

МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра рослинництва

Допущено до захисту

« ____ » _____ 2023 р.

Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент

_____ Віталій КРАВЧЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТІВ ПРОСА ПОСІВНОГО В
УМОВАХ НВВ УМАНСЬКОГО НУС

Виконала: студент II курсу, групи 29 м-а
спеціальності 201 Агрономія
ЖАРУН Михайло
Володимирович

Керівник: ПОЛТОРЕЦЬКИЙ Сергій,
д. с.-г. н., професор

Умань – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ГОСПОДАРСЬКЕ ЗНАЧЕННЯ ТА УМОВИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПРОСА (огляд літератури).....	6
1.1. Господарське значення проса	6
1.2. Способи вдосконалення й оптимізації елементів технології вирощування проса	9
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ	21
РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	24
3.1. Характеристика ґрунту	24
3.2. Погодні умови	25
3.3. Схема досліду	28
3.4. Технологія вирощування проса в досліді	29
3.5. Методика проведення досліджень	30
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	31
4.1. Особливості формування структури посіву сортами проса залежно від умов вирощування	31
4.2. Продуктивність асиміляційного апарату сортів проса	34
4.3. Урожайність сортів проса	45
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОРТІВ ПРОСА ПОСІВНОГО	47
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	49
6.1. Моделювання виробничих небезпек під час під час збиральних робіт на посівах проса.....	49
6.2. Охорона навколишнього середовища під час вирощування проса	54

	3
ВИСНОВКИ.....	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	60
ДОДАТКИ.....	69

ВСТУП

Фізіологічні особливості рослин проса посівного, що забезпечують розкриття потенціалу продуктивності за підвищених температур і досить посушливих умов вирощування, свідчать про можливість його достатньо ефективного виробництва у зв'язку з тенденцією погіршення клімату [1].

Однак існуючі на даний час сорти проса посівного не можуть в повній мірі задовольнити вимоги сільського господарства нашої держави. Створення сортів проса посівного, що вирізняються стабільно високим рівнем врожаю та показників якості зерна та пшона залишається *актуальним* напрямом досліджень в технології даної культури.

З метою забезпечення стабільно високих врожаїв сучасні сорти мають максимально повно використовувати поживні речовини та воду, бути стійкими до стресових чинників середовища. У селекційних дослідженнях особлива увага надається тому, щоб отримані лінії характеризувалися значним ступенем куціння та високою здатністю до інтенсивного коренеутворення, закладання високопродуктивних суцвіть на головних та бічних стеблах, достатньою посухостійкістю і холодостійкістю, стійкістю проти ураження збудниками різних листових хвороб, сажки та меланозу (тобто підплівчастого ураження ядра зернівки), стійкістю проти шкідників таких як просяний комарик і кукурудзяний метелик, стійкістю до запалу зерна, формуванням у волоті меншої кількості невивірених зернівок, стійкістю проти вилягання та самоосипання зернівок, відповідною для обраної зони вирощування тривалістю вегетаційного періоду.

Конкурентоздатність теперішніх сортів крім того зумовлюється також показниками якості зерна і пшона. А це означає, що відбір селекційних ліній проводять з урахуванням наступних показників: крупність зернівок, низька плівчастість, високий відсоток виходу пшона склоподібної консистенції, із

значним балом яскравості забарвлення.

Практичне значення результатів проведених нами досліджень мало наукове обґрунтування еталонів добору сортів проса посівного залежно від впливу ґрунтово-кліматичних умов, що дозволить отримувати високі й досить сталі врожаї якісного зерна.

За мету досліджень обрали вивчення особливостей фотосинтетичної діяльності сортів проса посівного, формування рівня продуктивності та показників якості зерна.

Завдання наших досліджень наступні:

- дослідити особливості утворення асиміляційної поверхні у рослин проса під впливом сортових відмінностей і погодних умов;
- дослідити залежності між розміром поверхні листка і чистою продуктивністю фотосинтезу у рослин проса посівного;
- дослідити вплив сортових відмінностей на величину врожаю зерна проса посівного;
- виконати аналіз структури врожаю проса;
- зробити економічну оцінку даної технології вирощування проса.

Робота проведена у відповідності до загального плану наукових досліджень кафедри рослинництва імені О. І. Зінченка і є фрагментом комплексного дослідження технології виробництва високоякісного посівного матеріалу та зерна круп'яних культур. Отримані в роботі результати пройшли *апробацію* на науковій студентській конференції у 2023 р. (додаток А).

РОЗДІЛ 1

ГОСПОДАРСЬКЕ ЗНАЧЕННЯ ТА УМОВИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПРОСА (огляд літератури)

1.1. Господарське значення проса

В Україні, так само як і в решті країн Європи та світу, гостро відчутний дефіцит білка. Зростання виробництва білка та збільшення його поживної цінності донині є однією з найбільш актуальних питань. Сільське господарство є головним виробником рослинних білків для людей. На нього припадає близько 80% загального збору білка за рік [2].

За даними ФАО, щороку в світі продукується близько 75 млн т харчового білка, в той час потреба становить понад 130 млн т. Людина за добу має споживати білка 80–90 г, тоді як світове виготовлення тваринного білка в 4 рази менше рівня необхідного споживання [3].

На сьогодні третина людства потерпає від низької калорійності харчування, понад половину – від дефіциту білка. Відповідно, задача зростання виробництва високобілкових продуктів є життєво необхідною [4].

В Україні головним продуктом, серед круп'яних, що містить значну кількість білка, вважають пшоно – продукт переробки зерна проса посівного. Вміст білків у зернівках проса посівного коливається в межах 8,8 – 19,3%, і становить близько 13,7%. Під час виробництва пшона, при обрушенні квіткових плівок, вміст білкових речовин у ядрі зростає до показника у межах 11,2–23,5% при середньому значенні 16,0%. Однак під час проведення шліфування пшона-дранця здійснюється зменшення не лише вмісту білка та крохмалю, але і зольних речовин, насамперед фосфору. Залежно від особливостей сорту, ґрунтово-кліматичних факторів вирощування проса,

пшоно має в своєму складі 12–14% білка, 80–82% – крохмалю, 2,0–3,5 мг/кг – каротиноїдів, 2–3% – жиру [5].

Крупа отримана із проса посівного – (пшоно) є дуже поживним продуктом харчування з добрими смаковими властивостями. Зерно проса посівного містить 1–2% клітковини, 0,15% цукрів, та збагачене мінеральними речовинами, мікроелементами, вітамінами В₁, В₂, В₅, В₆, С, каротиноїдами та іншими фізіологічно активними речовинами [6]. Зважаючи на поживні якості не програє іншим крупам. До відмінних поживних особливостей проса посівного можна зарахувати його розчинність і досить легку засвоюваність. За кількістю білка у пшоні займає одне з провідних місць, програючись лише вівсяній та кукурудзяній крупам. За кількістю крохмалю воно поступається лише крупам із рису і кукурудзи. Вміст жиру в пшоні більший, ніж в інших.

Відмінною кулінарною властивістю пшона є його дуже швидке (впродовж 25 хв.) розварювання. За цією характеристикою воно поступається лише манній крупі. Привар при цьому складає 13% [5].

За кількістю вітамінів групи В₁ і В₂ пшоно переважає інші зернові культури, а по калорійності (325 кал. на 100 г крупи) подібне до гречаної, рисової та кукурудзяної круп. Як вказує О. І. Рудник-Іващенко [6] кількість вітаміну В₁ може бути від 1,8 до 9,6 мг на кг, що значно більше ніж у пшениці. Також пшоно містить багато нікотинової і фалієвої кислоти.

Встановлено [7], що пшоно є достатньо добрим джерелом отримання організмом зольних елементів. Зокрема фосфору в пшоняній крупі більше, ніж у м'ясі, за вмістом магнію переважає овочі, фрукти, м'ясо і інші крупи.

Із пшона можуть виробляти борошно, яке використовують для випікання млинців, печива, виготовлення лапші, а домішуючи до пшеничного випікають смачний хліб, що тривалий час не черствіє. Також із зерна проса виробляють крохмаль, солод, спирт [8].

Просо посівне має також і кормову цінність. На кормові цілі використовується зерно, відходи від його переробки, а також свіжа зелена

маса, солома-просянка, полова та сіно. Просяне зерно є незамінним компонентом при виробництві комбікормів для різних видів свійської птиці, худоби. Зелена маса проса за кормовою цінністю перевершує зелену масу кукурудзи, сорго, могогару, суданки. В 1 кг зеленої маси міститься близько 3,5% білку, 0,7–1,5 рослинного жиру, 2,1 мінеральних речовин, 4,8–6,9% клітковини, 40–60 мг каротину, 0,2–0,4 корм. од., 17–25 г. перетравного протеїну. У просяній соломі близько 0,40 корм. од. на 1 кг, 24 г перетравного протеїну, 20 г жиру, 400 БЕР, 0,9 г фосфору, 6,4 г кальцію, 10 мг каротину та ін. За кормовими властивостями переважає соломі решти злакових культур і відмінно підходить для силосування [9].

Відходи від переробки проса посівного на пшоно (мучка і лузга) також використовуються для відгодівлі свійських тварин. Згодовування зерна проса курям підвищує їх несучість та робить більш твердою яєчну шкарлупу [10].

Також просо має відмінне агротехнічне значення. Дана культура цінується у засушливих районах, оскільки має значну посухостійкість, може легко витримувати глибоке обезвожування тканин. Водночас цінність його ще й в тому, що часто використовується як страхова культура під час пересіву озимини і ранніх ярих, що загинули, оскільки є культурою досить пізніх строків сівби та має короткотривалий період вегетації. Дивлячись на просо як страхову культуру, то його перевага полягає в тому, що під час сівби на гектар площі необхідно мало посівного матеріалу і таким чином полегшується створення страхових запасів насіння в господарствах [11].

Просо посівне вирощується також післязбирально не лише на зелений корм та сіно, але й на зерно. Достатньо продуктивне просо і в змішаних посівах [12].

Як вказують науковці [13], значна перевага проса посівного також в тому, що його рослини стійкі до переважної більшості хвороб та шкідників, ніж решта зернових.

Вирішуючи проблему розташування проса в сівоzmіні варто враховувати

його дію на послідувачі культури. За належної агротехніки вирощування воно залишає після себе чисте поле і з значним запасом вологи, на відміну від інших культур, таких як соняшник, ячмінь, пшениця озима, баштанні та за даним показником просо посівне є прийнятним попередником для більшості культур.

Це можливо пояснити досить коротким вегетаційним періодом рослин проса, виключно економна витрата ними вологи, переважно, з верхніх ґрунтових шарів до 60 см. Варто відмітити, що більш ранньостиглі сорти проса посівного звільняють поле вже під кінець липня – на початку серпня, що дає змогу вчасно і достатньо якісно підготувати ґрунт під вирощування наступних культур, навіть озимих [14].

1.2. Способи вдосконалення й оптимізації елементів технології вирощування проса

Складові технології вирощування проса посівного мають бути спрямовані на створення на кожному конкретному етапі онтогенезу культури найбільш оптимальних умов для проходження ростових процесів й розвитку рослин. Відхилення від технології вирощування на будь-якому з етапів онтогенезу спричиняє зниження врожайності рослини, а в наступному етапі компенсувати це вже не можливо.

Впродовж останнього десятиріччя проходить перерозподіл сільськогосподарських культур, що входять до структури посівних площ України.

Здавна існують відомості про значне і багатогранне значення сівозміни, а також універсальність її впливу на найбільш важливі фактори розвитку рослин вказують безліч науковців [15]. На підставі багаторічних

стаціонарних спостережень (36 років) науковцями Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН встановлено провідне місце сівозміни у зростанні родючості ґрунту, показник якої рівний 75% і лише 25% родючості підтримується за рахуноквнесених добрив.

Вчені акцентують увагу на такій позитивній характеристиці сівозмін як оздоровлення фітосанітарного становища в агроценозах [16].

Одним серед найбільш важливих складових інтенсивної технології вирощування проса посівного є правильне розміщення даної культури в сівозмінах, що викликано високою чутливістю у перші фази розвитку рослин до забур'яненості, вмістом в ґрунті необхідних поживних речовин. Послідуючою проблемою нинішнього господарювання є суттєві зміни в структурах сівозмін, оскільки з них зовсім виключили багаторічні трави, що називають відмінним попередником, відчутно зменшилися площі буряків цукрових, проте зросли у сої. Через це вибір попередників потрібно упорядкувати, оскільки соя є недостатньо досліджений попередник під просо.

Головною можливістю підвищення врожайності проса посівного є науково підтверджене використання наявного поживного потенціалу ґрунту, факторів середовища і особливостей сучасних сортів. Рівень фактичної урожайності змінюється в межах 30–50% їх потенційних резервів [17].

Режим мінерального живлення – один серед вирішальних чинників, що впливає на рівень урожайності проса посівного. Активна реакція даної культури на внесені добрива спричинена особливостями функціонування її кореневої системи. З метою забезпечення нормального росту і розвитку у рослин необхідно мати достатню кількість легкозасвоюваних поживних речовин [18]. На утворення рівня врожайності 1 т/га зерна, рослини проса посівного забирають з ґрунту 33 кг азоту, 34 кг калію, 15 кг фосфору, 12 кг кальцію. До того ж, вони засвоюють магній, залізо, бор, цинк, мідь, молібден, марганець та інші мікроелементи.

