

УРОЖАЙНІ ВЛАСТИВОСТІ НАСІННЯ СОРТІВ ПРОСА ПРУТОПОДІБНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ ВИРОЩУВАННЯ

КУЛИК М.І. – доктор сільськогосподарських наук
orcid.org/0000-0003-0241-6408

Полтавський державний аграрний університет

БІЛЯВСЬКА Л.Г. – доктор сільськогосподарських наук
orcid.org/0000-0003-3856-7718

Полтавський державний аграрний університет

РОЖКО І.І. – доктор філософії
orcid.org/0000-0002-0646-4004

Полтавський державний аграрний університет

РИТЧЕНКО А.В. – здобувач ступеня доктора філософії
orcid.org/0000-0002-2190-6384

Полтавський державний аграрний університет

Постановка проблеми. Формування врожайних властивостей насіння польових культур, в т.ч. і енергетичних відбувається під дією абіо-, біотичних та антропогенних чинників [1]. Останні, достатньою мірою регульовані й можуть виступати дієвим заходом поліпшення врожайних властивостей насіння.

У технології вирощування проса прутоподібного визначальними елементами у формуванні врожайності насіння є ширина міжряддя, а також застосування системи удобрення. Використання даних заходів на насінневих посівах залежить від ґрунтового-кліматичної зони та обраного для вирощування сорту [2–4].

Проведені комплексні дослідження в умовах України засвідчують необхідність урахування адаптивних властивостей сортів проса прутоподібного, елементів структури врожаю та екологічних чинників при агротехнології вирощування культури як для біомаси, так і задля отримання насіння [5–7].

Науковці працюють також над удосконаленням технологій вирощування, розробляють способи підвищення якості насіння, досліджують вплив передпосівного оброблення насіння на врожайність проса прутоподібного, тощо [8–10].

Визначено, що найбільш оптимальні умови для проса прутоподібного можна створити шляхом підбору адаптованих сортів, удосконалення елементів технології вирощування з урахуванням погодних умови року [11–13]. У в'язку з чим, вивчення особливостей формування врожайних властивостей насіння проса прутоподібного залежно від умов вирощування материнських рослин набуває важливого значення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Спільними українсько-нідерландськими дослідження визначено, що для забезпечення довготривалого ефективного використання проса прутоподібного необхідно проводити обґрунтований менеджмент енергопосівів протягом перших 2–3 років [14]. При цьому встановлено, що найбільша врожайність культури в Україні досягається через 3–4 роки від часу сівби культури з стабільним щорічним збільшенням тренду продуктивності [15, 16].

За вивчення особливостей росту й розвитку рослин та формування врожайності проса прутоподібного

встановлено окремі елементи технології вирощування культури що впливають на її продуктивність. Для умов Лісостепу Західного оптимальними елементами технології вирощування світчграсу для сорту Кейв-ін-рок є сівба у третій декаді квітня з глибиною загортання насіння 1,0-1,5 см. Це дає змогу отримати урожайність на рівні 12,9 т/га [17].

Інші науковці обґрунтували [18], що на дерново-глейових супіщаних ґрунтах (з вмістом гумусу за Тюрнім 2,1 %) комплексне застосування органо-мінерального удобрення разом із мікробними препаратами дозволяють підвищити врожайність енергетичних культур. Ними виявлено ефективність застосування органічних добрив (солома, сидерат) та обробки насіння проса прутоподібного і ризомів міскантусу мікробними препаратами Мікрогумін або Поліміксобактерин. Ця система удобрення забезпечує зростання урожайності проса прутоподібного на 14 %, міскантусу – на 14–16 % у порівнянні з традиційною системою удобрення (гній + NPK).

Попередніми нашими дослідження виявлено вплив сорту на врожайність насіння. Визначено, що тенденція збільшення врожайності насіння спостерігається з кожним наступним вегетаційним роком. Доведено, що найвища врожайність насіння у сортів Зоряне, Кейв-ін-рок та Морозко формувалася на третій рік вегетації [19]. Встановлено, що в умовах України просо прутоподібне вирізняється пластичністю, значною врожайністю біомаси, має достатньо високий коефіцієнт розмноження насіння за його врожайності у межах 0,22–0,56 т/га [20]. Але посівні якості його насіння часто незадовільні.

Розробка елементів сортової технології вирощування проса прутоподібного для пошуку дієвих шляхів збільшення насінневої продуктивності має важливе значення. Адже, згідно дослідження John J. Brejda, які проведені разом зі співавторами [21] визначено, що застосовуючи азотне підживлення можливо управляти посівами на основі оцінки їх стану та часу збирання його на насіння. Інші вчені [22] вивчаючи сорти Cave-in-Rock, Blackwell і Pathfinder за міжряддя 20, 60 і 100 см на фоні різних норм азоту (90 і 180 кг/га) встановили їх комплексний вплив на врожайність насіння. Було визначено, що в перший рік урожай насіння сорту Cave-in-Rock

становив 268 кг/га, що на 54 % та 40 % більше, ніж для другого і третього сорту відповідно. На другий рік отримали збільшення врожайності насіння, відповідно сортів – до 908, 319 і 388 кг/га. Авторами встановлено, що більший вихід насіння забезпечується на підвищеному фоні азоту за умови зменшення ширини міжряддя. Найбільш пластичним до умов вирощування, з високою продуктивністю насіння виявився сорт Cave-in-Rock на 2-й і 3-й рік вегетації на фоні підвищених доз добрив.

Інші дослідники встановили, що більша врожайність насіння проса прутоподібного забезпечується при сівбі більш крупним кондиційним насінням [23]. Визначено, що після збирання урожаю насіння (з другого року вегетації), його доводять до посівних кондицій, видаляючи відходи, насіння бур'янів, насіння інших культур та інші домішки. Кондиційне насіння проса прутоподібного повинне відповідати встановленим нормам: чистота ≥ 95 %, схожість – не менше 40 %, спокій насіння ≥ 50 % [24].

Водночас у сучасних публікаціях українських науковців не в повній мірі розкрито питання особливостей формування врожайних властивостей насіння проса прутоподібного за використання оптимізованих елементів технології вирощування материнських рослин. Враховуючи вищевикладене та беручи до уваги необхідність забезпечення аграріїв якісним насіннєвим матеріалом, вивчення насінневої продуктивності проса прутоподібного в умовах центральної частини України має актуальне значення.

Мета. Метою роботи є виявлення оптимальних градацій елементів технології вирощування материнських рослин на врожайні властивості насіння сортів проса прутоподібного.

