; 6 – хімічна (контроль 2).

**Польова схожість насіння та виживаність рослин проса впродовж вегетації** різнилася за роками, що обумовлювалось запасами доступної вологи на час сівби, температурою повітря і ґрунту, передпосівною обробкою насіння. В середньому за роки досліджень, польова схожість насіння сортів проса змінювалася залежно від передпосівної обробки насіння препаратом Хетомік і становила: 74,0–77,6 %; 76,9–81,6; 73,5–78,3 % відповідно сортів Заповітне, Миронівське 51, Омріяне і мала тенденцію до збільшення на 2,8–6,1 %, порівняно зі схожістю насіння, яке не оброблялось.

Вживаність рослин проса значно змінювалась залежно від способу захисту від бур'янів, обробки насіння та частково від сорту. За обробки насіння препаратом Хетомік відмічено тенденцію до зростання виживаності рослин на 0,8–4,7 % залежно від системи захисту від бур'янів та сорту.

За мульчування міжрядь плівкою, тирсою та відпрацьованою грибницею виживаність рослин в середньому впродовж років досліджень була найвищою для всіх сортів – 93,0–93,8 %; за хімічного захисту від бур'янів – 92,6 %; без захисту від бур'янів – 91,4 %; за механічного захисту від бур'янів – 85,9 %.

**Структура агрофітоценозу проса залежно від системи захисту від бур'янів.** Посіви проса у роки проведення досліджень мали змішаний характер забур'яненості. Структура забур'яненості істотно коливалася за роками, проте видовий склад бур'янів був досить стабільним. Чисельність бур'янів у посівах проса значно різнилась за роками дослідження. Середня кількість бур'янів за 2014–2016 рр. становила 53,4 шт./м<sup>2</sup>, найменша – 44,3 шт./м<sup>2</sup> у 2016 р., найбільша – 67,5 шт./м<sup>2</sup> у 2014 р. За органічного виробництва проса найбільш ефективними способами захисту від бур'янів є мульчування міжрядь плівкою та відпрацьованою грибницею та механічний обробіток ґрунту. За рахунок їх застосування забур'яненість проса була нижчою, порівняно з агроценозами, де захист не використовувався на 34,8–40,9 % відповідно.

**Фотосинтетична діяльність посівів проса.** За різних систем захисту від бур'янів, а також передпосівної обробки насіння, змінювалась динаміка наростання площі листової поверхні. У фазі цвітіння площа листової поверхні була найбільшою – 43,0–47,5 тис. м<sup>2</sup>/га залежно від досліджуваних чинників. Відсутність необхідності конкурувати з бур'янами в агроценозі за оптимальних систем захисту сприяє інтенсивному наростанню листової поверхні, синтезу органічної речовини за рахунок вищої інтенсивності фотосинтезу. За обробки насіння Гумісол Плюс площа листової поверхні зростає на 3,7–6,8 %, за підживлення – на 4,1–4,4 %.

*Фотосинтетичний потенціал посіву* зростав за мульчування міжрядь поліетиленовою плівкою та за обробки насіння препаратом Хетомік до 3,31 млн м<sup>2</sup> діб/га у сорту Заповітне, 3,76 – Миронівське 51 та 3,88 млн м<sup>2</sup> діб/га – Омріяне за 2,85 млн м<sup>2</sup> діб/га; 3,21 та 3,31 млн м<sup>2</sup> діб/га в контрольному посіві відповідно.

За передпосівної обробки насіння та підживлення Гумісол Плюс фотосинтетичний потенціал змінювався від 2,71 до 3,53 млн м<sup>2</sup> діб/га залежно від комбінації чинників; за обробки насіння зростав на 3,7–6,8 %; за підживлення – на 3,2–5,5 % порівняно з контролем.

В середньому за роки досліджень у міжфазний період «кущення – початку виходу рослин у трубку» *чиста продуктивність фотосинтезу* змінювалась від 3,2 г/м<sup>2</sup> за добу в посівах без захисту від бур'янів та без обробки насіння до 6,0 г/м<sup>2</sup> за добу за мульчування міжрядь плівкою та обробкою насіння Хетоміком. За комбінованого застосування Гумісолу Плюс для обробки насіння та підживлень чиста продуктивність фотосинтезу становила 3,4–4,9 г/м<sup>2</sup> за добу на III–IV е. о.; 2,1–3,5 г/м<sup>2</sup> за добу на V–VII е. о.; обробка насіння була вищою, порівняно з контролем на 9,8–17,1 % на

III–IV е. о.; 9,4–21,7 % на V–VII е. о.; за підживлення зростала на 7,3–14,7 % на III–IV е. о. та 9,4–16,7 % на V–VII е. о. залежно від сорту.

Біосинтез хлорофілу в рослинах також зумовлювався способами захисту від бур'янів – за мульчування міжрядь плівкою приріст вмісту хлорофілу ( $a+b$ ) збільшувався на 31,4 % порівняно з абсолютним контролем в середньому по фазам росту і розвитку, сортах та варіантах обробки насіння. Вміст хлорофілу також визначався й обробкою насіння препаратом Хетомік – його вміст збільшувався на 1,8–2,1 % у середньому за фазами росту і розвитку проса.

За комбінованого застосування Гумісол Плюс для обробки насіння та диференційованого підживлення на II, III, VIII етапах органогенезу загальний вміст хлорофілу ( $a+b$ ) змінювався в межах 1,53–1,82 мг/г сирової речовини у фазі кушення; 1,79–1,95 мг/г сирової речовини у фазі виходу в трубку; 1,62–1,79 мг/г сирової речовини у фазі цвітіння та 1,37–1,48 мг/г сирової речовини у фазі молочної стиглості залежно від варіантів досліду.