Впродовж кожного періоду росту та розвитку рослини проса споживають різну кількість поживних речовин: під час фази кущіння – 7–8% азоту і калію, 4–5% – фосфору і кальцію від сумарної кількості за всю вегетацію. У період стеблуння, коли триває максимальний ріст та утворення генеративних органів рослин проса, до них потрапляє близько 70% азоту, 60% фосфору та майже весь калій [19].

Напружений період у споживанні поживних речовин рослинами проса і максимальний ефект від них відмічається за два тижні до періоду появи суцвіття. Вагома кількість фосфорної кислоти використовується рослинами під час формування зерна [20].

Забезпечення посівів проса посівного мінеральними елементами живлення створює більш ощадливе витрачання води, підвищує їх стійкість до несприятливих факторів та ушкодження хворобами, забезпечує необхідні умови для прояву генетично закладеної потенціальної продуктивності. Просо посівне доволі чутливе до внесення мінеральних і органічних добрив, що безпосередньо застосовують під нього, та внесених під попередники [21].

Вчені стверджують [22], що позитивний ефект добрив, внесених під польову культуру, переважним чином формують ґрунтово-кліматичні фактори та суцільний рівень культури землеробства.

Удобрюють просо посівне у більшості випадків мінеральними добривами, тоді як гній використовують під попередники. Безпосередньо застосовувати гній під посіви проса недоцільно, оскільки у гною, насамперед свіжого, потрапляє велика кількість насіння бур'янів. Водночас, рослини проса добре використовуює післядію внесення гною під попередник. Мінеральні фосфорно-калійні добрива рекомендують використовувати під час проведення основного обробітку ґрунту у зоні Лісостепу з дотриманням доз в межах 40–60 кг/га фосфору і калію [23].

За 2009 р. було внесено 886,8 тис. т д. р. основних мінеральних добрив, що на 177,9 тис. т було менше, ніж у 2008 р. та покриває необхідність в

добривах не більше ніж на 20–25%. Щоб оцінити масштаби скорочення варто порівняти дані за 1985 рік, коли було використано 3 млн 898,7 тис. т, а за 1995 р. 1 млн 39 тис. т д. р. мінеральних добрив. В нашій країні впродовж останніх 20 років врожаї польових культур продовжують закладатися у більшості випадків завдяки вичерпування ефективної (природної) родючості ґрунту, господарювання ведеться за ситуації недостатнього внесення добрив, сильного дефіциту поживи у ґрунті, загостреної деградації родючості ґрунтів [24].

Під час проведення агроекологічних досліджень на перший план виходять питання доведення до оптимального рівня агрофону мінерального живлення рослин. Практичний досвід вирощування посприяв накопиченню інформації стосовно формування значного приросту врожайності, але водночас прослідковано високовитратність, що вимагає безпосередньої економічної оцінки. Доведення агрофонів мінерального живлення для проса до оптимального рівня потрібно здійснювати залежно від наявності в ґрунті, поживних речовин, попередника та агрохімічних властивостей сорту. Виявлення коефіцієнтів засвоєння поживних речовин з ґрунтового розчину і затрат сортами на створення одиниці врожаю допоможе значно знизити затрати на удобрення [25].

У біологічному землеробстві найбільш сприятливі умови для процесу гумусоутворення. Інтенсивне внесення агрохімікатів під час використання традиційної системи землеробства значно погіршує якість гумусу [26].

Впродовж останніх років вважаються актуальними питання процесу біологізації і екологізації сільськогосподарської промисловості. Зокрема, в Німеччині на 100 кг/га менше вносять мінеральних добрив, однак урожайність утримали на тому ж рівні [27].

Зерно-просапні сівозміни, в яких зернові займають 63–75%, потрібно забезпечити внесенням в рік не менше 14–15 т/га гною. Найбільший показник окупності добрив зерновою продукцією формувався у варіанті

використання органо-мінеральної системи удобрення [28].

Просо посівне інтенсивно споживає післядію гною. Тому, виникає важливе і принципове питання про можливість застосування в ґрунт гною в головних районах вирощування проса посівного.

Згідно підрахунків науковців [29], затрати на придбання, транспортування та внесення міңдобрив в перерахунку на 1 т д.р. майже в 2,2 рази більші, ніж в аналогічному перерахунку на зберігання та застосування гною.

Вчені зауважують [30], що за умови застосування гною створюються сприятливі умови для більш ефективного впливу мінеральних добрив. Позитивний вплив органічних добрив, насамперед гною, триває впродовж кількох років. Вони вивільняють елементи живлення повільно, в міру розкладання. Через це органічні добрива характеризуються тривалою післядією – впродовж 4–5 років за норми внесення 15–20 т/га, а за умови збільшення норми до 40 т/га – 7 років і більше.

Мінімалізоване органо-мінеральне удобрення покращує діяльність ґрунтової мікрофлори, що задіяна у розкладанні азотовмісних мінеральних сполук і процесі біологічної мобілізації азоту. Зростає інтенсивність мінералізаційної функції, знижується напруженість наявних процесів мікробіологічного перетворення органічних речовин, що забезпечує збереження вмісту гумусу в ґрунті [31].

Сорт є важливим чинником інтенсифікації і чинить значний вплив на закладання високопродуктивних посівів проса посівного. В Україні занесено до реєстру 22 сорти проса посівного, адаптованих до особливості ґрунтово-кліматичних умов усіх регіонів. Потенціал урожайності цих сортів приблизно 4,0–6,0 т/га. Однак, рівень урожайності даної культури у виробничих умовах значно менший, ніж при державному сортовипробуванні та в межах дослідних ділянок [32]. І ця розбіжність щороку зростає. Визначення значного рівня потенціалу продуктивності під час сортовипробування

вимагає забезпечення високого агрофону, що не повсякчас і не на всіх полях регіону наявний. У результаті коли щойно створений сорт забирають у виробничі умови, він не проявляє генотиповий потенціал своєї продуктивності [33].

Науковці вказують, що найбільш урожайними виявляються сорти з досить тривалим вегетаційним періодом і тому формують значний асимілюючий апарат, що дає можливість акумулювати максимальну кількість пластичних речовин. Якщо більш тривалий період від появи сходів до появи суцвіття, тим більша кількість закладається квіток у суцвітті та вищий потенціал озерненості волотей [34].

Сучасні процеси інтенсифікації с.-г. виробництва проявляють все більш високі вимоги стосовно кількості та показників якості урожаю нинішніх сортів проса посівного за раціонального використання природних та штучних енергоресурсів.

Робота над створенням високопродуктивних сортів проса з підвищеною кількістю білка є складним завданням. Це наслідок існуючої негативної кореляції поміж продуктивністю та вмістом білка. Тому, сучасні високопродуктивні сорти проса посівного характеризуються зниженим відсотком білка в зерні у порівнянні з більш старими [35].

Недостатньо великий адаптивний потенціал більшості районованих сортів проса посівного є однією із головних причин зниження величини урожайності та показників якості зерна, насамперед у несприятливі за погодними умовами роки вирощування.

В основі кожної технології вирощування знаходиться обробіток ґрунту, який помітно змінює його біологічні, агрофізичні, хімічні властивості. Доведення до вищого рівня культури землеробства потребує використання в кожному господарстві відповідного обробітку ґрунту, що враховує різноманітність типів ґрунтів і їх особливості, реакції польових культур на умови ґрунтового середовища, визначальні особливості клімату і погодних

умов регіону вирощування [36].

Потреба в оптимізації способів обробітку ґрунту виникає через причини економічного характеру – зменшенням собівартості продукції, зростанням продуктивності праці, зниженням витрат палива, а також агротехнічними – покращенням гумусного балансу, скорочення втрат вологи та поживи [37].

Стосовно теми ефективності заміни оранки на проведення чизелювання ґрунту, то в джерелах літератури відсутня єдина думка на рахунок цього питання. Нині класичний плужний обробіток ґрунту у сівозмінах вже не домінуючий. Переважно це диференційований із проведенням зяблевої оранки, лушення, плоскорізного, чизельного обробітку ґрунту під окремі польові культури. За різними розрахунками на обробіток ґрунту у середньому належить 40% енергетичних і 25% трудових затрат, виикористовується близько 500 тис. т палива на рік.

Основний обробіток ґрунту без здійснення оранки призводить до нерівномірного розподілу по площі рослинних решток та внесених мінеральних добрив, а нагромадження фосфору у верхній частині ґрунту знижує доступність цього елемента рослинам в більш посушливі періоди [38].

За припущенням М. Я. Бомби [39], основний обробіток ґрунту під вирощування ярих зернових культур без обертання пласта можливо проводити на достатньо родючих і окультурених чорноземних та сірих лісових легких ґрунтах після збирання просапних. В переважній більшості випадків полицеву оранку проводять для усунення диференціації орного шару згідно родючості, більш глибокого загортання гною, рослинних решток, сидератів та їх гуміфікації.

Встановлено [40], що виконання безполицевого обробітку ґрунту у порівнянні із зяблевою оранкою спричиняло зниження врожайності проса посівного. Обстеження рівня забур'янення площ під посівами у більшості областей України підтверджують те, що оранка теж не є радикальним

прийомом у боротьбі з бур'янами. Вже в початкові роки третього тисячоліття вміст насіння найпоширеніших бур'янів в орному шарі ґрунту на гектарній площі підвищилися у 2 рази: за достатнього зволоження вони досягнули 1,47, нестійкого – 1,71 і недостатнього – 1,14 млрд. шт/га.

Деякі науковці [41] більше уваги приділяють на запасання продуктивної вологи і вказують, що оранка сприяє значному вологозабезпеченню (на 15–19%), що аргументується з кращим утриманням вологи ґрунтом, однак за безполицевого обробітку ґрунту волога витрачається значно економніше.

W. A. Bakermans, P. C. Vader [42] у своїх працях акцентують увагу на погіршенні фітосанітарного стану полів через наявність залишків падалиці на поверхні поля, що позитивно впливає на поширення шкідників та хвороб. А також відмічається зростання затрат на боротьбу з бур'янистою рослинністю.

Отже, систему зяблевого обробітку ґрунту під просо посівне слід використовувати з урахуванням погоди, ступеня забур'янення поля, видів бур'янів та часу збирання попередника. Диференційоване використання основного обробітку ґрунту у різних ґрунтово-кліматичних зонах країни є підґрунтям отримання високих і сталих врожаїв більшості зернових [5].

Для розкриття потенціалу врожайності нинішніх сортів проса посівного важливе місце посідає закладання оптимальної густоти рослин, що виконують підбором способу сівби для певної зони. Полеміка з даного питання має місце і нині [43]. Зокрема, за рядкової сівбу ґрунтова волога витрачається просом більш продуктивно, що є важливим у зоні нестійкого зволоження. Більшість [6], на основі наявних даних дійшли до висновків, що за використання широкорядної сівби зростає озерненість суцвіття і врожайність взагалі через зростанням площі живлення.

Відповідно, постає потреба в значній оптимізації агрофону живлення та способів сівби для нинішніх сортів проса посівного в умовах нестійкого зволоження.

Просо має низку біологічних особливостей. Насіння вже проростає, хоча

й повільно, за температури ґрунту 7–9 °С, але значно інтенсивніше – при 25–30 °С. Більш оптимальна температура (24–25 °С) при якій сходи з'являються вже через 6–9 діб, за малосприятливих умов (недостатня температура, пересушений ґрунт, більш глибоке загортання насіння) – через 15–20 діб після сівби. Показник повноти сходів формується під впливом умов вирощування культури. У польових умовах він звичайно менший, ніж у крупнонасінних культур, і дорівнює 60–70% від загальної кількості висіяного насіння [15].

Вибираючи спосіб сівби потрібно звертати увагу на стан окремо взятого поля після збирання попередника і технічне оснащення, перевагу варто надавати широкорядному способу, як вказують низка авторів [21].

Американський дослідник L. Nelson [44] наголошує, що за умови більш рівномірного розподілу рослин виникають більш сприятливі умови для їх росту, процесів живлення і формування врожайності, що мало прояв у збільшенні ваги зерна і натури. З цією думкою згодні і інші закордонні науковці.

Сучасні сорти, коливання клімату, форми власності, зміна переліку побажань виробників с.-г. продукції до технології вирощування проса вимагає від вчених розробки нових підходів стосовно оптимізації і удосконалення адаптивних, ресурсозберігаючих технологій для прояву потенціалу новітніх сучасних сортів проса посівного.

Отже, зважаючи на важливе господарське значення проса посівного, потужний сортовий потенціал даної культури в нашій країні, його добір до певних ґрунтово-кліматичних умов зони Правобережного Лісостепу України, згідно фізіологічних особливостей проса в цілому, має потребу в подальшому вивченні.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

Миронівське 51. Стійкий до вилягання. Середньостійкий до ураження хворобами і шкідниками. Посухостійкість середня. Середньопізній, дозріває за 89–98 днів. Сорт виведений методом індивідуального добору найбільш продуктивних форм із перезапилених ліній сорту Миронівське 85. Автор сорту: А.С. Майданник. Сортотип: середньорослий, інтенсивний. Урожайність: 46–62 ц/га. Якість зерна: Маса 1000 насінин 7,3–7,8 г, технологічні якості добрі. Плівчастість – 17–19%, вирівняність – 94–97%, вихід крупи – 76–79%. Каша ясно-жовта, розсипчаста, смакові якості добрі і відмінні. Включений у список особливо цінних сортів. Зони розміщення: Степ, Лісостеп, Полісся України і Центрально-чорноземний, Північнокавказький, Нижньоволзький регіони Росії. Особливості технології вирощування: оптимальний строк сівби в Лісостепу України – 1 декада травня, коли ґрунт на глибині 10 см прогрівається до 10–12 °С; норма висіву при суцільній сівбі – 3,6–4,2 млн. схожих насінин на 1 га. Районований з 1978 р. [45].