Для досягнення мети було вирішено наступні завдання:

1. Визначити врожайність насіння проса прутоподібного у сортів різного походження, залежно від елементів технології вирощування культури;

2. Встановити мінливість врожайних властивостей насіння досліджуваних сортів, залежно від умов вирощування материнських рослин.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили в центральній частині Лісостепу України. Досліди закладали згідно загальноприйнятих методик дослідної справи. Матеріалом для дослідження були сорти проса прутоподібного: Зоряне, Кейв-ін-рок і Морозко. Експеримент – дво- та багатофакторний, проведений в стаціонарному досліді, що поєднував наступні послідовні досліді: перший та другий.

Перший дослід (2015–2019 рр.). Перелік досліджуваних чинників: фактор А – роки дослідження; фактор Б – технологія вирощування проса прутоподібного на насіння: варіант 1: звичайна (ЗТ) – норм висіву насіння 5–8 кг/га (залежно від крупності насіння), ширина міжряддя 45 см і підживлення посівів (N_{30}); варіант 2: оптимізована (ОТ) – весняна сівба насіннєвого матеріалу визначеною нормою висіву насіння (для сорту Зоряне 5,7 кг/га, для сорту Кейв-ін-рок – 7,6 кг/га, для сорту Морозко – 7,9 кг/га) за широкорядного способу сівби (міжряддя 60 см) та застосування весняного азотного підживлення рослин розрахунковою дозою азотних добрив (N_{45}) на фоні основного удобрення та (PK)₆₀.

Другий дослід (2020–2021 рр.). Перелік досліджуваних чинників: фактор А – сорти: Зоряне, Кейв-ін-рок, Морозко; фактор Б – елементи технології вирощування материнських рослин: варіант 1 – звичайні елементи технології вирощування проса прутоподібного на насіння (ЗТвв), варіант 2 – оптимізовані елементи технології вирощування проса прутоподібного на насіння (ОТвв).

У польовому експерименті варіанти розміщували рендомізованим способом у чотириразовій повторності.

У досліді проводили обліки і спостереження згідно загальноприйнятих та спеціальних наукових методик та рекомендацій [25–27]. Облік урожайності проводили методом суцільного обліку, який передбачає збирання насіння із всієї ділянки з кожного повторення у період його дозрівання на час закінчення вегетації рослин [28]. Статистичну обробку отриманих даних проводили із застосуванням методу дисперсійного аналізу [29, 30].

Погодні умови років досліджень суттєво різнилися. Так, кількість опадів і середньомісячної температури повітря періоду проведення досліджень проса прутоподібного змінювалися в досить широких межах (рис. 1–2).

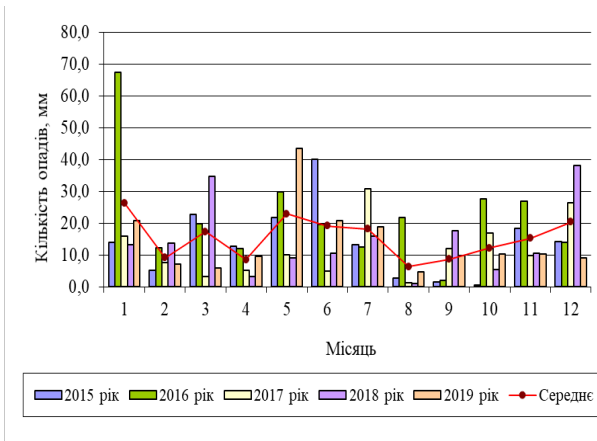
Спостереженнями встановлено, що протягом вегетації материнських рослин проса прутоподібного (квітень-жовтень) в окремі роки травня і червня місяців кількість опадів була значно вища або на рівні, а протягом липня-вересня була меншою норми (середньобагаторічних показників). Виключенням були наступні місяці: червень 2017 року, липень 2017 року, серпень і жовтень 2016 року в які зафіксовано значне зниження кількості опадів. Середньомісячна температура повітря протягом вегетаційного періоду культури в основному відповідала середньобагаторічним показникам. Лише окремі перевищення температур, порівняно із середніми значеннями відмічені у квітні й травні 2016 і 2018 років, червні 2019 року та серпні 2018 року.

За період вивчення врожайних властивостей насіння проса прутоподібного (2020–2022 рр.) встановлено надмірна кількість опадів, порівняно із середньобагаторічною у травні 2020 року та протягом літніх місяців 2022 року. Середньомісячна температура повітря була вище норми протягом червня-липня в усі роки дослідження даного періоду.

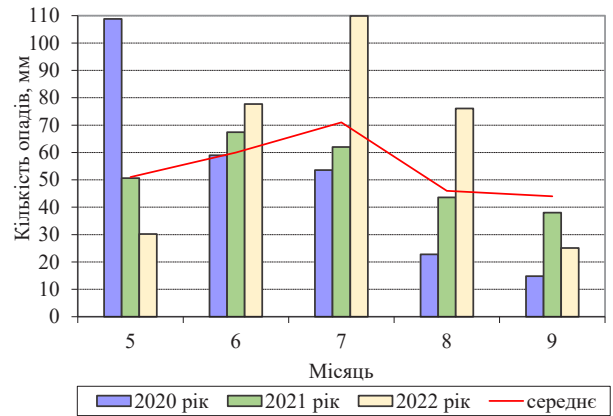
У загальному аналізі погодних умов дозволяє стверджувати, що за роки проведення досліджень вони відповідали біології культури, у зв'язку із посухостійкістю культури, та були сприятливими для вегетації проса прутоподібного.

Результати досліджень. Нашими дослідженнями встановлено, що оптимізація елементів технології вирощування материнських рослин проса прутоподібного, порівняно із звичайною технологією має значний вплив на збільшення врожайності насіння, яка за роки експерименту значно змінювалась у досліджуваних сортів (табл. 1–3).