За обробки лише насіння Гумісолом Плюс загальний вміст хлорофілу в листках був вищим порівняно з контролем на 8,8–13,8 % (фаза кушення); 1,6–3,4 % (фаза виходу в трубку); 1,2–4,1 % (фаза цвітіння) та на 0,7–2,8 % (фаза молочної стиглості), а застосування підживлень цим же препаратом сприяло підвищенню вмісту хлорофілу на 2,5–5,2 % (кушення), на 4,3–6,1 % (вихід в трубку), на 4,8–6,7 % (цвітіння) та на 2,1–5,0 % у фазу молочної стиглості проса посівного залежно від сорту та обробки насіння.

**Накопичення сухої речовини посівами проса.** Найінтенсивніше накопичення сухої речовини в рослинах спостерігалось у міжфазний період «вихід в трубку – викидання волоті», оскільки у цей період відбувається інтенсивний ріст стебла та асиміляційної поверхні рослин. До фази викидання волоті посівами проса за застосування захисту від бур'янів та без обробки насіння сорту Заповітне накопичувалося 213,4–479,1 г/м<sup>2</sup> сухої речовини; Миронівське 51 – 209,2–482,0 г/м<sup>2</sup>; Омріяне – 236,4–504,2 г/м<sup>2</sup>. За обробки насіння препаратом Хетомік приріст сухої речовини також значною мірою залежав від способів захисту від бур'янів. У сорту Заповітне він варіював від 236,7 г/м<sup>2</sup> (без захисту) до 516,2 г/м<sup>2</sup> (хімічний, контроль); Миронівське 51 від 238,7 до 520,0 г/м<sup>2</sup>; Омріяне від 262,8 до 543,2 г/м<sup>2</sup>.

За застосування Гумісол Плюс приріст сухої речовини змінювався в межах 42,7–54,7 г/м<sup>2</sup> (сходи – кушення); 66,5–94,8 г/м<sup>2</sup> (кушення – вихід у трубку); 311,3–444,9 г/м<sup>2</sup> (вихід у трубку – викидання волоті); 138,1–228,5 г/м<sup>2</sup> (викидання волоті – молочно-воскова стиглість), залежно від варіантів досліду.

### ПРОДУКТИВНІСТЬ АГРОЦЕНОЗІВ ПРОСА

**Структура врожаю проса.** За застосування систем захисту від бур'янів збільшувалась маса зерна з однієї рослини на 6,8–17,3 % у сорту Заповітне, на 17,2–55,7 % у сорту Миронівське 51 та на 8,0–22,9 % у сорту Омріяне, залежно від обробки насіння. За обробки насіння Хетомік маса зерна з волоті сорту Заповітне була більшою, порівняно з контролем на 0,11–0,20 г (2,6–4,5 %); Миронівське 51 на 0,10–0,22 г (2,5–6,5 %); Омріяне – на 0,10–0,21 г (2,2–5,6 %).

Маса 1000 насінин сорту Заповітне змінювалася залежно від досліджуваних чинників від 5,87 до 6,83 г; Миронівське 51 – від 5,67 до 7,23 г; Омріяне – від 5,59 до 6,81 г. За обробки насіння препаратом Хетомік маса 1000 насінин підвищувалася на 2,0–6,4 %, залежно від системи захисту від бур'янів та сорту.

За комбінованого застосування Гумісол Плюс висота рослин проса змінювалась в межах 103,2–120,2 см; кількість зерен з волоті – 482,2–635,1 шт.; маса 1000 насінин – 6,24–6,75 г; маса зерна з рослини – 3,01–4,29 г, залежно від комбінації застосування. За обробки насіння Гумісолом Плюс приріст показників структури врожаю, порівняно з контролем, становив: висота рослин – 2,3–4,1 %; кількість зерен з волоті – 1,0–2,4 %; маса 1000 насінин – 2,1–3,8, а за підживлення відповідно: 1,3–5,9 %; 1,6–7,9 та 3,4–19,6 % залежно від сорту та обробки насіння.

**Урожайність сортів проса** в умовах Правобережного Лісостепу України змінювалася в значному діапазоні 1,97–3,89 т/га, залежно від досліджуваних чинників та погодних умов років досліджень (табл. 3). За технологій виробництва органічного зерна частка участі чинника «система захисту від бур'янів» у формуванні врожайності була визначальною в усі роки проведення досліджень – 54,2 %; чинника «погодні умови» на 22,4 %; чинника «обробка насіння» – 10,1 %; чинника «сорт» – 7 % (рис. 4).