Скадо. У Реєстрі сортів рослин України з 2015 року. Автори: Герасименко О.В., Мошенко М.М., Шудря П.П., Мороз О.В., Філатова Н.Ф.

Сорт виведений Веселоподільською дослідно-селекційною станцією методом багаторазового індивідуального добору з гібридної популяції одержаної від схрещування сортів Веселоподолянське 694 і Миронівське 51.

Господарські та біологічні ознаки. Урожайність – 3,31 т/га. Середньостиглий. Вегетаційний період – 87 днів. Посухостійкий, стійкий до вилягання та осипання. Висока стійкість до сажки та меланозу. Вміст білку – 12,9%. Відноситься до цінних сортів.

Апробаційні ознаки. Різновидність ауреум. Висота рослин 110 см.

Папорцевий листок середній, напівпрямостоячий, без антоціанового забарвлення. Стебло товсте. Волоть помірно похила, дуже довга, щільна. Колосок помірно жовтого забарвлення. Зернівка округлі, світло-жовта. Маса 1000 насінин – 8,2 г.

Сорт поширений в усіх зонах України. Норма висіву: Полісся- 4 мл/га Лісостеп 3,2-3,6 мл/га, Степ 2,2-2,6 мл/га [83].

Полто. У Реєстрі сортів рослин України з 2015 року. Автори: Герасименко О.В., Мороз О.В., Левченко Л.П., Шудря П.П.

Сорт виведений Веселоподільською дослідно-селекційною станцією методом багаторазового індивідуального добору з гібридної популяції одержаної від схрещування сортів Миронівське 94 і Саратовське 853.

Господарські та біологічні ознаки. Урожайність – 5,5 – 6,5 т/га. Середньостиглий. Вегетаційний період – 86 днів. Стійкий до посухи, вилягання та осипання. Стійкість до сажки та меланозу висока. Вміст білку – 13%. Відноситься до цінних сортів.

Апробаційні ознаки. Різновидність флявум. Низькорослий, висота рослин 104 см. Прапорцевий листок короткий, без антоціанового забарвлення. Середня кількість вузлів. Стебло товсте. Волоть помірно похила, вузька, нещільна. Колосок вузько еліптичний, помірно жовтого забарвлення. Зернівка велика, округла, помірно жовтого забарвлення. Маса 1000 насінин – 8,4 г.

Сорт поширений в зоні Степу і Лісостепу. Норма висіву: Лісостеп 3,2–3,6 мл/га, Степ 2,2-2,6 мл/га [45].

Чабанівське. У Реєстрі сортів рослин України з 2015 року. Оригінатор: Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН». Автори: Яшовський І.В., Тараненко Л.К., Синицина О.В., Проданик А.М., Мельник Л.А.

Створений методом індивідуального добору з гібридів від схрещування wx-зразка з колекції ВІР кат.9213 і селекційною лінією складного гібридного

походження власної селекції л.372-00.

Сорт амілопектнового проса Чабанівське – це перший восковидний сорт проса нового використання як в харчовій, так і в інших галузях промисловості (фармакологічна, текстильна, паперова, сталепрокатна, нафтогазовидобувна), а також для переробки на біопаливо.

Високоврожайний, потенційна врожайність зерна – 4,8-5,5 т/га. Ранньостиглий, вегетаційний період 72-78 днів.

Різновидність – ауреум, рослини середньої висоти (100–120 см), стійкий до вилягання. Зернівка жовта, середня (маса 1000 зерен 7,8–8,0 г), плівчастість 17,5–18,0%, вихід крупи 76-78%, вміст протеїну в зерні 12,4–14,0 %. Відзначається поєднанням ознак амілопектинового типу крохмалю зернівки, ранньостиглості, посухостійкості, стійкості проти вилягання й осипання, підвищеним рівнем урожайності і його стабільністю.

Рекомендований для вирощування в зоні Лісостепу України [46].

Заповітне. В Реєстрі сортів рослин України з 2014 року. Оригінатор: Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН». Автори: Яшовський І.В., Тараненко Л.К., Перевертун Л.І., Синицина О.В., Проданик А.М., Мельник Л.А., Черничка Н.І.

Господарські та біологічні характеристики. Різновидність – flavum. Інтенсивного типу, універсального використання. Високоврожайний, потенційна врожайність зерна – 5,5–6,5 т/га. Ранньостиглий, вегетаційний період 73-78 днів. Придатний до післяукісних і післяжнивних посівів. Волоть розкидиста, зернівка жовта, велика: маса 1000 зерен 8,0–8,5 г, плівчастість 16,3–17,2%. Якість зерна: вихід крупи 77-80%, вміст протеїну в зерні до 14,0%.

Середньорослий. Стебло міцне висотою 105-125 см. Стійкий до вилягання (9 балів) та осипання. Стійкий проти ураження зернівки меланозом.

Рекомендований для вирощування в зоні Лісостепу України [46].

РОЗДІЛ 3

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідна частина роботи провидилася впродовж 2023 рр. на дослідному полі НВВ Уманського НУС, у польовій сівозміні кафедри рослинництва імені О. І. Зінченка.

Територія відділу є вирівняним плато із помірними (1–2°) схилами південно-східної та північно-західної експозиції. Розміщення підземних вод на глибині 22–24 м, тому всі польові культури споживають вологу, що акумулюється в ґрунті переважно з атмосферних опадів.

3.1 Характеристика ґрунту

Ґрунт на дослідному полі – чорнозем опідзолений мало гумусний важкосуглинковий на лесі, якому властива зернисто-грудкувата структура, добрі фізико-механічні властивості, з товща гумусового горизонту понад 75 см [47].

Чорноземи вирізняються низкою специфічних загальних ознак. Насамперед, ці ґрунти збагачені органічними речовинами. Вздовж профіля чорноземів помітний потужний темний гумусовий горизонт. Вони мають характерну будову профілю, якій властива відсутність різко вираженої диференціації його за генетичними горизонтами. Також їх відмінністю є зерниста та грудкувата будова гумусового горизонту. Їм властива добра водопроникність, значна вологоємність та хороша аерація. У товщі ґрунту 0–150 см вони утримують до 500 мм вологи, на рівні річного запасу опадів.

За показниками результатів виконаних досліджень, гумусовий горизонт вирізняється наступними даними: кількістю в орному шарі гумусу – 3,3%;

ступіню насиченості ґрунту основами, що знаходиться на рівні 81–97%; слабокислою реакцією ґрунтового розчину – $pH_{\text{сол}} 6,0$; гідрологічною кислотністю – 1,8–2,0 смоль/кг ґрунту; вмістом рухомих сполук фосфору та обмінного калію (за Чіриковим) – 80–112 мг/кг ґрунту; лужногідролізованих сполук азоту (за Корнфілдом) 80–108 мг/кг ґрунту.

3.2 Погодні умови

У регіоні проведення досліджень, що знаходяться в зоні Правобережного Лісостепу клімат визначається як помірно-континентальний. Надходження опадів впродовж року та по території доволі нерівномірне, з нестійким зволоженням, в окремо взяті роки та впродовж одного й того ж року вирізняється недостатніми запасами вологи. Показник суми середньодобових температур повітря, що перевищують $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ в межах 2500–2700 $^{\circ}\text{C}$.

Сумарна кількість опадів впродовж року коливається в межах 476 – 636 мм, а за вегетаційний період проса посівного рівня приблизно 200 мм. Як показують багаторічні дані за п'ятдесят років в середньому найбільша кількість опадів є в липні 71,7 мм та в червні – 63,3 мм. За літо відмічають найбільшу кількість днів з опадами (35-40). Середньобагаторічна відносна вологість повітря на рівні 63%.

Зими переважно малосніжні, з доволі частими та тривалими відлигами. Переважаючі вітри – східного та південно-східного спрямування. Безморозний період року переважно триває 155 днів. В межах 20–25 березня з відхиленням 8-10 днів здійснюється перехід середньодобового значення температури через $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Із завершенням першої декади квітня наявне відтавання ґрунту на всю глибину. Прогрівання до $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ на глибину 10 см відбувається у під кінець квітня. Зникнення весняних заморозків відбувається у кінці цього ж місяця, хоча в певні роки заморозки бувають і пізніше.

Літній період вегетації характеризується високою температурою повітря, середньобагаторічне значення якої у червні дорівнює $+20,2^{\circ}\text{C}$, а в липні $+21,4^{\circ}\text{C}$. Максимальне значення температури повітря в деякі роки становить $+37^{\circ}\text{C}$, на поверхні ґрунту до $+54^{\circ}\text{C}$ [48].

Впродовж останніх років в районах східної частини зони Лісостепу України з'явилися очевидні зміни клімату. Для 2023 р. характерне суттєве зростання температури повітря, в межах $1,4\text{--}4,5^{\circ}\text{C}$, майже по всіх місяцях року. Період 2023 рр., вирізнявся значним дефіцитом вологи, що негативно відбилося на зволоженості ґрунту та надалі – на наливі зерна. Варто зауважити, що на фоні зростання температури проходила зміна режиму зволоження ґрунту. Зокрема, опади влітку зазвичай випадали у вигляді злив та граду, що теж переважно були непродуктивними.

Згідно характерних особливостей ґрунтово-кліматичних умов зони, вона є достатньо сприятливою для отримання високих і конкурентоздатних рівнів урожаїв с.-г. культур. Порівняно до середніх багаторічних показників впродовж вегетаційного періоду проса посівного спостерігались певні відхилення у кількості опадів і температурі повітря.

Головні елементи погоди в рік проведення спостережень, представлено на рис. 1.

У 2023 році травень був досить теплим з достатнім зволоженням. Зокрема середньодобова температура була більшою за середньобагаторічну норму на $0,9^{\circ}\text{C}$, а кількість опадів лише на $14,7\text{ мм}$ поступалася середньобагаторічній, що дозволило культурі сформувати дружні сходи. У літку посушливі умови склалися в усі місяці. Однак, якщо в червні показник середньодобовою температура повітря був більшим за норму на $1,7^{\circ}\text{C}$, а опадів випало – на $27,1\text{ мм}$ більше норми. В наступному місяці літа показники температури зросли відповідно до рівня $2,3^{\circ}\text{C}$ понад багаторічне значення, а кількість опадів знизилася від середньобагаторічного показника на $39,1\text{ мм}$.

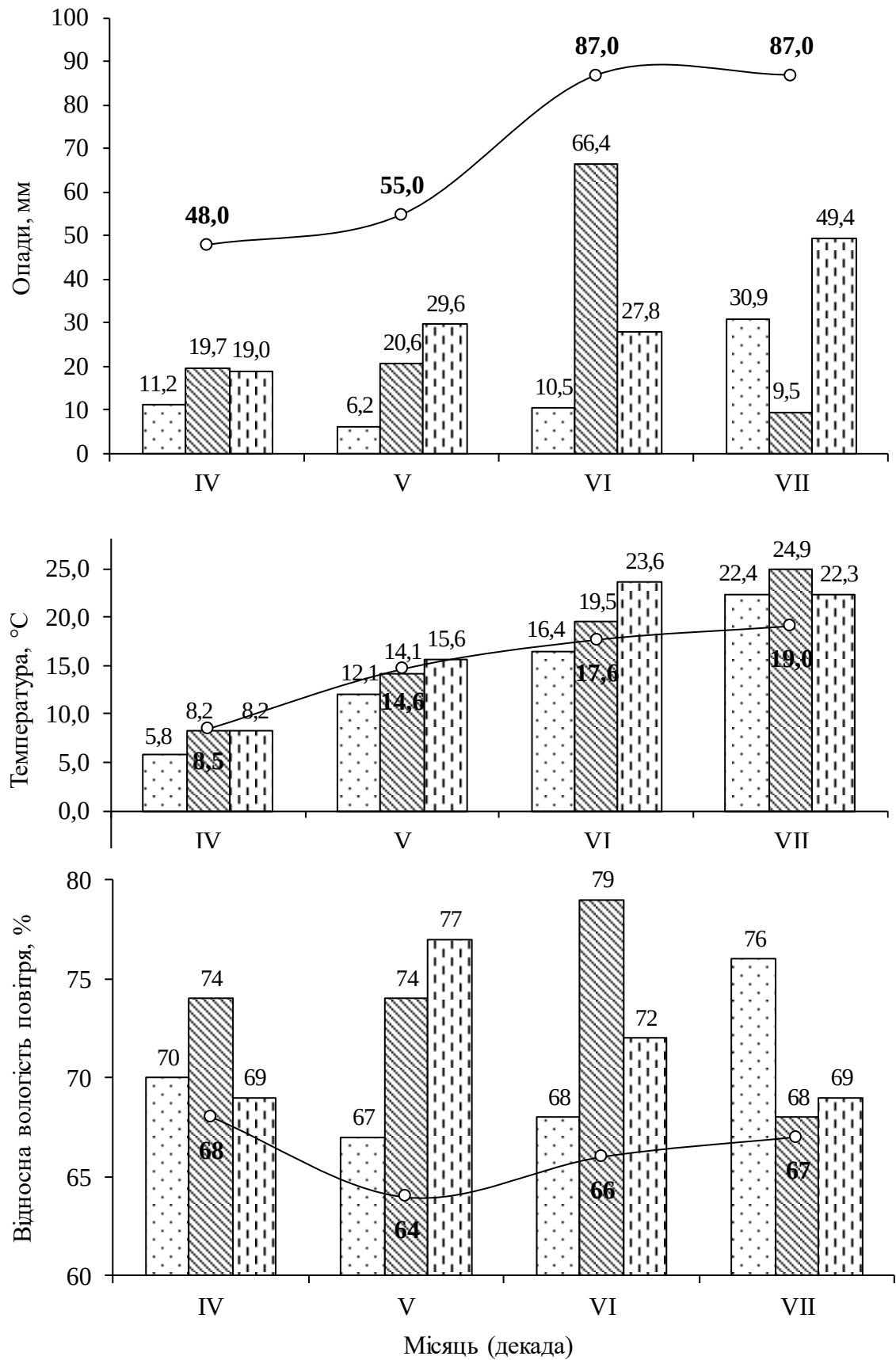


Рис. 1. Погодні умови 2023 р. (за даними метеостанції Умань):
 ■ – перша, ■ – друга і ■ – третя декади; — – середньобаторічні дані.