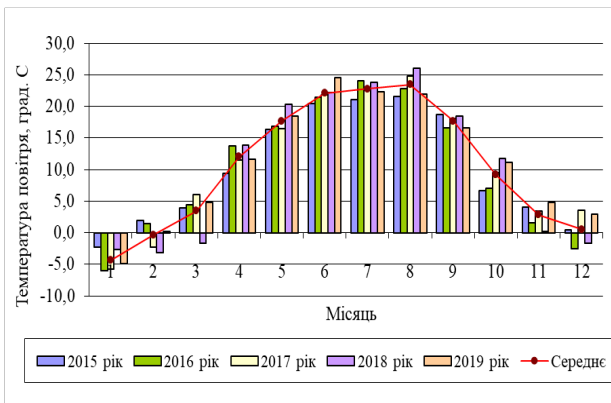
Урожайність насіння проса прутоподібного сорту Зоряне за оптимізованих елементів технології вирощування, порівняно із звичайною була доказово вища в усі роки дослідження. Так, прибавка врожайності, порівняно із звичайною, за оптимізованої технології вирощування в перший рік була 0,05 т/га, у другому – 0,08 т/га,



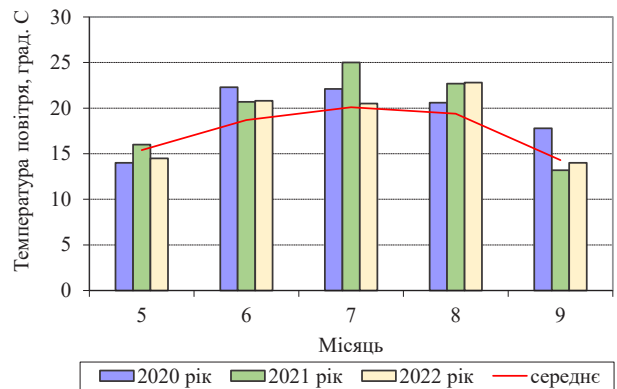
а



а



б



б

Рис. 1. Погодні умови періоду росту й розвитку материнських рослин проса прутюподібного: а – кількість опадів (мм), б – середньодобова температура повітря (°С), 2015–2019 рр.

Рис. 2. Погодні умови періоду росту й розвитку дочірних рослин проса прутюподібного: а – кількість опадів (мм), б – середньодобова температура повітря (°С), 2020–2022 рр.

Таблиця 1

Урожайність насіння проса прутюподібного сорту Зоряне залежно від елементів технології вирощування, т/га (2015–2019 рр.)

Елементи технології вирощування (фактор А)	Роки (фактор Б)			Середнє за роки
	1-й (2015-2017 рр.)	2-й (2016-2018 рр.)	3-й (2017-2019 рр.)	
Звичайні	0,39	0,67	0,88	0,65
Оптимізовані	0,44	0,75	0,95	0,71
Прибавка	0,05	0,08	0,07	0,06
НІР ₀₅ (фактор А)	0,02	0,04	0,05	-
НІР ₀₅ (фактор Б)	-	-	-	0,04

а у третьому – 0,07 т/га, що у середньому за роки становило 0,07 т/га. Данатенденція характерна для сорту Кейв-ін-рок: відповідно років дослідження прибавка врожайності насіння становила: 0,10; 0,13 і 0,11 т/га (табл. 2).

У сорту Кейв-ін-рок варіювання врожайності насіння за роками та варіантами досліду була в межах – від 0,10 до 0,57 т/га. Середня прибавка врожайності насіння залежно від елементів технології вирощування за роки дослідження становила 0,11 т/га.

У сорту Морозко за оптимізованої технології вирощування отримали збільшення врожайності насіння

в усі роки вегетації: у перший рік – на 0,02 т/га, у другому році – на 0,05 т/га, у третьому – на 0,06 т/га (у середньому 0,04 т/га).

У загальному, залежно від елементів оптимізованої технології, у порівнянні із звичайною технологією вирощування, врожайність насіння материнських рослин зростає: для сорту Зоряне – на 0,06 т/га, Кейв-ін-рок – на 0,11 т/га, а сорту Морозко – на 0,04 т/га (рис. 3).

Застосування комплексу агрозаходів оптимізованої технології вирощування материнських рослин проса прутюподібного, порівняно із звичайною, дозволяє

Таблиця 2

Урожайність насіння проса прутоподібного сорту Кейв-ін-рок залежно від елементів технології вирощування, т/га (2015–2019 рр.)

Елементи технології вирощування (фактор А)	Роки (фактор Б)			Середнє за роки
	1-й (2015-2017 рр.)	2-й (2016-2018 рр.)	3-й (2017-2019 рр.)	
Звичайні	0,21	0,34	0,46	0,34
Оптимізовані	0,31	0,47	0,57	0,45
Прибавка	0,10	0,13	0,11	0,11
НІР ₀₅ (фактор А)	0,07	0,04	0,08	-
НІР ₀₅ (фактор Б)	-	-	-	0,05

Таблиця 3

Урожайність насіння проса прутоподібного сорту Морозко залежно від елементів технології вирощування, т/га (2015–2019 рр.)

Елементи технології вирощування (фактор А)	Роки (фактор Б)			Середнє за роки
	1-й (2015-2017 рр.)	2-й (2016-2018 рр.)	3-й (2017-2019 рр.)	
Звичайні	0,22	0,27	0,34	0,28
Оптимізовані	0,24	0,32	0,40	0,32
Прибавка	0,02	0,05	0,06	0,04
НІР ₀₅ (фактор А)	0,06	0,07	0,11	-
НІР ₀₅ (фактор Б)	-	-	-	0,07

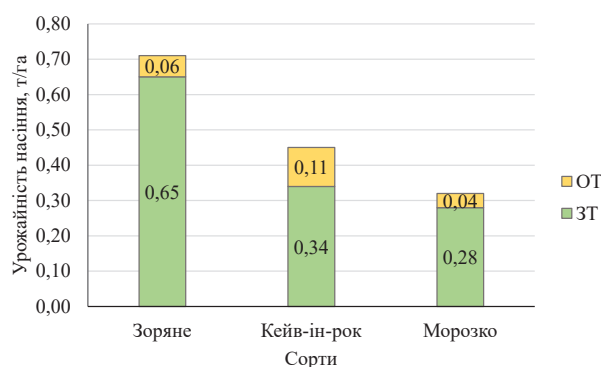


Рис. 3. Урожайність насіння проса прутоподібного залежно від технології вирощування культури, 2015–2019 рр.

Примітка: ЗТ – звичайні елементи технології вирощування проса прутоподібного на насіння, ОТ – оптимізовані елементи технології вирощування проса прутоподібного на насіння.

суттєво збільшити врожайність насіння сорту Зоряне від 0,65 до 0,71 т/га (прибавка 0,06 т/га), Кейв-ін-рок – від 0,34 до 0,45 т/га (прибавка 0,11 т/га), Морозко – від 0,28 до 0,32 т/га (прибавка 0,04 т/га).

Сівба насінням, зібраним з посівів, на яких застосовували оптимізовані елементи технології вирощування материнських рослин, дозволяє отримати кращі врожайні властивості насіння проса прутоподібного. Цей показник для сорту Зоряне на варіантах звичайної технології вирощування варіював у межах – від 0,71 до 0,85 т/га, на оптимізованих – 0,75 від до 0,92 т/га (рис. 4).