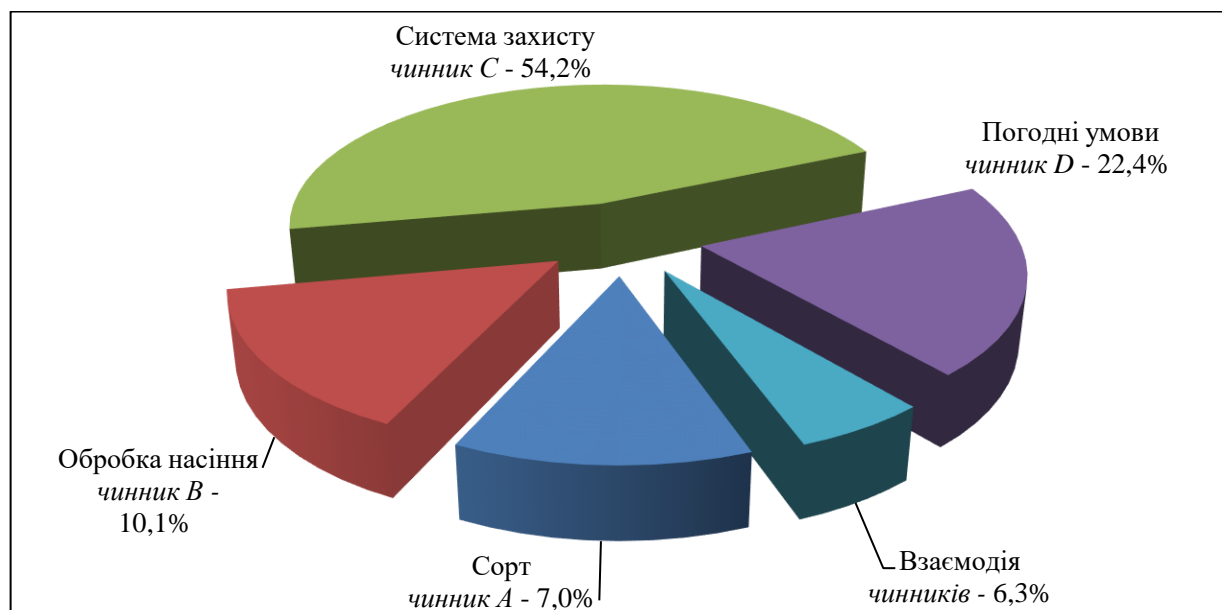


Рис. 4. Частка участі чинників у формуванні врожаю проса, % (дослід 1, середнє за 2014–2016 рр.)

Найбільша врожайність зерна проса у середньому отримана в 2016 році – сорт Заповітне сформував урожайність 2,36–3,69 т/га; Миронівське 51 – 2,28–3,73; Омріяне – 2,41–3,89 т/га. Врожайність сортів проса в 2015 році була нижчою, порівняно з 2016 роком лише на 0,06–0,07 т/га, залежно від сорту та технологічних чинників. За несприятливих умов, щодо розподілу опадів, у 2014 році була сформована найменша врожайність: 2,15–3,19 т/га – Заповітне; 1,91–3,20 – Миронівське 51; 1,97–3,15 т/га – Омріяне.

**Урожайність сортів проса залежно від системи захисту від бур'янів  
та обробки насіння, т/га (дослід 1)**

Система захисту від бур'янів	Сорт					
	Заповітне		Миронівське 51		Омріяне	
	Обробка насіння, Хетомік*					
	о	б/о	о	б/о	о	б/о
2014 рік						
Без захисту ( <i>контроль 1</i> )	2,29	2,15	2,16	1,91	2,33	1,97
Механічний	2,79	2,66	2,77	2,51	2,92	2,65
Мульчування тирсою	2,65	2,43	2,61	2,38	2,68	2,47
Мульчування відпрацьованою грибницею	2,69	2,49	2,64	2,42	2,73	2,51
Мульчування плівкою	2,99	2,84	3,10	2,85	3,02	2,90
Хімічний ( <i>контроль 2</i> )	3,19	2,91	3,20	2,94	3,15	3,00
2015 рік						
Без захисту ( <i>контроль 1</i> )	2,53	2,30	2,42	2,22	2,58	2,35
Механічний	3,10	2,92	2,85	2,65	3,00	2,87
Мульчування тирсою	2,80	2,68	2,71	2,57	2,90	2,73
Мульчування відпрацьованою грибницею	2,91	2,75	2,80	2,64	2,95	2,80
Мульчування плівкою	3,54	3,38	3,42	3,25	3,62	3,51
Хімічний ( <i>контроль 2</i> )	3,65	3,50	3,68	3,45	3,84	3,70
2016 рік						
Без захисту ( <i>контроль 1</i> )	2,57	2,36	2,49	2,28	2,63	2,41
Механічний	3,19	2,95	2,92	2,70	3,05	2,91
Мульчування тирсою	2,84	2,75	2,77	2,61	2,97	2,80
Мульчування відпрацьованою грибницею	2,98	2,79	2,87	2,69	2,98	2,85
Мульчування плівкою	3,61	3,45	3,49	3,33	3,71	3,62
Хімічний ( <i>контроль 2</i> )	3,69	3,60	3,73	3,51	3,89	3,82
Середнє за 2014–2016 рр.						
Без захисту ( <i>контроль 1</i> )	2,46	2,27	2,36	2,14	2,51	2,24
Механічний	3,03	2,84	2,85	2,62	2,99	2,81
Мульчування тирсою	2,76	2,62	2,70	2,52	2,85	2,67
Мульчування відпрацьованою грибницею	2,86	2,68	2,77	2,58	2,89	2,72
Мульчування плівкою	3,38	3,22	3,34	3,14	3,45	3,34
Хімічний ( <i>контроль 2</i> )	3,51	3,34	3,54	3,30	3,63	3,51
НІР <sub>05</sub> для середніх показників, т/га	Сорт				0,04	
	Спосіб захисту від бур'янів				0,07	
	Обробка насіння				0,05	
	Погодні умови				0,04	

Примітки: \* о – насіння оброблене; б/о – насіння необроблене

Чинник «система захисту від бур'янів» є визначальним у формуванні високопродуктивного агроценозу проса, що зумовлюється низькою конкурентною здатністю рослин проса на вегетативних мікростадіях розвитку до бур'янів – урожайність сортів проса збільшувалась на 37,5–41,5 % за мульчування міжрядь плівкою; 15,1–17,4 % за мульчування відпрацьованою грибноцею; 12,2–14,4 % за мульчування тирсою та на 19,1–23,1 % за механічного захисту, порівняно з урожайністю посівів, де захист від бур'янів не проводився (*контроль 1*), а проводилася лише обробка насіння Хетоміком. За хімічної системи захисту (*контроль 2*), урожайність зростала на 42,7–50,0 %.