Дане явище негативно вплинуло на розвиток коренів у рослин проса посівного під час фази кушіння, оскільки ріст проходив повільно, а з часом – і на інтенсивність утворення їх вегетативної маси.

У перші дві третини серпня відсутність опадів одночасно з підвищеною температурою проявляли негативний вплив на налив зерна проса. Так, рівень середньодобової температури був 21,6 °С, тоді як норма становить 18,2 °С, а кількість опадів 16,8 мм при показнику середньобагаторічної норми 59 мм. Даний рік можна зарахувати як посушливий для проса. Дефіцит вологи був 23% або 64,6 мм стосовно середньобагаторічної суми за даний період.

3.3 Схема дослідю

В однофакторному досліді вивчали п'ять районованих сортів проса посівного:

1. Миронівське 51 (стандарт);
2. Скадо;
3. Полто;
4. Чабанівське;
5. Заповітне.

Площа облікової ділянки – 4 м². Повторностей – шість. Розташування ділянок систематичне (двоярусне) (рис. 5).

І повторність					ІІ повторність					ІІІ повторність				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
3	4	5	2	1	3	4	5	2	1	3	4	5	2	1
ІV повторність					V повторність					VI повторність				

Рис. 5. Розміщення варіантів у досліді.

3.4 Технологія вирощування проса в досліді

Попередники. Попередником під просо була соя, яку в свою чергу вирощували після кукурудзи на силос.

Обробіток ґрунту. До основного обробітку ґрунту включили післязбиральне лущення стерні за допомогою дискових лушпильників з дотриманням глибини 10–12 см та зяблеву оранку на 22–25 см. Весняний та допосівний обробіток ґрунту складався із боронування зябу за допомогою важких борін в два сліди під прямим кутом до оранки та двох культивацій з одночасним боронуванням зубовими боронами, перша на глибину 8–10 см і передпосівна на глибину загортання насіння (5–6 см).

Удобрення. Система удобрення проса включала внесення під основний обробіток ґрунту фосфорних (суперфосфат гранульований) і калійних добрив (калійна сіль) та азотні (аміачна селітра) на весні під передпосівну культивацію з дотриманням норми $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Підготовка насіння до сівби. Для закладання дослідів використовували насіння еліти сортів проса посівного Миронівське 51; Скадо; Полто; Чабанівське; Заповітне.

Сівба. Строком сівби обрали першу декаду травня. Сівбу проводили звичайним рядковим способом за ширини міжрядь 15 см користуючись ручною парниковою сівалкою. При цьому встановлювали норму висіву – 4 млн шт/га.

Догляд за посівами. Догляд за посівами проса полягав у проведенні прикочування площі відразу після здійснення сівби та двох розпушувань міжрядь вручну.

Збір урожаю. Жнива роздільним способом розпочинали в другій декаді серпня, як тільки 70% зерен у волоті досягнули воскової стиглості. Висота стерні була не менше 12–15 см. Підбирання і обмолот валків

розпочинали коли вологість зерна знизилась до 15–18%. Всі процеси збирання і обмолот рослин проводили вручну.

3.5 Методика проведення досліджень

Упродовж досліджень використовували загальноприйняті методики, обліки та спостереження:

- фенологічні спостереження [49, 50];
- морфологічний опис сортів [51];
- густота рослин (два рази за вегетацію) [52];
- динаміка накопичення біомаси, визначення фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності фотосинтезу [52];
- технологічні якості зерна проса [52];
- кількість хлорофілу в листочках [49];
- визначення врожаю [53];
- статистичний аналіз даних [53];
- економічну ефективність [54].

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Сорти проса посівного, з господарської позиції, розрізняються насамперед тим, що за рівних умов можуть давати неоднакові врожаї. Вирішальне значення у підвищенні виробництва зерна з високими показниками якості відводять селекції, так як усі сортові ознаки залежать від генетичних особливостей, які достатньо стійко зберігаються під час розмноження у наступних поколіннях, а також змінюються під впливом сортової агротехніки. Найбільш значущими господарсько цінними ознаками наявних сортів проса посівного для умов нестійкого зволоження називають: величина врожайності і її стабільність впродовж років; стійкість проти різних абіотичних і біотичних факторів; придатність до нинішніх ресурсозберігаючих технологій вирощування та збирання врожаю; технологічні ознаки зерна і харчові властивості продуктів його переробки [5, 12].

4.1 Особливості формування структури посіву сортами проса залежно від умов вирощування

У постановці наших дослідженнях були використані п'ять районованих для зони Лісостепу сортів проса звичайного: Миронівське 51, Скадо, Полто, Чабанівське, Заповітне. Сорт Миронівське 51, що є найбільш давній згідно року реєстрації (з 1978 р.), ми обрали за стандарт.

Сівбу проводили насінням еліти з наступними якісними показниками (табл. 1).

**Якість насіння
використаного для закладки досліду**

Показник	Сорт				
	Миронівське 51	Скадо	Полто	Чабанівське	Заповітне
Маса 1000 насінин, г	7,5	8,0	8,2	7,8	8,0
Енергія проростання, %	95,0	92,2	93,5	92,7	93,2
Швидкість проростання, діб	2,7	2,2	2,6	2,4	2,7
Дружність проростання, шт/доба	16,9	15,1	16,9	15,5	16,0
Сила росту, %	94,7	94,0	95,5	94,7	95,2
Лабораторна схожість, %	97,5	96,0	97,0	96,3	96,8

Данні таблиці свідчать, що насіння було ваговите – відповідно вага тисячі насінин на рівні 7,5–8,2 г та вирізнялося високими даними посівної якості, задовольняв вимоги держстандарту і категорії елітного, що посприяло у створенні основи для появи дружніх і вирівняних сходів культури, формування відмінно розвинутих рослин, потужного врожаю та достовірних даних.

Під дією сортових особливостей посіви проса звичайного мали свої відмінності в закладанні значень польової схожості й густоти рослин на початку і на завершення вегетації (табл. 2).

**Польова схожість і збереженість рослин проса залежно
від сортових особливостей**

Сорт	Кількість рослин у фазу повних сходів, шт/м ²	Польова схожість, %	Кількість рослин на час збирання, шт/м ²	Збереже- ність рослин, %
Миронівське 51 (ст.)	337	84,2	290	86,3
Скадо	327	81,9	271	83,0
Полто	339	84,8	301	88,8
Чабанівське	334	83,6	287	86,1
Заповітне	329	82,3	281	85,5
<i>НІР₀₅</i>	6	1,7	8	1,6

Поміж усіх досліджуваних сортів проса на початку вегетації суттєво більші значення густоти посівів на одиниці площі й польової схожості отримано на ділянках проса Миронівське 51, Полто і Чабанівське — відповідно на рівні 334–339 шт. рослин/м² і 83,6–84,8%. Водночас, рівень вказаних показників у сортів проса звичайного Скадо і Заповітне на 7–9 шт. рослин/м² і 1,9–2,3% був нижчим стосовно стандарту.

Залежно від сортових відмінностей аналіз даних збереженості рослин проса дозволив виявити певні відхилення. Так, суттєво більшим рівень даного показника сформував сорт Полто — відповідно 88,8% тобто на 2,5 відсоткових пункти вище від сорту-стандарту Миронівське 51, при значенні НІР₀₅ за цим чинником 1,6%. У сортів проса Чабанівське і Заповітне збереженість рослин на завершення вегетації була меншою на 0,2 і 0,8% порівняно до стандарту, а істотно найнижчою — у сорту проса Скадо,

відповідно — 83,0% тобто на 3,6 відсоткових пункти (в.п.).

І надалі, такі особливості утворення структури посіву під впливом кліматичних та сортових відмінностей проса, знайшли пряме втілення в утворенні структури, якості та величини його врожайності.

4.2 Продуктивність асиміляційного апарату сортів проса

Характеристика сортів, вивчалися у експериментальних дослідженнях стосовно ознак, що найбільше впливають на процес фотосинтезу, представлені у табл. 3.

Таблиця 3

Тривалість вегетаційного періоду та морфологічні особливості рослин різних сортів проса посівного

Сорт	Тривалість вегетаційного періоду, діб	Висота рослини, см	Кількість листків на головному стеблі, шт.	Ширина листової пластинки, см	Довжина листової пластинки, см	Площа листка, см ²	Площа листової поверхні рослини, см ² /рослину
Миронівське 51 (ст.)	86	103	5,7	2,37	32,7	50,5	289
Скадо	86	116	6,8	2,41	34,0	52,6	355
Полто	91	117	8,2	2,18	29,9	41,8	341
Чабанівське	85	110	5,8	2,48	36,0	57,3	328
Заповітне	89	108	6,8	2,07	27,5	36,8	243
<i>НІР₀₅</i>	3	8	0,4	0,10	3,1	9,2	35

У середньому найбільше значення висоти рослин було у сорту Полто (на рівні 117 см), а суттєво меншу висоту формував сорт Чабанівське – 101 см.

За показником кількість листків на центральному стеблі перевагу мав сорт Полто – на рівні 8,2 шт., проти 5,7–6,8 у решти сортів. Однак, їх

параметри (ширина, довжина і площа) найбільшими сформувалися у сорту проса Чабанівське – відповідно 2,48 і 36,0 см та 57,3 см², а суттєво найменші вказані показники мав сорт Заповітне – відповідно 2,07 і 27,5 см та 36,8 см². В загальному ж найбільшим розміром площі листкової поверхні вирізнявся сорт Скадо – 355 см²/рослину, а найменшим Заповітне – 243 см²/рослину тобто на 46 см² суттєво менше від стандарту сорту Миронівське 51, при значенні $HP_{05} = 35$ см²/рослину. У сортів проса Полто і Чабанівське даний показник був майже на одному рівні – відповідно 341–328 см²/рослину.

Найшвидше дозрівало зерно, у середньому впродовж років досліджень, у сортів Чабанівське і Скадо – на рівні 83 і 84 дні. Дещо довше – на 2 дні, тривала вегетація сорту Миронівське 51, на 4 дні – Заповітне, а найбільша тривалість – 89 день, у сорту Полто (табл. 4).

Таблиця 4

**Тривалість періодів і кількість листків на рослину
у сортів проса посівного за фазами росту**

Сорт	Фаза росту			
	вихід у трубку	викидання волоті	цвітіння	дозрівання
Тривалість фази, діб				
Миронівське 51 (ст.)	18	37	41	20
Скадо	17	26	30	29
Полто	20	39	43	27
Чабанівське	18	33	36	33
Заповітне	21	36	39	20
Впродовж фази сформувалося листків, шт.				
Миронівське 51 (ст.)	6,6	5,8	5,1	4,1
Скадо	7,1	6,9	6,4	4,7
Полто	7,5	7,0	6,5	5,0
Чабанівське	6,9	6,0	5,6	4,2
Заповітне	7,1	6,5	6,1	4,6

Найкоротшими фазами росту й розвитку у рослин проса посівного стали вихід у трубку та досягання, а найбільша асиміляційна поверхня сформувалася у фазу цвітіння суцвіть.

Всихання листків починалося вже з фази появи волоті, відповідно число зелених листків, як і в решти видів зернових культур, найменшою у рослин сортів проса посівного була під час фази досягання.

Згідно наведених даних (див. табл. 4), найтривалішим цвітіння стало у рослин сортів Миронівське 51 і Полто – в межах 41 і 43 доби, а найбільш коротким у сорту Скадо – відповідно 30 дні. Надалі така сортова особливість проявилася у формуванні величини врожайності цих сортів.

Пік нагромадження маси зеленими листочками у всіх сортів фіксували на фазу цвітіння (табл. 5).

Таблиця 5

**Маса і частка зелених листків у зеленій масі сортів проса посівного
за фазами росту**

Сорт	Фаза росту			
	виходу в трубку	викидання волоті	цвітіння	дозрівання
Маса листків у зеленій масі, г/5 рослин				
Миронівське 51 (ст.)	3,79	6,98	7,54	6,28
Скадо	5,91	10,9	12,5	11,4
Полто	6,75	7,15	8,43	3,64
Чабанівське	5,13	6,43	7,34	4,23
Заповітне	4,73	5,26	5,41	3,70
Частка листків у зеленій масі, %				
Миронівське 51 (ст.)	19,2	16,8	16,9	12,6
Скадо	25,9	25,4	26,6	20,4
Полто	24,2	20,6	22,1	6,9
Чабанівське	21,1	14,4	13,5	6,1
Заповітне	21,4	11,3	10,3	5,2

Водночас, частка зелених листочків у зеленій масі досліджуваних сортів проса за фазами росту й розвитку рослин істотно змінювалася.