Врожайні властивості насіння проса прутоподібного сорту Зоряне у варіантах оптимізованих елементів тех-

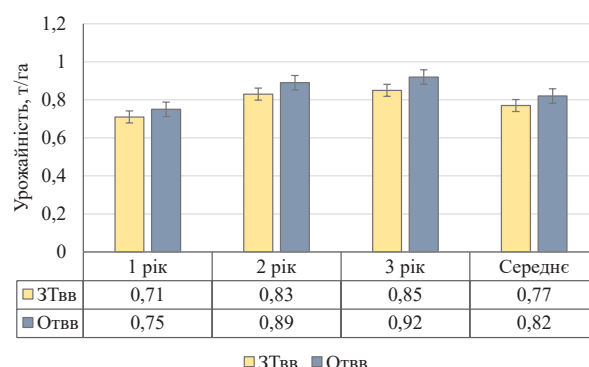


Рис. 4. Урожайні властивості насіння проса прутоподібного залежно від оптимізації елементів технології вирощування материнських рослин сорту Зоряне, 2020–2022 рр.

Примітка: ЗТвв – звичайні елементи технології вирощування материнських рослин проса прутоподібного на насіння (врожайні властивості насіння), Отвв – оптимізовані елементи технології вирощування материнських рослин проса прутоподібного на насіння (врожайні властивості насіння).

нології вирощування материнських рослин мали тенденцію до щорічного збільшення. На перший рік вегетації врожайність насіння зросла на 0,04 т/га, на другий рік – 0,06 т/га, на третій – 0,07 т/га, що у середньому за три роки склало 0,05 т/га прибавки за рівня врожайності 0,82 т/га на противагу звичайній технології вирощування проса прутоподібного 0,77 т/га.

За звичайної технології вирощування материнських рослин відмічено підвищення врожайних властивостей насіння проса прутоподібного сорту Кейв-ін-рок (рис. 5).

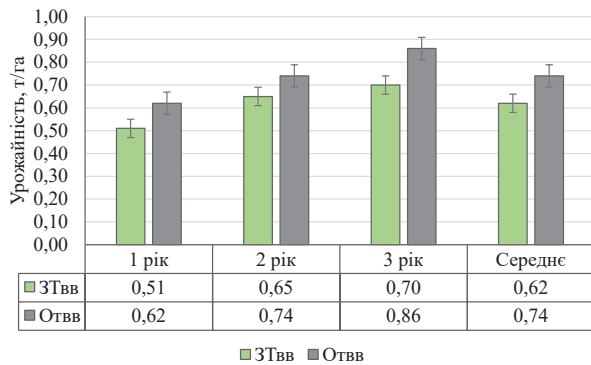


Рис. 5. Урожайні властивості насіння проса прутоподібного залежно від оптимізації елементів технології вирощування материнських рослин сорту Кейв-ін-рок, 2020–2022 рр.

Примітка: ЗТвв – звичайні елементи технології вирощування материнських рослин проса прутоподібного на насіння (врожайні властивості насіння), ОТвв – оптимізовані елементи технології вирощування материнських рослин проса прутоподібного на насіння (врожайні властивості насіння).

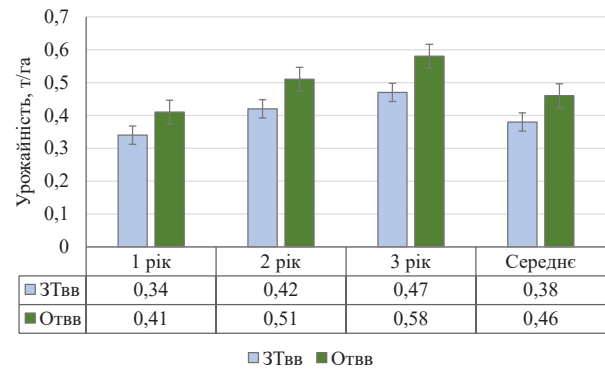


Рис. 6. Урожайні властивості насіння проса прутоподібного залежно від оптимізації елементів технології вирощування материнських рослин сорту Морозко, 2020–2022 рр.

Примітка: ЗТвв – звичайні елементи технології вирощування материнських рослин проса прутоподібного на насіння (врожайні властивості насіння), ОТвв – оптимізовані елементи технології вирощування материнських рослин проса прутоподібного на насіння (врожайні властивості насіння).

Протягом 2020–2022 років виявлено чітке зростання врожайності насіння за звичайної технології – від 0,51 до 0,70 т/га (у середньому до 0,62 т/га), а за оптимізованої – від 0,62 до 0,86 т/га (у середньому до 0,74 т/га).

Також відмічена динаміка покращення врожайних властивостей насіння проса прутоподібного й у сорту Морозко (рис. 6).

Тенденція підвищення врожайних властивостей насіння у сорту Морозко чітко проявилась при застосуванні оптимізованих елементів технології вирощування материнських рослин (до 0,46 т/га), порівняно із звичайними (до 0,38 т/га) з прибавкою 0,08 т/га.

У загальному, за вивчення врожайних властивостей насіння, яке отримали з материнських рослин за різних елементів технології вирощування встановлено, що їх оптимізація дозволяє підвищити врожайні властивості насіння досліджуваних сортів проса прутоподібного (рис. 7).

Підвищення врожайних властивостей насіння проса прутоподібного можливо досягти застосуванням оптимізованих елементів технології вирощування материнських рослин. У сорту Зоряне прибавка становить 0,05 т/га (від 0,77 до 0,82 т/га), у Кейв-ін-рок – 0,12 т/га (від 0,62 до 0,74 т/га), Морозко – 0,08 т/га (від 0,38 до 0,46 т/га).

Висновки.

1. Доведено, що на збільшення врожайності насіння проса прутоподібного (на 0,04...0,11 т/га) суттєвий вплив має культивування сортів за оптимізованої технології вирощування. Ця технологія поєднує: весняну сівбу культури, визначеною нормою висіву насіння (для сорту Зоряне – 5,7 кг/га, для сорту Кейв-ін-рок – 7,6 кг/га, для сорту Морозко – 7,9 кг/га), широкорядний спосіб сівби (для усіх сортів – міжряддя 60 см) та застосування весняного азотного підживлення рослин розрахунковою дозою азотних добрив (N_{45}) на фоні основного удобрення (PK_{60}).