За технології вирощування, що передбачала мульчування міжрядь плівкою та обробку насіння препаратом Хетомік, формувалася врожайність 3,34–3,45 т/га зерна в розрізі сортів.

За обробки насіння Гумісол Плюс приріст врожайності проса становить 0,12–0,51 т/га або 4,2–19,9 %; вегетуючих рослин – 0,57–1,03 або 21,2–40,2 %; обробки насіння та підживлення – 1,04–1,44 т/га або 38,7–56,0 % (табл. 4).

Таблиця 4

**Урожайність сортів проса залежно від обробки насіння та підживлення вегетуючих рослин препаратом Гумісол Плюс, т/га (дослід 2)**

Спосіб захисту від бур'янів	Сорт					
	Заповітне		Миронівське 51		Омріяне	
	Обробка насіння, Хетомік*					
	о	б/о	о	б/о	о	б/о
2014 рік						
Без підживлення ( <i>контроль</i> )	2,85	2,68	2,81	2,53	2,84	2,67
Гумісол Плюс	3,62	3,16	3,48	3,04	3,66	3,28
2015 рік						
Без підживлення ( <i>контроль</i> )	3,13	2,97	2,90	2,71	3,04	2,96
Гумісол Плюс	4,19	3,74	3,80	3,33	4,13	3,68
2016 рік						
Без підживлення ( <i>контроль</i> )	3,25	2,05	2,96	2,84	3,11	3,00
Гумісол Плюс	4,23	3,89	3,91	3,42	4,27	3,92
Середнє за 2014–2016 рр.						
Без підживлення ( <i>контроль</i> )	3,08	2,57	2,89	2,69	3,00	2,88
Гумісол Плюс	4,01	3,60	3,73	3,26	4,02	3,63
НІР <sub>05</sub> для середніх даних, т/га	Сорт					0,05
	Обробка насіння					0,07
	Підживлення					0,07
	Погодні умови					0,05

Примітки: \* о – насіння оброблене; б/о – насіння необроблене

За застосування Гумісол Плюс, частка участі чинника у формуванні урожайності складала: «підживлення» – 46,2 %; «погодні умови» – 20,4 %; «обробка насіння» – 15,2 %; «сорт» – 12,5 %; взаємодія чинників – 5,7 %.

Таблиця 5

**Якість зерна проса залежно від способів захисту від бур'янів та інокуляції насіння  
(дослід 1, середнє за 2014–2016 рр.)**

Спосіб захисту від бур'янів	Протеїн, %		Білок, %		Жир, %		Клітковина, %		Крохмаль, %		Плівчастість, %		Валовий вихід ядра, т/га		Клас якості	
	Обробка насіння препаратом Хетомік*															
	о	б/о	о	б/о	о	б/о	о	б/о	о	б/о	о	б/о	о	б/о	о	б/о
<b>Заповітне</b>																
Без захисту ( <i>контроль 1</i> )	10,8	10,2	9,0	8,7	3,5	3,4	6,1	6,0	54,5	55,3	15,2	15,4	2,09	1,92	3	3
Механічний	11,1	10,6	9,2	8,9	3,5	3,4	6,1	6,0	54,1	55,0	15,1	15,2	2,57	2,41	2	2
Мульчування (тирса)	11,3	10,7	9,3	8,9	3,5	3,4	6,1	6,0	54,0	54,8	14,9	15,0	2,35	2,23	3	3
Мульчування (відп. грибниця)	11,6	11,0	9,5	9,2	3,5	3,4	6,2	6,0	53,7	54,6	14,7	14,8	2,44	2,28	2	2
Мульчування (плівка)	11,7	11,4	9,6	9,4	3,6	3,5	6,3	6,1	53,4	54,2	14,6	14,7	2,89	2,75	1	1
Хімічний ( <i>контроль 2</i> )	11,3	11,0	9,4	9,2	3,6	3,5	6,3	6,1	53,6	54,5	14,7	14,9	2,99	2,84	1	1
<b>Миронівське 51</b>																
Без захисту ( <i>контроль 1</i> )	12,1	11,2	9,9	9,4	3,6	3,4	6,3	6,2	51,7	53,2	17,5	17,6	1,94	1,76	3	3
Механічний	12,4	11,6	10,1	9,6	3,6	3,5	6,3	6,2	51,4	52,8	17,3	17,2	2,35	2,17	2	2
Мульчування (тирса)	12,6	11,7	10,2	9,6	3,7	3,5	6,4	6,3	51,0	52,5	17,0	17,1	2,24	2,09	3	3
Мульчування (відп. грибниця)	12,9	12,0	10,4	9,9	3,7	3,5	6,4	6,3	50,7	52,1	16,6	17,0	2,31	2,14	2	2
Мульчування (плівка)	13,0	12,4	10,5	10,1	3,7	3,6	6,4	6,3	50,3	52,1	16,5	16,8	2,79	2,61	1	1
Хімічний ( <i>контроль 2</i> )	12,6	12,0	10,3	9,9	3,7	3,5	6,4	6,3	50,2	52,2	16,6	16,9	2,95	2,74	1	1
<b>Омріяне</b>																
Без захисту ( <i>контроль 1</i> )	13,2	12,5	11,4	11,0	3,8	3,7	6,5	6,4	48,2	49,8	14,2	14,7	2,16	1,91	3	3
Механічний	13,5	12,9	11,6	11,2	3,8	3,7	6,6	6,4	48,0	49,8	14,0	14,5	2,57	2,40	2	2
Мульчування (тирса)	13,7	13,0	11,7	11,2	3,9	3,7	6,6	6,5	47,8	49,6	13,8	14,3	2,46	2,28	3	3
Мульчування (відп. грибниця)	14,0	13,3	11,9	11,5	3,9	3,7	6,7	6,5	47,6	49,4	13,8	14,0	2,49	2,34	2	2
Мульчування (плівка)	14,1	13,7	12,0	11,7	3,9	3,8	6,7	6,5	47,1	49,3	13,6	13,8	2,98	2,88	1	1
Хімічний ( <i>контроль 2</i> )	13,7	13,3	11,8	11,5	3,9	3,7	6,7	6,5	47,2	49,5	13,7	13,9	3,13	3,02	1	1