При настанні фази виходу в трубку найбільша частка листків була у сортів Скадо і Полто – на рівні 25,9 і 24,2 %. У фазу появи волоті у сорту проса Скадо частка листків в зеленій масі практично не змінювалося, а у решти досліджуваних сортів істотно зменшувалося. Під час фази цвітіння істотно більшу частку листків формували сорти проса Скадо і Полто – відповідно 26,6 і 22,1 %. На період досягання частка листків за сортами знижувалася в межах 2,5%, однак співвідношення серед сортів практично не змінювалося.

Встановлено, що значну частку в зеленій масі рослин проса всіх сортів складали стебла (табл. 6). Водночас, залежно від сортових особливостей найменша маса стебел під час фази виходу в трубку була у сорту Миронівське 51 – 10,5 г, що складало до загальної маси рослини найвищу частку (53,3%), а найвища маса була у сорту Полто 13,5 г, що стосовно загальної маси складало 49,5%.

Рослини проса сорту Заповітне акумулювали найбільшу масу стебел під час фаз цвітіння і досягання. У фазу досягання найвища вага стебел 5 рослин формувалася у цього ж сорту – близько 35,8 г із часткою стосовно загальної ваги 49,7 %.

Отже, вага і частка стебел є доволі динамічною сортовою відмінністю. Так як найбільшу масу стебел сорти проса формували під час фази досягання, то сортову порівняльну оцінку варто виконувати саме у цей час. Зрівнюючи із сортом проса Заповітне, який нагромаджував найбільшу вагу 5 рослин, різниця з сортом проса Миронівське 51 склала 11,4 г, Скадо – 10,9, Полто – 9,4 і Чабанівське – 2,9 г.

Потрібно також відмітити біологічні властивості рослин різних сортів проса посівного з утворення біологічної маси по фазах їх росту й розвитку. Відповідно, якщо рослини проса сорту Полто впродовж всіх років досліджень у початкових фазах нагромаджували найбільшу масу листя

порівняно до інших сортів, то на час фази дозрівання поміж них він вирівнювався за масою і часткою. водночас

Таблиця 6

**Маса і частка зелених стебел у зеленій масі сортів проса посівного
за фазами росту**

Сорт	Фаза росту			
	виходу в трубку	викидання волоті	цвітіння	дозрівання
Маса стебел у зеленій масі, г/5 рослин				
Миронівське 51 (ст.)	10,5	22,0	22,4	23,7
Скадо	11,2	20,4	21,8	24,7
Полто	13,5	17,3	17,9	26,2
Чабанівське	12,0	19,0	24,8	32,8
Заповітне	10,8	21,5	25,2	35,8
Частка стебел у зеленій масі, %				
Миронівське 51 (ст.)	53,3	53,1	50,4	47,4
Скадо	48,9	47,5	46,2	44,4
Полто	48,6	50,0	47,0	49,7
Чабанівське	49,5	42,6	45,8	47,1
Заповітне	49,0	46,1	47,6	49,7

Наростання у рослин проса посівного маси суцвіття, як і стебел, найбільш активно проходило у фазу досягання (табл. 7).

Зокрема, потужне суцвіття у фазу дозрівання утворювали рослини сорту проса Чабанівське – 34,0 г, що на 14,0 г перевищувало сорт Миронівське 51 (ст.), який за такий самий період мав найнижчу масу. Дана різниця вказує на суттєві сортові відмінності за масою утворенням суцвіття у порівнянні до

маси листків і стебел. Сорти проса Полто та Чабанівське формували різниці за масою листків та стебел по фазах росту й розвитку рослин. Зокрема, якщо на початкових стадіях їх розвитку маса суцвіття знаходилася в межах 7,6–8,1 г, то вже у фазу досягання сорт Чабанівське збільшив даний показник на 34,0 г, перевершуючи сорт Полто на 10,1 г.

Таблиця 7

**Маса і частка волоті у зеленій масі сортів проса посівного
за фазами росту, 2023 р.**

Сорт	Фаза росту			
	виходу в трубку	викидання волоті	цвітіння	дозрівання
Маса волоті в зеленій масі, г /5 рослин				
Миронівське 51 (ст.)	5,4	12,5	14,6	20,0
Скадо	6,2	12,5	13,8	20,6
Полто	8,1	10,9	12,5	23,9
Чабанівське	7,6	20,1	23,2	34,0
Заповітне	7,0	20,8	23,3	33,7
Частка волоті в зеленій масі, %				
Миронівське 51 (ст.)	27,6	30,1	32,7	40,0
Скадо	27,2	29,1	29,2	37,1
Полто	29,2	31,4	32,9	45,4
Чабанівське	31,4	44,9	42,6	48,8
Заповітне	31,7	44,6	44,1	47,1

Як вказує О.І. Рудник-Іващенко [6], маса суцвіття найбільше має вплив на утворення загальної біомаси рослин проса посівного.

У закладанні біологічного врожаю потужну роль має фотосинтетичний потенціал загальної листкової поверхні, що визначається швидкістю її формування й часом тривалості активної роботи, зеленої частини стебла та волоті. Як виявили дослідження, розмір зеленої маси рослин сильніше визначає потужність асиміляційного апарату сортів проса посівного за вегетаційний період.

Нагромадження загальної сирої маси рослинами проса за фазами росту й розвитку знаходилось в залежності від маси складових частин рослини: листочків, стебел, суцвіття. Якщо на перших етапах росту й розвитку рослин у міжфазний період кушіння – ріст стебла загальна біомаса цілковито залежала від маси листочків та стебел, то у фазу появи суцвіття, і особливо у фазу досягання, вона найбільше залежала від нагромадження маси суцвіття, тому в даний період була найбільшою. Нагромадження біомаси сортами, що вивчалися, за фазами їх росту й розвитку достатньо чітко можна прослідкувати на рис. 6.

Зокрема, у фазу досягання найбільша біомаса сформувалася у сорту Заповітне – 70,0 г. Лише на 0,4 г програвав йому сорт Чабанівське. Найменший рівень нагромадження біомаси зафіксували у сорту Миронівське 51 – 50,3 г.

З початку вегетації збільшення біомаси у всіх досліджуваних сортів, проходило повільно, далі темпи приросту, вже з початком фази кушіння, зростали. Максимальний показник біомаси за частинами рослин проса усіх обраних для вивчення сортів, за виключенням волоті, були під час фази цвітіння, далі відбувалось закономірне, однак незначне зменшення сирої маси за послідуєчого наростання сухої маси даних складових рослини.

Різниця за розміром показника біомаси в період між фазами виходу в трубку та дозрівання суттєвою була у всіх досліджуваних сортів: Миронівське 51 – 29,9 г, Скадо – 33,0, Полто – 23,4, Чабанівське – 43,7 й у сорту Заповітне – 48,4 г.

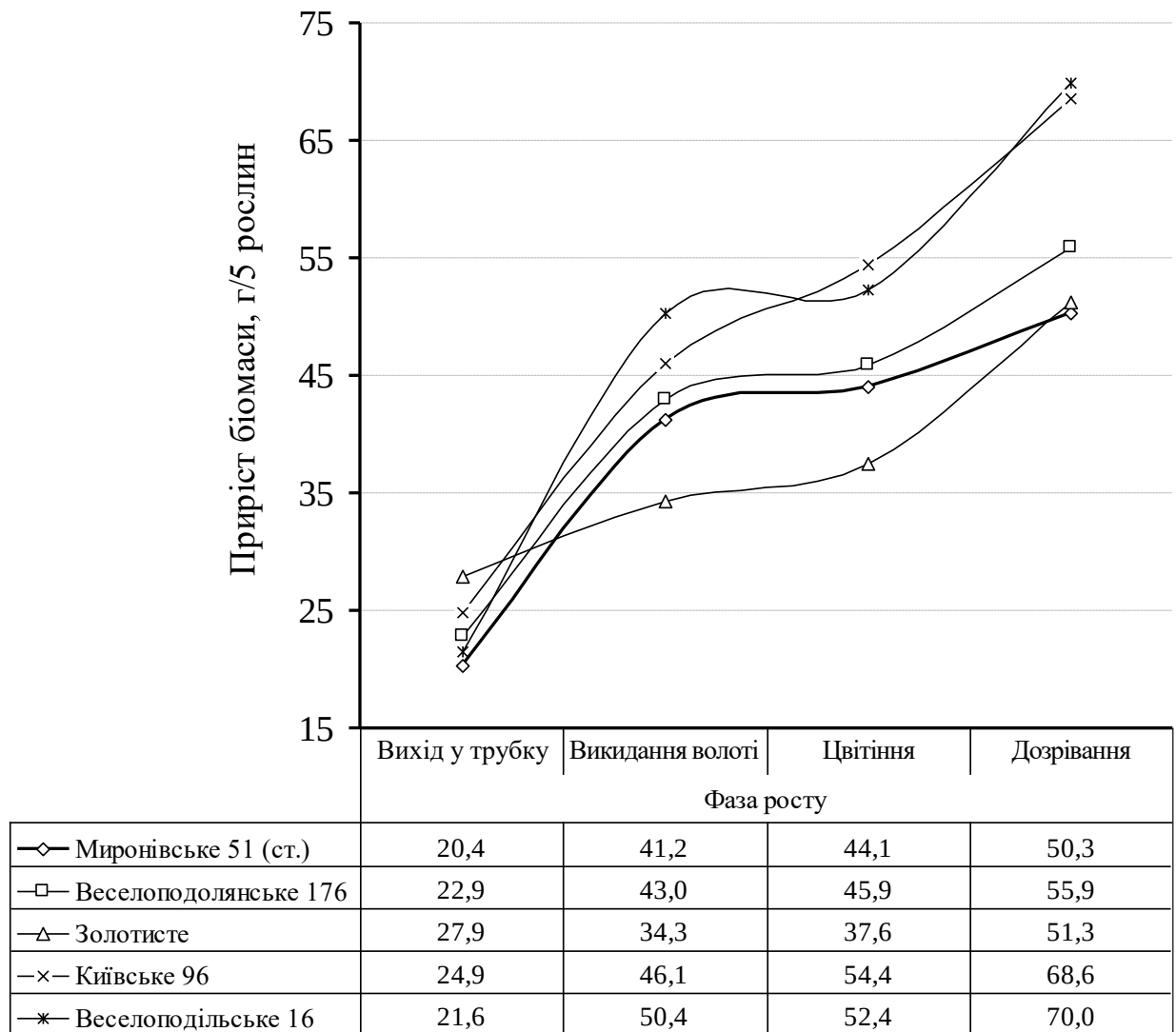


Рис. 6. Динаміка приросту біомаси сортів проса посівного за міжфазними періодами

За розміром зеленої маси рослини проса сорту Заповітне і Чабанівське формувалися найбільш ваговиті – 194 г. Рослини проса сорту Скадо акумулювали біомасу меншого розміру на 26 г, Миронівське 51 – 38, а Полто – на 43 г/шт.

Показник продуктивності фотосинтезу прямо залежить від фази росту й розвитку рослини на час його визначення (табл. 8).

Так, у сортів проса звичайного різних груп стиглості найменшою продуктивність фотосинтезу залишалась у фазу сходів, що можна аргументувати найменшим розміром площі листового апарату рослин. Незалежно від групи стиглості досліджуваних сортів вона збільшується до

припинення фази цвітіння, далі накопичення продуктів фотосинтезу знижується і різко падає у фазу досягання.

Таблиця 8

Динаміка площі листкової поверхні, фотосинтетичного потенціалу і чистої продуктивності фотосинтезу сортів проса посівного за фазами росту

Сорт	Фаза росту				Середнє за вегетацію
	вихід у трубку	викидання волоті	цвітіння	дозрівання	
Площа листкової поверхні, тис. м ² /га					
Миронівське 51 (ст.)	45,8	53,7	59,2	32,0	47,7
Скадо	46,3	50,1	51,4	25,9	43,4
Полто	43,4	57,6	60,7	24,4	46,5
Чабанівське	42,4	51,8	61,3	34,5	47,5
Заповітне	35,8	41,5	42,6	22,9	35,7
Фотосинтетичний потенціал, млн м ² · діб /га					
Миронівське 51 (ст.)	1,77	2,09	2,33	1,19	1,85
Скадо	1,79	1,93	2,03	1,01	1,72
Полто	1,73	2,29	2,40	0,95	1,84
Чабанівське	1,57	1,99	2,44	1,30	1,82
Заповітне	1,39	1,62	1,63	0,81	1,38
Чиста продуктивність фотосинтезу, г /м ² за добу					
Миронівське 51 (ст.)	3,74	4,42	4,83	2,74	3,94
Скадо	3,47	3,81	3,92	2,04	3,31
Полто	3,45	4,58	4,77	1,96	3,71
Чабанівське	3,49	4,28	4,98	2,94	3,93
Заповітне	2,58	3,07	3,24	1,60	2,61

Площа листової поверхні під час росту й розвитку безперервно змінюється. Зокрема, у період виходу в трубку даний показник був в межах від 35,1 (сорт Заповітне) до 45,4 тис. $\text{м}^2/\text{га}$ (сорт Скадо). До початку фази появи суцвіття площа листової поверхні рослин проса доволі різко зростає і набуває максимального значення у фазу цвітіння; а вже у фазу дозстигання вона зменшується. Середній розмір площа листової поверхні поміж сортів проса посівного дорівнював: у сорту Чабанівське – 46,6 тис. $\text{м}^2/\text{га}$, Миронівське 51 – 46,7 і Полто – 45,6 тис. $\text{м}^2/\text{га}$. Найвищий показник фотосинтетичного потенціалу у фазу цвітіння волоті мав сорт Чабанівське – 2,4 млн м^2 днів/га, найменший – Заповітне – 1,59 млн $\text{м}^2 \cdot \text{днів}/\text{га}$ під час фази дозрівання.