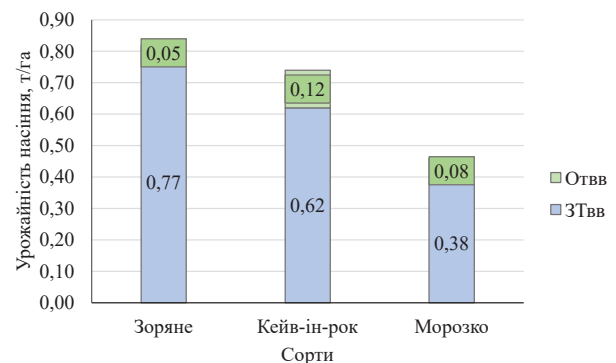


Рис. 7. Урожайні властивості насіння сортів проса прутоподібного залежно від оптимізації елементів технології вирощування материнських рослин, середнє за 2020–2022 рр.

Примітка: ЗТвв – звичайні елементи технології вирощування материнських рослин проса прутоподібного на насіння (врожайні властивості насіння), ОТвв – оптимізовані елементи технології вирощування материнських рослин проса прутоподібного на насіння (врожайні властивості насіння).

2. Оптимізація технології вирощування материнських рослин проса прутоподібного дозволяє поліпшити врожайні властивості насіння сорту Зоряне на 0,05 т/га (від 0,77 до 0,82 т/га), сорту Кейв-ін-рок – на 0,12 т/га (від 0,62 до 0,74 т/га), сорту Морозко – на 0,08 т/га (від 0,38 до 0,46 т/га).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Макрушин М. М., Макрушина Є. М.. Насінництво. Сімферополь : ВД «Аріал», 2011. С. 197 – 198.
2. Kulyk M., Rozhko I., Kurylo V., Bulgakov V., Ivanovs S., Adamovics A. Impact of the soil and climate conditions on the formation of the crop yield and germinating power of the switchgrass (*Panicum virgatum L.*) seeds.

- Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*. 2018. Vol. 63, Iss. 4. P. 101 – 105. URL: <https://bibliotekanauki.pl/articles/336776>
3. Гументик М. Я., Квак В. М., Гончарук Г. С. Морфометричні показники рослин як основа визначення врожайності біомаси проса прутоподібного. *Agrology*. 2020. Т 3, № 3. С. 160 – 163.
 4. Гументик М. Я. Удосконалення елементів технології вирощування проса прутоподібного в умовах Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 9. С. 15 – 20. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202009-02>
 5. Кулик М. І. Енергетичний потенціал та економічна ефективність виробництва фітомаси світчграсу для біопалива. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2016. Вип. № 4. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2016_4_12
 6. Shcherbakova T. O., Rakhmetov D. V. Biological features of ornamental Poaceae cultivars introduced at the M. M. Hryshko National Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine. *Plant Varieties Studying and Protection*, 2018. Vol. 14, Iss. 2. P.153-159. DOI: <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.2.2018.134761>
 7. Gumentyk M., Kharytonov M. Development and assessment of technologies of Miscanthus and switchgrass growing in forest-steppe zone of Ukraine. *Poljoprivreda i Sumarstvo*. 2018. Vol. 64, Iss. 2. P. 137 – 146. DOI: 10.17707/AgricultForest.64.2.10.
 8. Петриченко С. М., Герасименко О. В., Гончарук Г. С., Литвинюк В. В., Мандровська С. М. Перспективи вирощування світчграсу як альтернативного джерела енергії в Україні. *Цукрові буряки*. 2011. № 4. С. 13 – 14.
 9. Гументик М. Я. Агротехнічні прийоми вирощування проса прутоподібного (*Panicum virgatum* L.) *Біоенергетика*. 2014. № 1. С. 29 – 32.
 10. Доронін В. А., Кравченко Ю. А., Бусол М. В., Доронін В. В. Якість насіння світчграсу залежно від способів його сортування. *Наукові праці ІБКЦБ*, 2013. № 19. С. 28 – 32.
 11. Кулик М. І., Рожко І. І. Вплив агротехнічних заходів вирощування на формування врожайності насіння проса прутоподібного. *Альтернативні джерела енергії у підвищенні енергоефективності та енергонезалежності сільських територій* : колективна монографія ; за ред. І. О. Яснолоб, Т. О. Чайки, О. О. Горба. Полтава : Видавництво ПП «Астрія», 2019. С. 139 – 148. URL: <http://repository.vsau.org/getfile.php/21055.pdf>
 12. Bransby D. I., Walker R. H., Miller M. S. Development of optimal establishment and cultural practices for switchgrass as an energy crop. Five year summary report. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee, 1997.
 13. Minelli M., Rapparini L, Venturi G. Weed management in switchgrass crop. In: Swaaij WPM, Fjallstrom T, Helm P, Grassi A (eds) 2nd world biomass conference, Rome. 2004. Vol. 2. P. 439 – 441. URL: http://www.cres.gr/bioenergy_chains/files/pdf/Articles/7-Rome%20V1A_111.pdf
 14. Elbersen H. W., Kulyk M. I, Poppens R. P, Lesschen J. P., Kraivitnii, P., Galytska, M. A, Rii O., Roik M. V., Kurylo V. L., Morozov O. V., Smirnykh V. M., Gorobets A. M.; Gerasymenko O. V. Switchgrass Ukraine. Overview of switchgrass research and guidelines. 2013. Wageningen UR. Food & Biobased Research. P. 26. URL: <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/444615>
 15. Кулик М. І., Рожко І. І. Урожайні властивості та посівні якості насіння проса прутоподібного залежно від умов вирощування. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. №. 2. С. 78 – 84
 16. Gumentyk M. Ya., Chernysky V. V., Gumentyk V. M., Kharytonov M. M. Technology for two switchgrass morphotypes growing in the conditions of ukraine's forest steppe zone. *INMATEH-Agricultural Engineering*. 2020. Vol. 61, № 2. P. 71 – 76. <https://doi.org/10.35633/inmateh-61-08>
 17. Недільська У. І. Ріст, розвиток та урожайність проса прутоподібного (світчграсу). *Таврійський науковий вісник* № 118. 2021. С. 133 – 137. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.118.16>
 18. Скачок Л. М., Потапенко Л. В., Горбаченко Н. І. Вплив системудобрення і мікробних препаратів на продуктивність біоенергетичних культур. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2018. Вип. 28. С. 70 – 76 <https://doi.org/10.35868/1997-3004.28.70-76>
 19. Кулик М. І., Рожко І. І., Білявська Л. Г. Мінливість елементів продуктивності та врожайності насіння проса прутоподібного залежно від сорту. *Таврійський науковий вісник*. 2022. Вип. 125. С. 63 – 72. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.9>
 20. Кулик М. І., Рожко І. І., Сиплива Н. О., Божок Ю. О. Агробіологічні особливості формування врожайності та якості насіння проса прутоподібного. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. 4 С. 51 – 60.
 21. Brejda J. J., Brown J. R., Wyman G. W., Schumacher W. K. Management of switchgrass for forage and seed production. *J. Range Manage.* 1994. Vol. 47. P. 22 – 27.
 22. Kassel P. C., Mullen R. E., Bailey T. B. Seed yield response of three switchgrass cultivars for different management practices. *Agronomy Journal*. 1985. Vol. 77. Iss. 2. P. 214 – 218. URL: <https://doi.org/10.2134/agnonj1985.00021962007700020010x>
 23. Green J. C., Bransby D. I. Effects of seed size on germination and seedling growth of Alamo switchgrass. *Soc. for Range Managemen., Denver*, 1995. Vol. 1. P. 183 – 184.
 24. Greg A. Houseal. Native Seed Production Manual. Iowa Ecotype Project, Tallgrass Prairie Center's, University of Northern Iowa. 2007. P. 70 – 71. https://www.tallgrassprairiecenter.org/sites/default/files/pdfs/native_seed_production_manual.pdf
 25. Роїк М. В., Рахметов Д. Б., Гончаренко С. М. Методика проведення експертизи сортів проса прутоподібного (*Panicum virgatum* L.) на відмінність, однорідність і стабільність. К., 2014. С. 637 – 651.
 26. Кулик М. І., Рахметов Д. Б., Курило В. Л. Методика проведення польових та лабораторних досліджень з просом прутоподібним (*Panicum virgatum* L.). Полтава : ПБВ ПДАА, 2017. 24 с.
 27. Курило В. Л., Ганженко О. М., Гументик М. Я., Гончарук Г. С., Смірних В. М., Горобець А. М., Каськів В. В., Мандровська С. М., Максименко О. В. Методичні рекомендації з проведення основного та передпосівного обробітків ґрунту і сівби проса лозовидного. ІБКЦБ НААН. К. 2012. С. 28