Примітки: \* о – насіння оброблене; б/о – насіння необроблене



## ЯКІСТЬ ЗЕРНА ТА НАСІННЯ ПРОСА

**Якість зерна проса** найбільше визначається генетичними особливостями сорту. Вміст білка в зерні також обумовлювався обробкою насіння препаратами Хетомік та Гумісол Плюс, підживленням Гумісолом Плюс впродовж вегетації, а також системою захисту. Вміст білка в зерні сорту Заповітне складає 8,7–10,5 %; Миронівське 51 – 9,4–11,2; Омріяне – 11,0–12,5 % залежно від системи захисту, передпосівної обробки насіння, живлення; крохмалю – 53,4–55,3 %; 50,2–53,2 та 47,1–49,8 % відповідно сорту (див. табл. 5). Вміст жиру в зерні сортів проса змінюється від 3,4 до 3,9 %; клітковини – 6,0–6,7 %.

Плівчастість зерна – важлива технологічна ознака: 14,6–15,4 % у сорту Заповітне; 16,5–17,6 – Миронівське 51; 13,6–14,7 % – Омріяне. Системи захисту від бур'янів мали інтегрований вплив на клас якості зерна, який змінювався від третього класу, за значної частки бур'янів в агроценозі, до першого класу – чисті посіви.

**Якість насіння материнських рослин проса.** Лабораторна схожість насіння сорту Заповітне залежно від чинників, які впливали на вирощування материнських рослин, змінювалася від 90 до 98 %; Миронівське 51 – від 91 до 97; Омріяне – від 92 до 98 %. Лабораторна схожість насіння за вирощування з мульчуванням міжрядь поліетиленовою плівкою та обробкою насіння препаратом Хетомік була найвищою – 97–98 % для сортів. За комбінованого застосування Гумісол Плюс схожість склала – 97–98 %, що на 2–5 % вище, порівняно з насінням, яке не оброблялось. Аналогічні залежності характерні і для енергії проростання насіння.

## ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ПРОСА

Управління оптимізацією формування продуктивності проса посівного через комплексне застосування способів захисту від бур'янів, обробки насіння та підживлень посівів забезпечує значне підвищення економічної ефективності вирощування культури. Економічна та енергетична ефективність технології вирощування визначалась за валовими витратами, урожайністю та якістю зерна. Загальні витрати на технології коливалися від 6903 до 10968 грн/га (дослід 1); 4113–7013 грн/га (дослід 2). Чистий прибуток різнився від 579 до 13178 грн/га (дослід 1) та 14740–21146 грн/га (дослід 2).

Енергетичні витрати зростали від 2160 до 4910 мДж на 1 тонну зерна за коефіцієнта енергетичної ефективності 3,5–4,8.

## ВИСНОВКИ

У дисертації наведено теоретичне узагальнення і запропоновано нове вирішення науково-практичного завдання, що виявляється у з'ясуванні ролі системи захисту посівів проса посівного від бур'янів; удобренні з застосуванням концентрованих промислових органічних добрив; передпосівній обробці насіння та підживленні під час вегетації рослин біопрепаратами в формуванні врожайності та якості зерна за виробництва органічного зерна проса посівного в Правобережному Лісостепу України.

1. Архітектоніка рослин та агроценозу проса є сортовою ознакою, проте вона суттєво залежить і від системи захисту від бур'янів, живлення рослин, передпосівної обробки насіння, що проявляється в інтенсифікації ростових процесів через висоту рослин, накопиченні сухої речовини, а також у фотосинтетичній активності посівів, зниженні редуції рослин впродовж вегетації, зумовлюючи формування певного фітоклімату в агроценозі.

2. Енергія проростання насіння, лабораторна та польова схожість насіння є визначальними за формування структури агрофітоценозу проса посівного, особливо на вегетативних мікростадіях росту і розвитку, коли рослини проса є слабо конкурентними бур'янам, формуються ще за вирощування на материнських рослинах. Лабораторна схожість насіння з материнських рослин, які вирощувались за мульчування міжрядь поліетиленовою плівкою та обробкою насіння Хетоміком, а також за комбінованого застосування Гумісол Плюс для обробки насіння та підживлення є високою – 97–98 % у всіх сортів і на 2–5 % є вищою порівняно з контролем. Для енергії проростання помічено таку ж тенденцію. Польова схожість насіння зростає на 2,8–6,1 % за безпосередньої обробки насіння перед сівбою Хетоміком або Гумісол Плюс.