Середнє значення за вегетацію фотосинтетичного потенціалу змінювалося від 1,33 млн м^2 днів/га (сорт Заповітне) до 1,66–1,81 у решти сортів з плюсом по сортах Полто і Миронівське 51.

Сумарний фотосинтетичний потенціал рослин забезпечується листками на 50%, суцвіттям – 30 і стеблами лише 20% [12].

Рівень чистої продуктивності фотосинтезу вказує на кількість сформованої сухої речовини на 1 м^2 площі листків. Даний показник був істотно відмінний за досліджуваними сортами проса звичайного. Так, найбільша чиста продуктивність фотосинтезу сформувалася у сортів Миронівське 51 та Чабанівське; на час фази цвітіння вона відповідно дорівнювала 3,94 і 3,93 $\text{г}/\text{м}^2$ за добу.

Під час проходження фази цвітіння рослин проса, в період потужного збільшення площі листя, чиста продуктивність фотосинтезу набуває максимального значення. Так, у сорту Миронівське 51 вона дорівнювала 4,83 $\text{г}/\text{м}^2$ на добу, Скадо – 3,92, Полто – 4,77, Чабанівське – 4,98 і Веселоподільке 16 – 3,24 $\text{г}/\text{м}^2$ на добу.

Як зрозуміло з представлених даних, у певних сортів проходило зниження чистої продуктивності фотосинтезу. Зсування в бік його зниження

можна аргументувати тим, що під час цвітіння у даних сортів утворюється надлишкова листової площа, що спричиняє затінення листків з нижніх ярусів.

У послідуєчї фазї росту й розвитку рослини проса звичайного зменшують швидкість наростання листової площі завдяки листків з нижніх ярусів, що починають засихати. У вказаний період переважає перерозподіл і транспортування пластичних речовин від вегетативних частин рослини у генеративні.

Чиста продуктивність фотосинтезу на час фази досягання рослин за сортами змінювалася таким чином: у сорту Миронівське 51 вона була 2,74 і Чабанівське – 2,94 г/м² за добу; збільшення біомаси за даний період дорівнював відповідно 50,3 та 68,6 г/м². Тому, можна сформулювати висновок, що рівень чистої продуктивності фотосинтезу прямо залежність від швидкості нагромадження біомаси рослин проса звичайного у всі періоди його вегетації.

Сортова відмітність за швидкістю утворення індексу листової поверхні щільно пов'язана з показником чистої продуктивності фотосинтезу сортів проса. Якщо рослини сорту Заповітне формували найменший індекс площі листової поверхні, тоді й чиста продуктивність фотосинтезу у цього сорту була найменшою.

Отже, динаміка розміру площі листків рослин проса звичайного за етапами органогенезу проходить наступним шляхом: у перші 20–30 днів вегетації (фаза формування сходів), коли площа листків рослин проса найменша, більша частка потоку фотосинтетичної активної радіації не вбирається листям і потрапляє на поверхню ґрунту, через що коефіцієнт засвоєння ФАР малий. Чиста продуктивність фотосинтезу знаходиться в прямій залежності від нагромадження біомаси рослин проса звичайного впродовж вегетації. Найвищий рівень чистої продуктивності фотосинтезу закладали рослини сортів проса Миронівське 51 та Чабанівське, що впродовж

короткого періоду встигали утворити найбільшу площу листкової поверхні. Виявлені сортові відмінності до коливань фотоперіоду, спричинені певними генетичними та біохімічними механізмами рослин проса посівного, що дає можливість створювати його сорти здатні відмінно рости і розвиватися за будь-яких світлових режимів.

Утворенням площі листків й тривалістю періодів органогенезу можливо керувати шляхом використання відповідних елементів агротехніки під час вирощування проса звичайного.

4.3 Урожайність сортів проса

Концепція змін у технології вирощування проса звичайного спрямована на зростання врожайності й покращення технологічних показників якості зерна проса та пшона: зменшення відсотка плівчастості, підвищення маси зерна, відсотка виходу з нього крупи та вмісту білка в ньому.

У цьому плані значення сорту в технології вирощування проса звичайного набуває визначальної ваги. За результатами спостережень науково-дослідних установ, вдалий вибір сорту забезпечує зростання врожайності проса звичайного на 0,2–0,4 т/га. Кращими називають ті сорти, що є найбільш адаптовані до ґрунтово-кліматичних умов, стійкі проти вилягання, збудників хвороб та самоосипання насіння, високопродуктивні, з відмінними технологічними показниками якості зерна. До Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2023 рік занесено 33 сорти проса посівного [45].

Як базу ресурсозберігаючої технології взяли результати дослідної роботи зі створення макетів високопродуктивних посівів проса звичайного, що дозволяють забезпечити зростання рівня врожайності на 20–30% з

одержанням зерна, придатного для виготовлення дитячого харчування та бережливе використання матеріальних й трудових ресурсів, завдячуючи більш повній реалізації біокліматичного потенціалу даної зони вирощування [5].

З одержаних результатів встановлено, що порівняно з середньою врожайністю (3,97 т/га) та врожайністю сорту-стандарту (4,18 т/га) суттєво кращим став сорт проса Полто, з приростом врожаю відповідно на рівні 0,48 і 0,68 т/га при показнику $НІР_{05} = 0,21$.

Решта серед сортів, що досліджувалися у середньому впродовж років досліджень заклали врожайність нижчу на 0,05–0,91 т/га тобто на 1,3–22,3%.

Таблиця 9

Урожайність сортів проса посівного за роками досліджень

Сорт	Урожайність, т/га	± до середньої з дослідів		± до стандарту	
		т/га	%	т/га	%
Миронівське 51 (ст.)	4,18	0,28	7,2	–	–
Скадо	3,18	-0,71	-18,3	-0,91	-22,3
Полто	4,57	0,68	17,5	0,48	11,7
Чабанівське	4,04	0,15	3,7	-0,05	-1,3
Заповітне	3,89	0,00	-0,1	-0,20	-5,0
Середнє	3,97	–			
$НІР_{05}$	0,21				

Відхилення від рівня середньої врожайності в нашому досліді в межах $НІР_{05}$ мали сорти проса Чабанівське і Заповітне, а сорт Скадо, що доволі часто використовується у виробничих посівах, помітно програє середньому показнику – на 0,91 т/га або на 22,3%.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОРТІВ ПРОСА ПОСІВНОГО

Завдання зростання врожайності та валового збору проса посівного є першочерговим для народного господарства нашої держави. Не менш нагальною є проблема підвищення економічної ефективності виробництва його зерна, так як в останні роки даній культурі не надавали належної уваги, якої варта ця давня і цінна землеробська круп'яна культура.

Потрібно зазначити, що нинішня інтенсивна технологія вирощування проса, дозволяє отримати високий показник продуктивності праці, що ґрунтується на сівбі високопродуктивних сортів, визначає ефективне користування природними, а також оптимально підібраних агротехнічних чинників продуктивності (науково-обґрунтоване чергування культур, систем удобрення та утримання ґрунту), використання високодієвих засобів захисту рослин проса звичайного та забезпечення необхідними матеріально-технічними засобами.

Рівень ефективності виробництва зерна проса характеризується показниками, серед яких найбільш значущими є собівартість, так як її зниження допомагає зміцненню, а в подальшому й розвитку економіки, а також рентабельність. Водночас, чим більший рівень рентабельності, тим ефективнішим є виробництво [54].

Наші обрахунки виконані на базі даних технологічної карти вирощування проса звичайного в порівняльних цінах 2023 р., що були на час збирання врожаю зерна проса (табл. 10, додаток В).

Спираючись на проведені розрахунки встановлено, що за умов нестійкого зволоження зони Правобережного Лісостепу України, що були наявні в 2023 році, найбільш ефективним стало вирощування проса звичайного сорту Полто.

**Економічна ефективність вирощування
сортів проса посівного**

Показник	Сорт				
	Миронівське 51 (ст.)	Скадо	Полто	Чабанівське	Заповітне
Урожайність, т/га	3,84	3,00	4,11	3,72	3,58
Вартість продукції з 1га, грн.	9369,60	7320,00	10028,40	9076,80	8735,20
Затрат на 1 га, грн	6894,00	6881,79	6897,92	6892,25	6890,22
Собівартість 1 т основної продукції, грн.	1795,31	2293,93	1678,33	1852,76	1924,64
Прибуток на 1 га, грн.	2475,60	438,21	3130,48	2184,55	1844,98
Рівень рентабельності, %	36	6	45	32	27

Так, в середньому в межах дослідів вказаний сорт заклав найвищий рівень врожайності, що, надалі, допомогло одержати найвищий прибуток у перерахунку на 1 га посіву – відповідно 3130,48 грн.

Використання сортів проса Миронівське 51, Чабанівське і Заповітне теж стало прибутковим, однак менш ефективним – відповідно показник рентабельності знаходився у межах 27–36 %, проти 45 % у сорту Полто.

Згідно результатів аналізу даних економічної ефективності, вирощування сорту проса посівного Скадо, за наявних умов проведення досліджень, стало найменш прибутковим – одержаний прибуток становив лише 438,21 грн/га, а показник рентабельності – 6 %.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1. Моделювання виробничих небезпек під час під час збиральних робіт на посівах проса

Стан умов й безпека праці та їх покращення – самостійне і надважливе завдання соціальної політики кожної сучасної промислово розвиненої країни. Щоб значніше усвідомити, в межах якого рівня знаходиться стан охорони праці нині в Україні, потрібно враховувати те, що 1991 року започаткували не лише розбудову нової держави, а й те, що вона, перебуваючи у стані економічної кризи, паралельно розв'язувала (та ще й зараз продовжує вирішувати) задачу зміни економічного, соціального й державного устрою. Рівень безпеки кожної з робіт у суспільному господарюванні значною мірою залежить від показника рівня правового забезпечення даних питань, іншими словами від якості та повноти розкриття відповідних вимог у відповідних законах та інших нормативно-правових документах [55].

Задекларувавши про свій намір долучитися до Європейського Союзу, Україна узяла на себе зобов'язання стосовно упорядкування власного законодавства у відповідності до законодавства ЄС. З цією метою затверджено нову редакцію Закону «Про охорону праці» та напрацьовано проект Закону «Про безпечність промислової продукції», встановлюються нові нормативно-правові акти, продовжується робота із внесення змін до наявних нормативних актів у таких напрямках: загальні вимоги дотримання безпеки праці та охорони здоров'я робітників на робочих місцях, безпека техніки, безпека електроустаткування, засоби індивідуального захисту, використання вибухових речовин, гірничодобувні роботи, захист від надмірного шуму тощо.

Вирішальними причинами виникнення нещасних випадків в Україні є

порушення під час технологічного процесу, не дотримання трудової, виробничої дисципліни та вимог безпеки під час використання транспорту, низький рівень утримання і непродумане облаштування робочих місць, незадовільна організація проведення робіт, праця без засобів індивідуального захисту. Разом з тим варто вказати, що через з погіршенням економічного стану і матеріально-технічної бази підприємств, що відбувалося впродовж останніх майже двох десятиріч, умови праці на переважній більшості з них теж погіршилися. У промисловому виробництві, сільському господарстві, у будівничій сфері, на транспорті збільшилася кількість робочих місць, що не задовольняють вимоги санітарно-гігієнічних норм і правил. У середньому 20–25% працюючих у цих сферах повсякчас знаходяться під дією шкідливих умов праці. Серед загальної кількості технічних засобів, що перебувають у експлуатації в країні, під облік попадає лише 30%. Серед них близько 50% перетнули передбачений паспортом граничний ресурс роботи, 20% не задовольняють вимогами нормативних актів з охорони праці і не більше 30% мають відповідний сертифікат.

Державне, галузеве й регіональне керівництво охороною праці, багаточисельні наглядові та контролюючі органи не гарантують повну безпеку виконання робіт в умовах виробництва, якщо питання охорони праці не є повсякденним завданням й моральним зобов'язанням також і роботодавців, керівників підприємств, інженерно-технічних працівників, кожного працівника. Для розв'язання всіх задач у площині охорони праці потрібний комплексний підхід, формування ефективної моделі керування охороною праці (СУОП) на всіх підприємствах, установах та організаціях будь-якої форми власності і розміру виробництва. Успішне розв'язання задачі запобігання нещасних випадків, виникнення професійних захворювань та аварій має бути закладено вже на етапі розробки плану виробництва і забезпечуватись впродовж усіх його стадій. З метою гарантування на виробництві проведення усіх робіт найбільш безпечним шляхом та

відгородити працюючих від небажаного ризику отримання травм, погіршення стану здоров'я чи майна, охорона праці застосовує комплексний підхід та системний аналіз. Ладом, що вивчається в охороні праці, є система взаємозв'язку "людина – виробниче середовище". Виконання процесу системного аналізу відбувається стосовно виробничого середовища, в якому люди, технологічні процеси, устаткування, механізми та виробничі приміщення є складовими елементами, що можуть сильно впливати на безпеку та якісне виконання роботи та успішне вирішення поставленої задачі. Зазвичай, у виробничому середовищі наявна велика кількість ймовірних небезпек і концепція багатостороннього аналізу потребує врахування всіх можливих небезпек як елементів тієї чи іншої небезпечної ситуації до факту появи джерела небезпеки у поєднанні "людина – виробниче середовище". Водночас різносторонній аналіз визначає коригуючі заходи, що мають вживатися у виробничому процесі ще до часу початку виконання роботи чи розв'язання головної задачі. Зміст різностороннього підходу є в тому, що будь-яка система керування або її окремо взята частина має розглядатися як ціле, самостійне явище, що вирізняється метою діяльності, будовою, ресурсами, виробничими процесами та поєднанням з іншими системами. Такий системний підхід дає можливість дослідити систему управління в сукупній дії всіх її елементів та розглядати як стійкий, так і мобільний її стан. Переважна більшість посадовців, підприємців та бізнесменів сприймає економічні та соціальні фактори не узгоджено, що викликає безсистемність під час прийняття рішень. Для того, щоб послідуєчий розвиток будь-якого виробництва став економічно ефективним й водночас соціально прийнятним, потрібно знати і розуміти всі комплексні зв'язки під час його функціонування. Безперечно, що комплексний підхід має бути вирішальним методичним засобом розв'язання питань охорони праці.