28. Kulyk M., Elbersen W. Methods of calculation productivity phytomass of switchgrass in Ukraine. Poltava. 2012. P. 10
29. Ушкаренко В. А., Нікіщенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві і рослинництві: навчальний посібник. Херсон: Айлант, 2008. С. 272
30. Статистичний аналіз агрономічних досліджень даних в пакеті Statistica 6.0: методичні вказівки / уклад.: Е. Р. Ермантраут, О. І. Присяжнюк, І. Л. Шевченко. Полтава: Поліграф Консалтинг, 2007. 55 с.
- REFERENCES:**
1. Makrushyn M. M., & Makrushyna Ye. M. (2011). Nasinnystvo [Seed production]. Simferopol : VD «Arial» [in Ukrainian].
 2. Kulyk M., Rozhko I., Kurylo V., Bulgakov V., Ivanovs S., & Adamovics A. (2018). Impact of the soil and climate conditions on the formation of the crop yield and germinating power of the switchgrass (*Panicum virgatum* L.) seeds. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*. 63 (4): 101 – 105. URL: <https://bibliotekanauki.pl/articles/336776>
 3. Humentyk M. Ya., Kvak V. M., & Honcharuk H. S. (2020). Morfometrychni pokaznyky roslyn yak osnova vyznachennia vrozhaivosti biomasy prosa prutopodibnoho [Morphometric Indices of Plants as a Basis for Determination of Biomass Yield of Switch Grass]. *Agrology* [in Ukrainian].
 4. Humentyk M. Ya. (2020). Udoskonalennia elementiv tekhnolohii vyroshchuvannia prosa prutopodibnoho v umovakh Lisostepu Ukrainy [Improvement of the elements of technology of growing rodshaped millet in the conditions Forest Steppe of Ukraine]. *Visnyk ahraimoi nauky* [in Ukrainian].
 5. Kulyk M. I. (2016). Enerhetychnyi potentsial ta ekonomichna efektyvnist vyrobnytstva fitomasy svitchhrasu dlia biopalyva [Energy potential and economic efficiency of switchgrass phytomass production for biofuel]. *Scientific reports of the National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine* [in Ukrainian].
 6. Shcherbakova T. O., & Rakhmetov D. B. (2018). Biological features of ornamental Poaceae cultivars introduced at the M. M. Hryshko National Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine. *Plant Varieties Studying and Protection*, 14 (2), 153 – 159. DOI: <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.2.2018.134761>
 7. Gumentyk, M., & Kharytonov, M. (2018). Development and assessment of technologies of miscanthus and switchgrass growing in forest-steppe zone of Ukraine. *Agriculture and Forestry*, 64 (2), 137 – 146. DOI:10.17707/AgricultForest.64.2.10
 8. Petrychenko S. M., Herasymenko O. V., Honcharuk H. S., Lytvyniuk V. V., & Mandrovska S. M. (2011). Perspektyvy vyroshchuvannia svitchhrasu yak alternatyvnoho dzherela enerhii v Ukraini [Prospects of growing switchgrass as an alternative source of energy in Ukraine]. *Sugar beets* [in Ukrainian].
 9. Humentyk M. Ya. (2014). Ahrotekhnichni pryjomy vyroshchuvannia prosa prutopodibnoho (*Panicum virgatum* L.) [Agrotechnical methods of growing switchgrass (*Panicum virgatum* L.)]. *Bioenergetics* [in Ukrainian].
 10. Doronin V. A., Kravchenko Yu. A., Busol M. V., & Doronin V. V. (2013). Yakist nasinnia svitchhrasu zalezno vid sposobiv yoho sortuvannia [The quality of switchgrass seeds depends on the methods of its sorting]. *Scientific works of IBKICB* [in Ukrainian].
 11. Kulyk M. I., & Rozhko I. I. (2019). Vplyv ahrotekhnichnykh zakhodiv vyroshchuvannia na formuvannia vrozhaivosti nasinnia prosa prutopodibnoho [The influence of agrotechnical cultivation measures on the formation of the yield of switchgrass seeds]. *Alternative energy sources in increasing energy efficiency and energy independence of rural areas: collective monograph; under the editorship And O. Yasnolob, T. O. Chayki, O. O. Gorba*. Poltava: "Astraya" Publishing House, 139 – 148. URL: <http://repository.vsau.org/get-file.php/21055.pd> [in Ukrainian].
 12. Bransby D. I., Walker R. H., & Miller M. S. (1997). Development of optimal establishment and cultural practices for switchgrass as an energy crop. Five year summary report. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee
 13. Minelli M., Rapparini L., & Venturi G. (2004). Weed management in switchgrass crop. In: Swaaij WPM, Fjallstrom T, Helm P, Grassi A (eds) 2nd world biomass conference, Rome, 2, 439 – 441. URL: http://www.cres.gr/bioenergy_chains/files/pdf/Articles/7-Rome%20V1A_111.pdf
 14. Elbersen H. W., Kulyk M. I., Poppens R. P., Lesschen J. P., Krajsvitnii, P., Galytska, M. A., Rii O., Roik M. V., Kurylo V. L., Morozov O. V., Smirnykh V. M., Gorobets A. M., & Gerasymenko O. V. (2013). Switchgrass Ukraine. Overview of switchgrass research and guidelines. Wageningen UR. Food & Biobased Research, 26. URL: <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/444615>
 15. Kulyk M. I., & Rozhko I. I. (2018). Urozhaivni vlastyvoosti ta posivni yakosti nasinnia prosa prutopodibnoho zalezno vid umov vyroshchuvannia [Yield properties and sowing qualities of switchgrass seeds depending on growing conditions]. *Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy* [in Ukrainian].
 16. Gumentyk M. Ya., Chernysky V. V., Gumentyk V. M., & Kharytonov M. M. (2020). Technology for two switchgrass morphotypes growing in the conditions of Ukraine's forest steppe zone. *INMATEH-Agricultural Engineering*, 61 (2), 71 – 76. <https://doi.org/10.35633/inmateh-61-08>
 17. Nedilska U. I. (2021). Rist, rozvytok ta urozhaivnist prosa prutopodibnoho (svitchhrasu) [Growth, development and productivity of switchgrass]. *Taurian Scientific Bulletin* [in Ukrainian].
 18. Skachok L. M., Potapenko L. V., & Horbachenko N. I. (2018). Vplyv system udobrennia i mikrobnnykh preparativ na produktyvnist bioenerhetychnykh kultur [The influence of fertilization systems and microbial preparations on the productivity of bioenergy crops]. *Agricultural microbiology* [in Ukrainian].
 19. Kulyk M. I., Rozhko I. I., & Biliavska L. H. (2022). Minlyvist elementiv produktyvnosti ta vrozhaivnist nasinnia prosa prutopodibnoho zalezno vid sortu [Variability of productivity elements and seed yield of rod-shaped switchgrass depending on the variety]. *Taurian Scientific Bulletin* [in Ukrainian].
 20. Kulyk M. I., Rozhko I. I., Syplyva N. O., & Bozhok Yu. O. (2019). Ahrobiolohichni osoblyvosti formuvannia vrozhaivosti ta yakosti nasinnia prosa prutopodibnoho [Agrobiological features of formation of yield and quality