3. Тривалість вегетації рослин проса в умовах Правобережного Лісостепу України складає 90–106 діб і обумовлюється сортом, системою захисту від бур'янів, погодними умовами та підживленням рослин. Вегетація сорту Миронівське 51 триває 95–102; Омріяне – 97–103; Заповітне – 99–106 діб. За підживлення вегетуючих рослин Гумісолом Плюс, вегетація подовжується на 3–6 діб, що сприяє більшій закладці генеративних органів.

4. Середня кількість бур'янів в агроценозі проса становила 53,4 шт./м<sup>2</sup>; найменша – 44,3 шт./м<sup>2</sup> у 2016 р.; найбільша – 67,5 шт./м<sup>2</sup> у 2014 р. За органічного виробництва проса найбільш ефективними способами захисту від бур'янів є мульчування міжрядь плівкою, відпрацьованою грибницею та механічний обробіток ґрунту. За рахунок їх застосування забур'яненість проса знижується, порівняно з агроценозами, де захист не проводився на 34,8–40,9 %.

5. Накопичення сухої речовини в рослинах найбільш інтенсивно відбувається у міжфазний період «вихід у трубку – викидання волоті». До викидання волоті посівами сортів проса накопичується 209,2–504,2 г/м<sup>2</sup> сухої речовини за відсутності передпосівної обробки насіння; за обробки насіння Хетоміком – 236,7–543,2 г/м<sup>2</sup>, залежно від системи захисту й сорту. За обробки насіння та підживлення рослин Гумісолом Плюс синтез сухої речовини зростає.

6. Маса 1000 насінин сортів проса за вирощування із хімічним захистом від бур'янів становить – 6,64–7,23; за мульчування міжрядь плівкою – 6,54–7,02; без захисту – 5,67–6,05 г; кількість зерен у волоті – 530,6–638,9; 522,5–630,9 та 442,2–600,3 штук відповідно сортів Заповітне, Миронівське 51 та Омріяне. Передпосівна обробка насіння Хетоміком урівнює технологію, яка передбачає мульчування плівкою з хімічною системою захисту та без обробки насіння Хетоміком щодо формування всіх компонентів структури врожаю. Комбіноване застосування Гумісол Плюс сприяє інтенсифікації диференціації генеративних органів проса.

7. Урожайність сортів проса за безгербіцидних систем захисту від бур'янів зростає на 39,5–44,2 % за мульчування міжрядь плівкою; 17,0–19,1 % – мульчування відпрацьованою грибницею; 13,7–16,1 % – мульчування тирсою та на 21,7–24,1 % за механічного захисту, порівняно з технологією без захисту від бур'янів – 2,14–2,51 т/га в розрізі сортів. За вирощування проса з мульчуванням міжрядь плівкою та обробкою насіння Хетомік, урожайність зерна в середньому складає 3,38 т/га; 3,34 та 3,45 т/га, а за хімічної системи захисту – 3,51 т/га; 3,54 та 3,63 т/га відповідно сортів Заповітне, Миронівське 51 та Омріяне.

За використання Гумісол Плюс приріст врожайності становить 0,12–1,03 т/га або 4,2–40,2 % залежно від сорту і комбінації застосування препарату, досягаючи 4,01 т/га за його комбінованого застосування.

8. За технологій виробництва органічного зерна проса, частка участі чинника «система захисту від бур'янів» у формуванні врожайності є визначальною, і в середньому складає 54,2 %. Врожайність сортів проса на 22,4 % визначається чинником «погодні умови»; 10,1 % – чинником «обробка насіння»; 7 % – чинником «сорт». За вирощування проса з застосуванням Гумісол Плюс, частка участі чинників у формуванні урожайності складає: «підживлення» – 46,2 %; «погодні умови» – 20,4; «обробка насіння» – 15,2; «сорт» – 12,5 та взаємодія чинників – 5,7 %.

9. Якість зерна проса визначається генетичними особливостями сорту за незначної зміни залежно від технології вирощування. Вміст білка в зерні сорту Заповітне складає 8,7–10,5 %; Миронівське 51 – 9,4–11,2; Омріяне – 11,0–12,5 %, залежно від системи захисту, передпосівної обробки насіння, живлення; крохмалю – 53,4–55,3 %; 50,2–53,2 та 47,1–49,8 % відповідно сорту. Вміст жиру в зерні сортів проса змінюється від 3,4 до 3,9 %; клітковини – 6,0–6,7 %. Плівчастість зерна – важлива технологічна ознака: 14,6–15,4 % у сорту Заповітне; 16,5–17,6 – Миронівське 51; 13,6–14,7 % – Омріяне. Системи захисту від бур'янів мали інтегрований вплив на клас якості зерна, який змінювався від третього класу, за значної частки бур'янів в агроценозі, до першого класу – чисті посіви.

10. Загальні витрати на технології вирощування проса складають 6903–10968 грн/га. Найбільша частка в структурі витрат – система захисту від бур'янів. Мульчування плівкою є найбільш вартісною системою захисту від бур'янів, проте з врахуванням якості зерна, яке відповідає вимогам до органічної продукції, цей захід є доцільним і найбільш ефективним поряд з системою, яка передбачає механічний захист. Прибуток з гектару за цих систем захисту складає 11226–13178 грн/га, порівняно з хімічною системою захисту – 4521–4886 грн/га.