Розберемося в процесах виникнення нещасних випадків взявши за приклад збиральні роботи на посівах проса звичайного (табл. 11).

Таблиця 11

Моделювання небезпечних і шкідливих виробничих факторів під час виконання збиральних робіт на посівах проса

Виробнича безпека		небезпечна ситуація (НС)	Можливі наслідки	Заходи запобігання небезпечним ситуаціям
небезпечна умова (НУ)	небезпечна дія (НД)			
1	2	3	4	5
<i>Випадок 1</i>				
Наявність значної кількості бур'янів на полі (НУ1). Зупинка робочих органів комбайна через забруднення їх рослинними рештками та спрацювання запобіжних пристроїв (НУ2). Відсутність знань з охорони праці у механізатора (НУ3).	Не проведений інструктаж з охорони праці керівником робіт (НД1). Очищення робочих органів без вимикання приводу та зупинки двигуна комбайна (НД2).	Перебування працюючих в зоні обертання робочих органів (НС)	Травма (Т)	Провести інструктаж з охорони праці
<p>НУ1 → НУ2 → НД2 → НС → Т</p> <p>НД1 → НУ3 → НД2 → НС → Т</p>				
<i>Випадок 2</i>				
Відсутність знань з охорони праці у механізатора (НУ1). Проведення ремонту чи очистки комбайна (НУ2). Перебування працюючих перед комбайном (НУ3).	Не проведення інструктажу з охорони праці керівником робіт (НД1). Механізатор розпочинає рух агрегату не впевнившись у відсутності інших працівників в зоні руху (НД2).	Наїзд на працюючих (НС)	Травма (Т)	Провести інструктаж з охорони праці. Механізатор повинен обов'язково перевірити відсутність людей у зоні руху агрегату.
<p>НД1 → НУ1 → НУ2</p> <p>НУ3 → НД2 → НС → Т</p>				

Продовження табл. 11

Виробнича небезпека			Можливі наслідки	Заходи запобігання небезпечним ситуаціям
небезпечна умова (НУ)	небезпечна дія (НД)	небезпечна ситуація (НС)		
1	2	3	4	5
Випадок 3				
Згорання палива в циліндрах (НУ1). Вихід відпрацьованих газів через колектор (НУ2). Нагрівання випускного колектора (НУ3). Відсутність у механізатора необхідних знань з охорони праці (НУ4).	Незадовільне проведення навчання з охорони праці (НД1). Експлуатація трактора без захисних огорожень колектора (НД2).	Можливість доторкання механізатора до гарячого колектора (НС)	Травма (Т)	Провести інструктаж з охорони праці. Агрегат повинен бути укомплектований захисним огороженням колектора. Не допускати до роботи трактора без захисних огорожень колектора.
<p>НУ1 → НУ2 → НУ3 → НС → Т</p> <p>НД1 → НУ4 → НД2 → НС → Т</p>				

Приклад 1. Проведення очисних робіт у робочих органів комбайна із включеним приводом, та розглянемо нещасний випадок 1.

Приклад 2. Продовження роботи після виконання ремонтних робіт.

Приклад 3. Використання в роботі трактора без наявності захисних огорожень колектора.

Спираючись на даний метод логічної побудови можливо передбачити виникнення будь-якої травматичної ситуації і, надалі, вжити заходів стосовно її запобігання. Насамперед це завдання мають виконувати керівники виробничих підрозділів або спеціалісти, здійснення заходів запобігання виробничого травматизму дасть змогу їм уникнути відповідальності за ті нещасні випадки, що можуть відбутися з їхніми підлеглими.

Однак, першочерговим при запобіганні травм і отруєнь залишається сам працюючий, оскільки саме він є прямим учасником процесу виникнення небезпечної ситуації і йому найпростіше її уникнути. Як показують статистичні дані близько половини всіх нещасних пригод відбуваються з вини самих потерпілих через недотримання правил безпеки праці. Керівник має окрім створення безпечних умов праці проводити виховання у підлеглих розуміння потреби уникати виникнення небезпечних ситуацій.

6.2. Охорона навколишнього середовища під час вирощування проса

Зрозуміло, що на агропромислове виробництво значно впливають фактори забруднення навколишнього середовища: викиди промислових підприємств, наслідки роботи теплових та атомних електростанцій, транспорт, інші об'єкти. Водночас саме сільське господарство є потужним забруднювачем навколишнього середовища [56].

Нераціональна експлуатація земельних ресурсів разом із технічно недосконалими технологіями вирощування польових культур спричиняють значні втрати властивостей ґрунту від різних видів ерозії. Одночасно погіршується не лише якість самих ґрунтів, але тривають такі шкідливі явища, як розширення площі ярів та западин, замулювання водойм, забруднення повітря, загортання лісових насаджень.

Специфіка отримання сільськогосподарської продукції передбачає використання значної кількості мінеральних добрив та пестицидів, при застосуванні яких можна збирати високі врожаї вирощуваних культур. Водночас агрохімікати несуть загрозу для довкілля – певний вміст шкідливих для живих організмів речовин може формуватися вирощуваними культурами і далі по ланцюгах живлення потрапляти до організму людини; хімікати, надходячи у ґрунт, чинять вплив також на ґрунтову біоту, оскільки можуть включатися в реакції з хімічними речовинами ґрунтового розчину та взаємодіяти з ґрунтовим вбирним комплексом; дані взаємодії та реакції часто є шкідливим як для самого ґрунту, так і для культур, що людина вирощує для покриття власних потреб у харчовій та переробній промисловості.

Агрохімікати, що використовуються на полях, можуть перебратись з продуктами ерозії у джерела води і спричинити їх евтрофікацію.

Пестициди для захисту рослин від бур'янистої рослинності, хвороб і шкідників знищують не лише шкідливі організми, а й корисні.

За умови недотримання встановлених санітарно-гігієнічних заходів велику шкоду навколишньому середовищу можуть завдавати продукти життєдіяльності тварин із ферм та комплексів по їх утриманню, перш за все рідкі стоки, що, потрапляючи у водойми, можуть викликати, як і мінеральні добрива, їх евтрофікацію. Свіжий гній, гноївка, сеча, пташиний послід, залишаючись цінним органічним добривом, за неправильного зберігання та без відповідної підготовки стають причиною розповсюдження насіння бур'янів та шкідників на полях.

В галузі агропромислового виробництва наявний значний машинно-тракторний парк, що включає автомобілі, трактори, комбайни, різноманітні стаціонарні установки тощо. Негативна дія на довкілля від їх роботи полягає у забрудненні нафтопродуктами ґрунтів і водойм, а вихлопними газами – повітря.

Через це при організації агропромислового виробництва потрібно обов'язково брати до уваги усі ймовірні негативні впливи на навколишнє середовище та вживати дійових заходів задля їх попередження або зниження до безпечних показників.

Отримання екологічно безпечної та екологічно чистої сировини для споживання є в даний час чи не найбільш важливою проблемою у світі. Рахується, що її можна вирішити шляхом дотримання низки організаційно-господарських і агротехнічних прийомів, створення видового різноманіття польових культур з врахуванням їх позитивної дії на розвиток корисних ентомофагів і репелентних властивостей, використання мікробіологічних препаратів, відварів і настоїв з дикорослих і культурних рослин та ін.

Екологічно чиста продукція вирізняється тим, що кількість різних токсикантів (нітрати, залишки пестицидів, важкі метали, радіонукліди) в них не більше встановлених для цієї продукції гранично допустимих концентрацій (ГДК).

Дана продукція має в своєму складі незначну кількість токсичних речовин, і використовується переважно для виготовлення продуктів дитячого та дієтичного харчування.

Також, екологічно безпечна (чиста) продукція визначається місцем її вирощування. Неможливо одержати якісну продукцію із полів, що розміщуються ближче ніж за 10 км від цементних заводів, промислових підприємств, ГРЕС а також поряд (ближче 0,5 км) автомобільних магістралей з інтенсивним рухом.

Водночас на практиці частими є випадки, коли вміст токсикантів у

грунтовому розчині нижчий за ГДК, а кількість їх у отриманій продукції значно перевищує цей показник. Також частими є випадки, коли при досить значних рівнях забруднення ґрунтів показники якості продукції не виходять за рамки наявних нормативів.

Тому при здійсненні оцінки агроекологічного стану ґрунтів та їх відповідності вимогам отримання екологічно чистої продукції необхідно обов'язково брати до уваги особливості переміщення шкідливих речовин серед об'єктів агроценозу залежно від стану забруднення ґрунтів, їх вбирної здатності, видів рослин, що вирощують, кліматичних і погодних чинників тощо.

Залежно від обраного сорту та наявних умов вирощування зерно проса посівного містить близько 8,8–19,3% сирого протеїну (середнє значення 13,7), 51–65 вуглеводів (в середньому 57,2), 3,8–5,0 рослинних жирів, 1,5–2,5 цукрів, 1,5–4,2% мінеральних речовин [3]. Водночас, пшоно шліфоване та «дранець» має в своєму складі білків більше, ніж крупи виготовлені з рису, ячменю, кукурудзи, а також перлова і соргова крупи, а за кількістю жирів просо програє лише вівсу.

Із пшона можуть виробляти борошно, яке використовують для випікання млинців, печива, виробництва локшини, а в суміші із пшеничним або житнім борошном отримують досить смачний хліб. Також, із зерна проса отримують крохмаль, солод, спирт [5].

Щоб виробляти якісну, екологічно безпечну дієтичну продукцію— строго забороняється розміщувати посіви проса поряд із шосейними дорогами. Відстань від посіву до автошляху має бути не менше 0,5 км. Розмістивши посівів поряд із дорогою з менш жвавим рухом транспорту, їх рекомендують обкошувати (2–3 прокоси) перед збиранням.

Якість пшона буде залежати також від кількості в ньому залишків небажаних інгредієнтів. Зокрема допустима кількість свинцю рівна 0,4 мг/кг, кадмію – 0,04 мг/кг, ртуті – 0,03 мг/кг, миш'яку – 0,2 мг/кг, міді – 15 мг/кг і

цинку – 50 мг/кг [73].

Зернівки проса збагачені мінеральними речовинами, мікроелементами, вітамінами В₁, В₂, В₅, В₆, РР, С, каротиноїдами та іншими фізіологічно активними речовинами [1]. Крім того у зерні проса є значна кількість зольних речовин, серед яких найбільшу частку посідає кремнезем (найбільше у квіткових плівках і вберігає його від загнивання). Також, пшоно переважає м'ясні продукти за вмістом фосфору, а за кількістю магнію – овочі, фрукти, більшість круп, хлібні вироби, м'ясні продукти [12]. Тому пшоняна каша є добрим джерелом найбільш важливих для людей зольних елементів.

Пшоняна каша має властивість виводити з людського організму радіонукліди. Радіоактивні речовини, що містяться на рослинах, можуть проникати через їх поверхню внаслідок дифузії або ж потрапляти всередину рослини крізь пори чи звичайними шляхами пересування речовин і накопичуватися в органах, що мають господарське та харчове значення. Найактивніше радіоактивні речовини проникають через листя (листова поглинання), гілки (флоральне поглинання) та поверхневі корені (поглинання з дернини).

Вказують п'ять основних комплексних систем зниження потрапляння радіоактивних речовин у рослинний організм: прийоми обробітку ґрунту; використання меліорантів та міңдобри́в; внесення коректив у структуру сівозміни; керування режимом зрошення; застосування спеціальних речовин та сполук.

Пшоно після очищення містить у 1,5–2 рази меншу кількість радіонуклідів ніж свіжозібране зерно. Відповідно, чим вища сортність даних продуктів тим менший вміст у них радіоактивних речовин.

ВИСНОВКИ

Дослідження, що виконувалися впродовж трьох років, із вивчення сортових властивостей проса звичайного в умовах зони Правобережного Лісостепу дали можливість згрупувати такі висновки.

1. Дослід закладався високоякісним насіннєвим матеріалом, що дало можливість отримати основу для появи дружніх і вирівняних сходів рослин та достовірних результатів послідуючих спостережень.

2. Найвищу польову схожість (84,2 і 84,8%) та збереженість рослин проса звичайного (86,3 і 88,8%) закладали сорти Миронівське 51 і Полто.

3. Динаміка наростання площі листя за етапами органогенезу проходить таким чином: впродовж перших 20–30 діб вегетації (фаза формування сходів), коли величина площі листків рослин є найменшою, більша частка потоку фотосинтетичної активної радіації не засвоюється листям і поступає до поверхні ґрунту, а отже і коефіцієнт використання ФАР малий.