- of switchgrass seeds]. *Herald of Agrarian Science of the Black Sea Region* [in Ukrainian].
21. Brejda J. J., Brown J. R., Wyman G. W., & Schumacher W. K. (1994). Management of switchgrass for forage and seed production. *J. Range Manage*, 47, 22 – 27
 22. Kassel P. C., Mullen R. E., & Bailey T. B. (1985). Seed yield response of three switchgrass cultivars for different management practices. *Agronomy Journal*, 77 (2), 214 – 218 URL: <https://doi.org/10.2134/agronj1985.00021962007700020010x>
 23. Green J. C., & Bransby D. I. (1995). Effects of seed size on germination and seedling growth of Alamo switchgrass. *Soc. for Range Management., Denver*, 1, 183 – 184
 24. Greg A. Houseal (2007). Native Seed Production Manual. Iowa Ecotype Project, Tallgrass Prairie Center's, University of Northern Iowa, 70 – 71. https://www.tallgrassprairiecenter.org/sites/default/files/pdfs/native_seed_production_manual.pdf
 25. Roik M. V., Rakhmetov D. B., & Honcharenko S. M. (2014). Metodyka provedennia ekspertyzy sortiv prosa prutopodibnoho (*Panicum virgatum* L.) na vidminnist, odnorodnist i stabilnist [Methods of examination of varieties of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) for distinction, homogeneity and stability]. K. [in Ukrainian].
 26. Kulyk M. I., Rakhmetov D. B., & Kurylo V. L. (2017). Metodyka provedennia polovykh ta laboratornykh doslidzhen z prosom prutopodibnym (*Panicum virgatum* L.) [Methodology of conducting field and laboratory studies with switchgrass (*Panicum virgatum* L.)]. Poltava: RVV PDAA, 24 [in Ukrainian].
 27. Kurylo V. L., Hanzhenko O. M., Humentyk M. Ya., Honcharuk H. S., Smirnykh V. M., Horobets A. M., Kaskiv V. V., Mandrovska S. M., & Maksymenko O. V. (2012). Metodychni rekomendatsii z provedennia osnovnoho ta peredposivnoho obrobivku gruntu i sivbu prosa lozovydnoho [Methodical recommendations for carrying out the main and pre-sowing tillage and sowing of vine switchgrass]. IBKITSB NAAN. K [in Ukrainian].
 28. Kulyk M., & Elbersen W. (2012). Methods of calculation productivity phytomass of switchgrass in Ukraine. Poltava, 10
 29. Ushkarenko V. A., Nikishenko V. L., Holoborodko S. P., & Kokovikhin S. V. (2008). Dyspersiyni i koreliatsiyni analiz u zemlerobstvi i roslynnystvi: navchalnyi posibnyk [Dispersion and correlation analysis in agriculture and crop production: a study guide]. Kherson: Ailant [in Ukrainian].
 30. Statystychnyi analiz ahronomichnykh doslidzhen danykh v paketi Statistica 6.0: metodychni vkazivky / uklad.: E. R. Ermantraut, O. I. Prysiazhniuk, I. L. Shevchenko. [Statistical analysis of agronomic research data in the Statistica 6.0 package: methodological instructions] / comp.: E. R. Ermantraut, O. I. Prysiazhniuk, I. L. Shevchenko. Poltava: Polygraph Consulting, 2007, 55 p. [in Ukrainian].

Кулик М.І., Білявська Л.Г., Рожко І.І., Ритченко А.В.
Урожайні властивості насіння сортів проса прутоподібного залежно від умов вирощування

Метою роботи є виявлення оптимальних градацій елементів технології вирощування материнських рослин сортів проса прутоподібного на поліпшення врожайних властивостей насіння.