11. Енергетична ефективність технологій вирощування проса посівного є досить високою – коефіцієнт енергетичної ефективності складає 3,5–4,8, змінюючись залежно від сорту, який вирощуємо, системи захисту посівів від бур'янів, живлення та передпосівної обробки насіння.

## ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою виробництва 3,73–4,02 т/га органічного зерна проса в умовах Правобережного Лісостепу України та збереження довкілля рекомендуємо:

- вирощувати сорти Заповітне, Миронівське 51, Омріяне;
- для захисту посівів проса від бур'янів використовувати безгербіцидні системи захисту, зокрема проводити мульчування міжрядь поліетиленовою плівкою або проводити міжрядну культивуацію;
- перед сівбою насіння обробляти препаратами Хетомік або Гумісол Плюс;
- проводити підживлення на II, III, VIII етапах органогенезу препаратом біологічного походження Гумісол Плюс, що сприяє підвищенню урожайності та покращенню технологічних властивостей зерна.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Черній В. П. Урожайність проса за умов біологізації його вирощування у Правобережному Лісостепу України. Вісник Житомирського агроєкологічного університету. 2015. № 2 (50). Т. 1. С. 458–464.

2. Каленська С. М., **Черній В. П.** Забур'яненість посівів проса за умов біологізації технології вирощування. Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання». 2016. Вип. 1. С. 90–97. *(Здобувачем проаналізовано літературу, отримано експериментальні дані, підготовлено статтю до друку).*

### Статті у наукових фахових виданнях України,

#### включених до міжнародних наукометричних баз даних:

3. Каленська С. М., **Черній В. П.** Захист посівів проса від бур'янів за умов біологізації технології вирощування. Агробіологія. 2016. № 1. С. 13–18. *(Здобувачем проаналізовано літературу, отримано експериментальні дані, підготовлено статтю до друку).*

4. Каленська С. М., **Черній В. П.** Врожайність зерна проса залежно від елементів біологізації технології його вирощування. Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. Сільсько-господарські науки. 2016. Вип. 24. Ч. 1. С. 101–108. *(Здобувачем проаналізовано літературу, отримано експериментальні дані, підготовлено статтю до друку).*

5. Каленська С. М., **Черній В. П.** Продуктивність посівів проса залежно від елементів біологізації технології вирощування: [електронний ресурс]. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2017. № 2 (66). Режим доступу до статті: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/8456/7922> *(Здобувачем проаналізовано літературу, отримано експериментальні дані, підготовлено статтю до друку).*

### Тези наукових доповідей:

6. Каленська С. М., Новицька Н. В., Каленський В. П., **Черній В. П.**, Коваленко Н. В., Ташева Ю. В. Зернові культури – продовольча та енергетична безпека людства. Біологічні ресурси і новітні біотехнології виробництва біопалив: наукова конференція Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка, м. Київ, 9–11 вересня 2014 року: тези доповіді. К., 2014. С. 18–21. *(Здобувачем проаналізовано літературу, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

7. Черній В. П., Пашко К. Ю. Ефективність вирощування проса за органічного виробництва. Органічне вирощування і продовольча безпека: III Міжнародна науково-практична конференція, м. Житомир, 12–13 травня 2015 року: тези доповіді. Житомир, 2015. С. 18–21. *(Здобувачем проаналізовано літературу, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

8. Черній В. П. Продуктивність проса за біологізації його вирощування. Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства: III Міжнародна науково-практична конференція, м. Тернопіль, 24–25 березня 2016 року: тези доповіді. Тернопіль, 2016. С. 135–137.

9. Черній В. П. Забур'яненість посівів проса за умов біологізації технології його вирощування. Селекція, насінництво, технології вирощування круп'яних та інших сільськогосподарських культур: досягнення і перспективи: Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 90-річчю від дня народження видатного вченого селекціонера О. С. Алексеєвої, м. Кам'янець-Подільський, 25–26 квітня 2016 року: тези доповіді. Кам'янець-Подільський, 2016. С. 65–67.

10. Kalenskiy V., Novytcka N., Kalenska S., Pylypenko V., **Cherniy V.**, Scherbakova E Efficiency of symbiotic nitrogen fixation in legumes (soybean, peas, chickpeas), based on cropping technology on black soils. Die rolle der bodenmikroorganismen bei der ernahrung von kulturpflanzen: Internatinal Wissenschaftliche konferenc, 11 November, 2016: look of abstracts. Anhalt, 2016. P. 12–13. *(Здобувачем узагальнено матеріали, написано тези).*

11. Каленська С. М., **Черній В. П.** Передумови органічного вирощування проса. Органічне вирощування і продовольча безпека: Міжнародна науково-практична конференція, м. Житомир, 2016 року: тези доповіді. Житомир, 2016. С. 286–291. *(Здобувачем проаналізовано літературу, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

### АНОТАЦІЯ

**Черній В. П. Технологічні та біологічні особливості формування продуктивності проса за органічного виробництва в Правобережному Лісостепу України.** – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук зі спеціальністю 06.01.09 «Рослинництво». Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, 2017.

Дисертацію присвячено теоретичному обґрунтуванню та вдосконаленню оптимальних параметрів формування урожайності та якості екологічно чистого зерна проса посівного в умовах Правобережного Лісостепу України. Виявлено морфофізіологічні особливості формування та реалізації біологічного потенціалу продуктивності сортів проса залежно від ґрунтово-кліматичних умов та елементів технології вирощування. Встановлено особливості впливу досліджуваних елементів технології вирощування, зокрема способів захисту від бур'янів, обробки насіння, підживлень та їх комплексного впливу на продуктивність.