4. Чиста продуктивність фотосинтезу перебуває у прямій залежності від нагромадження біомаси рослинами проса звичайного впродовж вегетації. Найвищий показник ЧПФ був у рослини сортів проса Миронівське 51 та Чабанівське, які впродовж короткого періоду встигали утворити найбільший розмір площі листової поверхні.

5. Виявлені сортові особливості стосовно коливань фотоперіоду, спричинені певними генетичними та біохімічними механізмами у рослинному організмі.

6. В середньому в межах дослідів найбільший рівень врожайності отримали із рослин сорту Полто, врожайність якого, у порівнянні до стандарту Миронівське 51, була суттєво більшою на 0,48 т/га тобто на 11,7%. Решта сортів, що досліджувались сформували врожайність, яка була меншою на 0,05–0,91 т/га (1,3–22,3%).

7. Згідно показників економічної ефективності самим прибутковим за умов 2023 року став сорт проса Полто, вирощування якого забезпечило одержання найвищої прибутковості – 3130,48 грн. і рентабельності – 45 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Горлачова О.В. Створення вихідного матеріалу для селекції проса на продуктивність та якість зерна в умовах східного Лісостепу України: Автореф. дис.... канд. с.-г. наук. ІР ім. В.Я. Юр'єва УААН. Харків, 2014. 18 с.
2. Полторецький С. П. Технологічні властивості зерна проса залежно від мінерального живлення. Зб. наук. пр. Уманського НУС. Умань, 2011. Вип. 79. Ч. 1: Агрономія. С. 29 – 38.
3. Кириченко В. В., Петренкова В. П., Кобизєва Л. Н., та ін. Результати наукових досліджень з селекції зернобобових культур в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН. Селекція і насінництво: міжвід. темат. наук. зб. Харків, 2015. Вип. 98. С. 3–13.
4. Полторецький С. П., Білоножко В. Я., Полторецька Н. М., Березовський А. П. Агробіологічні та екологічні основи насіннізнавства проса. Частина І. Добір попередників і оптимізація системи удобрення: монографія; за ред. С. П. Полторецького. Умань, 2016. 256 с.
5. Полторецький С. П. Вплив умов вирощування на формування технологічних властивостей зерна сортів проса / С. П. Полторецький. Зб. наук. пр. Уманського НУС. Умань, 2013. Вип. 83. Ч. 1: Агрономія. С. 25 – 34.
6. Рудник-Іващенко О.І. Адаптивний потенціал проса. К., 2010, № 1. С. 5–12.
7. Kumar K. A. Relationship between nutritional quality characters and grain yield in pearl millet / K. A.Kumar, S. C. Gupta. CropScience. 2019. Vol. 23. P.232–234.
8. Рудник О. І. Роль сорту в підвищенні біологічного потенціалу проса. Зб. наук. пр. Уманського НУС. Умань, 2012. Вип. 80. Ч. 1: Агрономія. С. 52–64.
9. Блащук М. І., Полторецький С. П., Білоножко В. Я. Формування технологічної якості зерна проса залежно від особливостей збору врожаю.

- Вісник аграрної науки. 2017. № 10. С. 61–66.
10. Зінченко О. І. Рослинництво: підруч., вид. третє, доповн. і перероб. Умань, 2016. С. 295–302.
 11. Горбачова С. М. Створення врожайних сортів проса з високою якістю зерна і крупи та стійкістю до ураження збудниками хвороб. Селекція і насінництво: міжвід. темат. наук. зб. Харків, 2018. Вип. 95. С. 71–79.
 12. Black C. R. Effects of atmospheric saturation deficit on the stomatal conductance of pearl millet and groundnut. J. EXP. Bot. 2019. V. 65. P. 935–945.
 13. Полторецький С. П., Білоножко В. Я., Полторецька Н. М., Березовський А. П. Агробіологічні та екологічні основи насіннізнавства проса. Частина II. Оптимізація параметрів сівби та умов збору врожаю: монографія. Умань, 2016. 224 с.
 14. Рудник О. І., Шовгун О. О., Чухлеб С. Л. Господарсько цінні показники нових сортів проса. К.: Вісник аграрної науки, №6, 2008. С. 28–30.
 15. Кириченко В. В., Костромітін В. М., Колісник В. І., та ін. Агроекологічні проблеми удосконалення існуючих і розробки нових технологій вирощування польових культур. Агротехнологія польових культур: зб. наук. праць. Харків, 2019. С. 22–44.
 16. Носко Б. С. Еволюція гумусового стану чорноземів. Антропогенна еволюція чорноземів. Харків, 2016. С. 51–63.
 17. Чмирь С. М. Зміни у структурі посівних площ в Україні. Антропогенна еволюція чорноземів. Харків, 2007. № 6. С. 70–72.
 18. Моїсєєва М. Урожай 2005 – підсумки. Антропогенна еволюція чорноземів. Харків, 2007. № 3 (129). С. 26–27.
 19. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Іващук П. В.. Зерновиробництво. Львів, 2008. 624 с.
 20. Тараріко О. Г. Наукові основи біологізації і екологізації ґрунтозахисного землеробства УААН. Землеробство. К., 1999. Вип. № 4. С. 31–39.
 21. Сівозміни у землеробстві України: рекомендації ; за ред. В. Ф. Сайка, П. І.

- Бойко. К.: Аграрна наука, 2012. 147 с.
- 22.Шувар І. А., Бінерт Б. І., Лихочвор В. В. та ін. Вдосконалення системи сівозмін у господарствах різних форм власності і спеціалізації – вимога часу. Сільський господар. 2012. № 7/8. С. 23–26.
 - 23.Науково-методичні рекомендації з оптимізації мінерального живлення с.-г. культур та стратегії удобрення ; за ред. М. М. Городнього. К., 2004. 140 с.
 - 24.Господаренко Г. М. Агрохімія. К.: ННЦ «ІАЕ», 2010. С. 253–254.
 - 25.Полторецкий С. П., Білоножко В. Я., Полторецька Н. М. Врожайність та якість насіння проса залежно від агроекологічних умов вирощування. Актуальні питання сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах змін клімату: зб. наук. пр. всеукр. наук. – практ. конф. (15–16 червня 2017 р., м. Кам'янець-Подільський). Тернопіль: Крок, 2017. С. 155–157.
 - 26.Полторецкий С. П., Муренко І. А. Оптимізація умов мінерального живлення і строків сівби проса в умовах Правобережного Лісостепу. Мат. IV Міжнар. науково-практичної конференції «Актуальні питання сучасної аграрної науки», 17 листопада 2016 р. Умань, 2016. С. 76–77.
 - 27.Сенченко І. І. Вплив строку сівби і фону мінерального живлення на врожайність зерна проса в умовах правобережного лісостепу. Мат. Міжнар. науково-прак. конф. «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 22–23 листопада 2016 р.). Дніпро: ДДАЕУ, 2016. С. 90–92.
 - 28.Присяжнюк М. В., Мельник С. І., Жилкін В. А., та ін. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України. Мінагрополітики, Центрдержродючість, НААНУ, ННЦ ІГА імені О. Н. Соколовського, НУБіП. К., 2010. 111 с.
 - 29.Кисіль В. І. Вплив органічних і мінеральних добрив на показники родючості чорнозему типового за різних систем землеробства. Агрохімія і ґрунтознавство: міжвід. темат. наук. зб. Х., 2010. Вип. 60. С. 44–50.

30. Власюк П. А. Агрохімія / П. А. Власюк, М. М. Городній. К.: Вища школа, 1975. 292 с.
31. Шатохіна С. Ф., Кисіль В. І., Христинко С. І. Вплив добрив на біологічний стан чорнозему типового. Вісник аграрної науки. 2011. № 4. С. 32–34.
32. Полторецький С. П., Білоножко В. Я., Полторецька Н. М. Агроєкологічні умови формування врожайності та якості насіння проса. Вісник Черкаського університету. Серія «Біологічні науки». Черкаси, 2017. № 1. С. 76–82.
33. Аверчев О. В. Вплив генотипу на економічну ефективність вирощування круп'яних культур в умовах причорноморського степу України. Зб. наук. пр. Таврійського державного агротехнологічного університету (економічні науки). Мелітополь, 2014. №1(25). С. 9 – 13.
34. Беленіхіна А. В., Костромітін В. М. Виробництво проса: підсумки та перспективи, поширення і властивості. Агробізнес сьогодні. К., 2012. Вип. 19. С. 37 – 38.
35. Matuz J., Bartok T., Morocz-Salamon K., Bona L. Structure and potential allergenic character of cereal proteins. Protein content and amino acid composition. Cereal research communications. Hungary. 2010. Vol 28, № 3. P. 263–270.
36. Камінський В. Ф., Сокирко В. Г. Продуктивність сільськогосподарських культур залежно від впливу різних систем обробітку ґрунту. Посібник українського хлібороба: науково-практичний журнал. К., 2010. С. 93–95.
37. Кротінов О. П., Косолап М. П. До історії розвитку системи обробітку ґрунту. Посібник українського хлібороба: науково-практичний журнал, 2010. С. 83–90.
38. Обробіток ґрунту в системі інтенсивного землеробства ; за ред. В. М. Крутя. К.: Урожай, 1986. 136 с.
39. Бомба М. Я. Перспективи та можливості удосконалення обробітку ґрунту. Агроном. 2003. № 2. С. 16–19.
40. Беленіхіна А. В., Костромітін В. М. Урожайність проса залежно від

- способу основного обробітку ґрунту в умовах східної частини Лісостепу України. Таврійський науковий вісник. Херсон, 2012. Вип. 78. С. 11–16.
41. Іващенко О. Уроки посухи. Пропозиція. № 8/9. 2003. С. 32–34.
 42. Bakermans W. A., Vader P. C. Control of weeds, diseases and pests, and treatment of mulch. Agricultural Report. 2014. № 925. P. 205–213.
 43. Малієнко А. М. Напрями розвитку і сучасні тенденції технологій обробітку ґрунту / А. М. Малієнко. Посібник українського хлібороба: науково-практичний журнал. К., 2010. С. 91–93.
 44. Nelson L. A. Millet row spacing farm, ranch and home quarterly. 2018. 24 p.
 45. Каталог сортів рослин придатних для поширення в Україні у 2023 році. К., 2023. 640 с.
 46. ННЦ “Інститут землеробства НААН” України. Опис сортів Чабанівське (амілопектинове РР-1) і Заповітне. Режим доступу: <http://zemlerobstvo.com/?product=чабанівське-амілопектинове-pp-1>.
 47. Кривов В. М. Екологічно безпечне землекористування Лісостепу України. Проблема охорони ґрунтів: монографія. 2-ге вид., доп. К.: Урожай, 2018. 304 с.
 48. Ліпінський В. М., Дячук В. А., Бабіченко В. М. та ін. Клімат України ; за ред. В. М. Дячука, В. М. Бабіченка. К.: В-во Раєвського, 2003. 343 с.
 49. Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть. Під ред. В.В. Моргун. Т. 1. К., 2001. 435 с.
 50. Рудник О.І. та ін. Методика проведення експертизи сортів на відмітність, однорідність та стабільність (зернових, круп’яних та зернобобових культур). Офіційний бюлетень “Охорона прав на сорти рослин”. Під ред. Волкодава В.В. Державна служба з охорони прав на сорти рослин, №2 част. 3. К., 2003. 182 с.
 51. Григоращенко Л.В. Широкий уніфікований класифікатор проса (*Panicum miliaceum* L.). Харків, 2009. 62 с.
 52. Методика державного випробування сортів сільськогосподарських культур. Вид. 2, вип. 7 // Методи визначення показників якості продукції

- рослинництва. Державна служба з охорони прав на сорти рослин. Український інститут експертизи сортів рослин. К.: Арєфа, 2000. 152 с.
53. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костогриз П.В. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник; За ред. В.О. Єщенка. К.: Дія. 2014. 288 с.
54. Збарський В.К. Економіка сільського господарства. Навч. Посібник. К.: Каравела, 2010. 280 с.
55. Полукаров О. І. Охорона праці в галузі (конспект лекцій). «Київський політехнічний інститут», 2014. 96 с.
56. Бердій Я.І., Білінський Б.О., Івах Р.М., Козяр М.М. Промислова екологія. Навчальний посібник. Видання 4-е, перероблене. К.: Кондор, 2010. 374 с.

ДОДАТКИ

Додаток Б

Результати дисперсійного аналізу врожайних даних

Середнє по досліді 3,97

Розсіювання	Сума квадратів	Ступінь вільності	Дисперсія	Критерій Фішера (F)	
				фактичний	0,05
Загальне	4,59	19			
Повторень	0,05	3			
Варіантів	4,16	4	1,04	33,20	3,26
Похибки	0,38	12	0,03	t	2,18

Характеристика впливу та НІР

Показник	Сила впливу	НІР ₀₅	
		абсолютна	відносна
Варіанти	90,6%	0,21	5,3%
Повторення	1,2%		
Похибка	8,2%		
Всі фактори	100,0%		

Похибки, точність і коефіцієнт варіювання

Узагальнена	E	0,09
Різниці	S_d	0,13
Відносна	$Sx\%$	2,2%
Точність	$T\%$	97,8%
Коефіцієнт варіювання	$V\%$	12,8%

Комплексний норматив витрат на вирощування яблоса

Урожай основної продукції, т/га 3,84
Урожай побічної продукції, т/га 4,61

Розрахункова площа 100 га

Вал основної продукції, т 384
Вал побічної продукції, т 461

N P K

Додаток Н

№ п/п	Види робіт	Од. виміру	Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці		Вартість одиниць праці	
-------	------------	------------	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--	------------------------	--