Методи. Дослідження проводили впродовж 2015–2021 рр. на середньогумусних типових чорноземмах у стаціонарному досліді, який розміщений у центральній частині Лісостепу України. Матеріалом для експерименту слугували сорти проса прутоподібного: Зоряне, Кейв-ін-рок і Морозко. Досліди закладали згідно загальноприйнятих методик дослідної справи. У двофакторному та багатофакторному польовому експерименті варіанти розміщували рендомізованим способом у чотириразовій повторності.

Результати. За результатами проведених досліджень виявлено мінливість врожайності материнських рослин проса прутоподібного протягом 2015–2019 рр. (перший дослід). Визначено, що застосування комплексу агрозаходів оптимізованої технології вирощування материнських рослин проса прутоподібного, порівняно із звичайною, дозволяє суттєво збільшити врожайність насіння сорту Зоряне до 0,71 т/га (прибавка 0,06 т/га), Кейв-ін-рок – до 0,45 т/га (прибавка 0,11 т/га), Морозко – до 0,32 т/га (прибавка 0,04 т/га).

У другому досліді, протягом 2020–2022 рр. досліджували врожайні властивості насіння, отриманого з материнських рослин, які вирощували за різних елементів технології. Встановлено, що оптимізована технологія вирощування проса прутоподібного впливає на поліпшення врожайних властивостей дочірніх рослин досліджуваних сортів. Виявлено, що застосування оптимізованої технології за вирощування материнських рослин проса прутоподібного сприяє підвищенню врожайності насіння у дочірніх рослин: у сорту Зоряне на 0,05 т/га (від 0,77 до 0,82 т/га), у Кейв-ін-рок – на 0,12 т/га (від 0,62 до 0,74 т/га), у Морозко – на 0,08 т/га (від 0,38 до 0,46 т/га). Порівняно із звичайною технологією врожайність насіння материнських рослин за оптимізованої підвищилися: на 0,06 т/га (Зоряне), на 0,11 т/га (Кейв-ін-рок) і на 0,04 т/га (Морозко). Урожайність насіння дочірніх рослин зростає, відповідно за сортами: на 0,05; 0,12 і 0,08 т/га.

Висновки. Встановлено, що на збільшення врожайності насіння проса прутоподібного (на 0,04...0,11 т/га) суттєвий вплив має культивування сортів за оптимізованої технології вирощування. Ця технологія поєднує весняну сівбу культури, визначеною нормою висіву насіння (для сорту Зоряне – 5,7 кг/га, для сорту Кейв-ін-рок – 7,6 кг/га, для сорту Морозко – 7,9 кг/га), широкорядний спосіб сівби (для усіх сортів – міжряддя 60 см) та застосування весняного азотного підживлення рослин розрахунковою дозою азотних добрив (N_{45}) на фоні основного удобрення та (PK_{60}). Підвищення врожайних властивостей насіння проса прутоподібного можливо досягти застосуванням оптимізованих елементів технології вирощування материнських рослин. У сорту Зоряне прибавка становить 0,05 т/га (від 0,77 до 0,82 т/га), у Кейв-ін-рок – 0,12 т/га (від 0,62 до 0,74 т/га), Морозко – 0,08 т/га (від 0,38 до 0,46 т/га).

Ключові слова: просо прутоподібне (світчграсс), насіння, умови вирощування, материнські рослини, врожайні властивості, насіння.

Kulyk M.I., Biliavska L.H., Rozhko I.I., Rytchenko A.V.
Yield properties of switchgrass seeds depending on growing conditions

Purpose. The aim of the work is to find the optimal gradation of cultivation technology elements of maternal plants of switchgrass varieties and their influence on the improvement of the seed yield properties.

Methods. The research was conducted during the period of 2015-2021 on medium-humus typical chernozem in a stationary experiment located in the central part of the forest-steppe of Ukraine. The material for the experiment were switchgrass varieties: Zoriane, Cave-in-rock and Morozko. The experiments were laid according to the generally accepted methods of research. In the two-factor and multifactor field experiment, the variants were placed in a randomized way in four replications.

Results. The research results revealed the variability of the yield of switchgrass maternal plants during the period of 2015-2019 (the first experiment). It was determined that the use of a complex of agricultural measures of the optimized cultivation technology of switchgrass maternal plants, compared with traditional, can significantly increase the seed yield of the variety Zoriane up to 0.71 t/ha (increase 0.06 t/ha), Cave-in-rock up to 0.45 t/ha (increase 0.11 t/ha), Morozko up to 0.32 t/ha (increase 0.04 t/ha). In the second experiment, the yield properties of seeds obtained from the maternal plants grown under different elements of the technology were investigated during the period of 2020-2022. It was determined that the optimized cultivation technology affects the improvement of the yield properties of the daughter plants of the studied varieties. The application of the optimized cultivation technology of the maternal plants of switchgrass variety increases the seed yield of the daughter plants: the variety Zoriane by

0.05 t/ha (from 0.77 to 0.82 t/ha), the variety Cave-in-rock by 0.12 t/ha (from 0.62 to 0.74 t/ha), the variety Morozko by 0.08 t/ha (from 0.38 to 0.46 t/ha). Compared to the traditional technology, the seed yield of maternal plants under the optimized technology increased: by 0.06 t/ha (Zoriane), by 0.11 t/ha (Cave-in-rock) and by 0.04 t/ha (Morozko). Seed yield of daughter plants increased, respectively, by the varieties: by 0.05, 0.12 and 0.08 t/ha.

Conclusions. It was found that the cultivation of varieties by optimized cultivation technology has a significant impact on increasing the seed yield of switchgrass (by 0.04...0.11 t/ha). This technology combines the spring sowing of the crop by the determined seeding rate (for the variety Zoriane - 5.7 kg/ha, for the variety Cave-in-rock - 7.6 kg/ha, for the variety Morozko - 7.9 kg/ha), wide-row seeding method (row spacing of 60 cm is for all varieties) and the use of spring nitrogen fertilization of plants with a calculated dose of nitrogen fertilizers (N_{45}) against the background of the main fertilizer (PK_{60}).

The increase in the yield properties of switchgrass seeds can be achieved by using the optimized elements of the maternal plant cultivation technology. The increase of the variety Zoriane is 0.05 t/ha (0.77 to 0.82 t/ha), in the variety Cave-in-rock - 0.12 t/ha (0.62 to 0.74 t/ha), in the variety Morozko - 0.08 t/ha (0.38 to 0.46 t/ha).

Key words: switchgrass, seeds, growing conditions, maternal plants, yield properties, seeds.