Визначено оптимальні параметри та закономірність формування елементів структури врожаю проса посівного залежно від технології вирощування: мікроклімат у посівах, загальне виживання, довжина волоті, кількість зерен у волоті, маса зерна з волоті. Встановлено взаємозв'язок між елементами структури врожаю та шляхи регулювання їх параметрів за допомогою елементів технології.

Проведені дослідження, узагальнення їх результатів дозволили рекомендувати виробництву модель технології вирощування проса в умовах Правобережного Лісостепу України, яка забезпечує формування врожайності екологічно чистого зерна проса посівного на рівні 3,73–4,02 т/га.

**Ключові слова:** просо, спосіб захисту від бур'янів, обробка насіння, підживлення, сорт, врожайність, якість.

## АННОТАЦІЯ

**Черний В. П. Технологические и биологические особенности формирования продуктивности проса при органическом производстве в Правобережной Лесостепи Украины.** – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.09 «Растениеводство». Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев, 2017.

Диссертация посвящена теоретическому обоснованию и совершенствованию оптимальных параметров формирования урожайности и качества экологически чистого зерна проса посевного в условиях Правобережной Лесостепи Украины. Обнаружены морфофизиологические особенности формирования и реализации биологического потенциала продуктивности сортов проса в зависимости от почвенно-климатических условий и элементов технологии выращивания. Установлены особенности влияния исследуемых элементов технологии выращивания, в частности способов защиты от сорняков, обработки семян, подкормки и их комплексного воздействия на продуктивность.

Установлено, что при органическом производстве проса самыми действенными способами защиты от сорняков является мульчирование междурядий пленкой и отработанной грибницей. За счет их применения

засоренность посевов проса была ниже абсолютного контроля (без защиты от сорняков) на 40,9 и 34,8 % соответственно.

Определены оптимальные параметры и закономерность формирования элементов структуры урожая проса посевного в зависимости от технологии выращивания: микроклимат в посевах, общая выживаемость, длина метелки, количество зерен в метелке, масса зерна с метелки. Установлена взаимосвязь между элементами структуры урожая и пути регулирования их параметров с помощью элементов технологии.

При условии обработки семян препаратом Гумисол Плюс, прирост урожайности исследуемых сортов проса составлял 0,12–0,51 т/га (4,2–19,9 %). Обработки вегетирующих растений Гумисолом Плюс (на II, III, VIII этапах органогенеза) позволяют получать прирост урожайности на уровне 0,57–1,03 т/га, что в процентном выражении составляет 21,2–40,2 %.

По результатам исследования установлено, что самые высокие показатели содержания белка и протеина в зерне были получены на варианте мульчирование междурядий полиэтиленовой пленкой – 9,40–9,60 и 11,40–11,70 % в зависимости от обработки семян.

Относительно высокие показатели качества формировал сорт Омрияне, содержание белка 12,50 %, протеина 14,90 %, что соответственно на 5,3–6,8 и 6,7–8,8 % (в относительных показателях) превосходит контрольный вариант. Применение препарата Гумисол Плюс в качестве обработки семян и подкормок на II, III, VIII этапах органогенеза обеспечило уровень крахмала в зерне сорта Заповитне 51,30 %, в Мироновское 51 – 48,70 % и в сорта Омрияне 46,20 %.

Количество клетчатки в исследуемых сортах было на высоком уровне (6,25–6,70 %) в случаях, где применяли мульчирование междурядий полиэтиленовой пленкой и обработку семян препаратом Хетомик.

Самый низкий уровень пленчатости в исследуемых сортах был получен в вариантах, где применяли мульчирование междурядий полиэтиленовой пленкой и обработку семян препаратом Хетомик – 13,6 % (Омрияне), 14,6 % (Заповитне) и 16,5 % у сорта Мироновское 51.

Проведенные исследования, обобщение их результатов позволили рекомендовать производству модель технологии выращивания проса в условиях Правобережной Лесостепи Украины, которая обеспечивает формирование урожайности экологически чистого зерна проса посевного на уровне 3,73–4,02 т/га.

**Ключевые слова:** просо, способ защиты от сорняков, обработка семян, подкормка, сорт, урожайность, качество.

## ANNOTATION

**Cherniy V. P. Technological and biological peculiarities of the production of millet for organic production in the Right-bank Forest-steppe of Ukraine. – The Manuscript.**

Thesis for a degree in agricultural sciences, specialty 06.01.09 Plant Growing. National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, 2017.

The thesis is a theoretical substantiation and improvement of optimal parameters yield formation and quality of clean grain millet seeds in terms of Right-Bank Forest-Steppe Ukraine. The revealed morpho physiological features of formation and realization of biological potential productivity of millet varieties depending on soil and climatic conditions and growing technology elements. The peculiarities of influence of growing technology elements, including ways to protect against weeds, sunflower seeds, fertilizing and their complex effects on performance.

The optimum parameters of pattern formation and structure elements millet seed yield depending on cultivation technology, microclimate in crops, overall survival, length of panicles, number of grains in panicle, panicle grain weight. The interrelation between structure elements harvest and how to control their parameters using technological elements.

Past studies, generalization of the results allowed to recommend a model production technology of cultivation of millet in the conditions of Right-Bank Forest Steppe of Ukraine, which provides for the formation yields cleaner grains of millet seed at 3.73–4.02 t/ha.

**Key words:** millet, way to protect against weeds, seed treatment, fertilization, variety, yield, quality.