

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису

БРАНІЦЬКИЙ ЮРІЙ ЮРІЙОВИЧ

УДК: 633.179(477.4-292.485) (043.3/5)

ДИСЕРТАЦІЯ
ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ
ПРОСА ЛОЗОВИДНОГО (СВІТЧГРАС) ДЛЯ УМОВ ЛІСОСТЕПУ
ПРАВОБЕРЕЖНОГО

06.01.09 – рослинництво
«Аграрні науки та продовольство»

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських
наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне
джерело

_____ Ю. Ю. Браніцький

Науковий керівник: Мазур Віктор Анатолійович, канд.
сільськогосподарських наук, професор.

Кам'янець-Подільський – 2020

АНОТАЦІЯ

Браніцький Ю.Ю. «Обґрунтування технологічних прийомів вирощування проса лозовидного (світчграс) для умов Лісостепу Правобережного» – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук зі спеціальності 06.01.09 – «Рослинництво» (201 – Агрономія). – Подільський державний аграрно-технічний університет, Кам'янець-Подільський, 2020.

У дисертаційній роботі розглянуто значення проса лозовидного, як енергетичної культури. Розкрито сучасний стан та перспективи вирощування проса лозовидного за результатами досліджень вітчизняних та закордонних учених, щодо особливостей та інтродукції енергетичної культури, проведено аналіз елементів технології вирощування проса лозовидного у інтерпретації різних вчених.

Вирощування проса лозовидного, розробка та удосконалення технологічних прийомів і оптимізованої технології вирощування, забезпечить зниження енергозалежності України, що в цілому відобразиться на поліпшенні економіки держави та добробуту населення. Це і визначає пріоритетність та актуальність досліджень, які представлено у дисертаційній роботі.

У дисертаційній роботі представлено вирішення важливої наукової проблеми – підвищення врожайності проса лозовидного, шляхом встановлення оптимальних технологічних прийомів вирощування. Досліджено особливості формування врожайності сухої біомаси проса лозовидного за елементами структури врожаю у залежності від сортового складу, умов вирощування, року вегетації культури та застосування відповідних науково-обґрунтованих прийомів технології вирощування.

Розділ. 1. Окреслено народногосподарське значення проса лозовидного, як енергетичної культури, перспективи вирощування в Україні та технологічні прийоми вирощування для досягнення максимальної врожайності сухої біомаси.

Розділ. 2. Проаналізовано ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень, встановлено вплив гідротермічних умов на процеси росту й розвитку рослин проса лозовидного. Виділено та охарактеризовано сприятливі і несприятливі за гідротермічним режимом роки вирощування.

Розділ 3. Вивчено та встановлено оптимальні технологічні прийоми вирощування проса лозовидного першого-четвертого року, які забезпечують максимальні показники висоти рослин, кількості стебел на 1 м² та забезпечення найвищої урожайності сухої біомаси проса лозовидного.

Вищі лінійні проміри висоти рослин другого-четвертого років вегетації отримано за сівби проса у першій декаді травня у сортів Кейв-ін-рок – 99,8; 126,5 і 144,9 см та Картадж – 96,4; 117,7 та 136,8 см, як і кількість стебел на 1 м² – 463,4; 471,7 та 473,6; 391,6; 406,2 та 411,1 шт./м² та урожайність сухої біомаси сортів Кейв-ін-рок – 6,8; 12,7 і 16,6 т/га та Картадж – 5,7; 10,3 і 14,5 т/га. Вищий габітус за висотою рослин другого-четвертого років вегетації одержано на варіанті досліду із шириною міжрядь 15 см, у сортів Кейв-ін-рок – 147,1 та Картадж – 135,3 см. Проте, кількість стебел, шт/м² була більшою, за вирощування рослин другого-четвертого років вирощування із міжряддям 45 см у сортів Кейв-ін-рок – 469,7 і Картадж – 405,3 шт./м². Найвища урожайність сухої біомаси одержана на варіанті, де рослини вирощувалися із шириною міжрядь 45 см у рослин другого-четвертого років вегетації сортів проса Кейв-ін-рок – 12,3 та Картадж – 9,4 т/га.

Урожайність сортів проса лозовидного Кейв-ін-рок та Картадж на варіантах досліду, де вносили норму азоту 30 та 45 кг/га була найвищою і склала 13,5 та 14 т/га у сорту Кейв-ін-рок та 11,9 і 12,4 т/га у сорту Картадж, різниця між урожайністю варіантів досліду знаходилася на рівні похибки.

Визначено показники основних технологічних прийомів вирощування та розроблено технологію вирощування проса лозовидного, яка забезпечує одержання урожайності за сухою масою до 15–16,0 т/га.

Застосування оптимальних технологічних прийомів вирощування культури або в цілому науково-обґрунтованої технології вирощування сприяло підвищенню врожайності вегетативної надземної маси проса лозовидного з урахуванням сортового складу та умов вирощування.

Для забезпечення високої врожайності сухої маси проса лозовидного на рівні 15,0–16,0 т/га в умовах Лісостепу Правобережного України рекомендується застосовувати оптимізовану технологію вирощування, що включає:

- проведення сівби у першій декаді травня із глибиною загортання насіння 1-1,5 см із використанням сортів проса лозовидного Кейв-ін-рок та Картадж;
- надання переваги способу сівби із шириною міжрядь 45 см;
- забезпечення сприятливих умов проростання насіння та одержання рівномірних та дружніх сходів шляхом проведення двох передпосівних культивацій, до- та післяпосівне коткування ґрунту;
- ефективну боротьбу із бур'янами шляхом внесення ґрунтового гербіциду «Прімекстра TZ Голд» 50 % к.с. (4 л/га) до сівби та проведення міжрядних обробітків з періодичністю 10-14 днів.
- застосовувати весняне підживлення рослин нормою азоту 30-45 кг/га.

Розділ 4. Проаналізовано значення кількісних показників проса першого-четвертого року вегетації за різних технологічних прийомів вирощування. Встановлено кореляційні зв'язки кількісних показників врожайності і сухої біомаси проса лозовидного другого-четвертого років вирощування. Виділено оптимальні технологічні прийоми, за яких отримано максимальні кількісні показники та продуктивність сухої біомаси проса лозовидного.

Розділ 5. Проведено економічну та енергетичну оцінку ефективності різних технологічних прийомів вирощування проса лозовидного, виділено кращі технологічні прийоми вирощування культури, які забезпечують максимальні значення економічної та енергетичної ефективності.

Ключові слова: просо лозовидне (світчграс), ґрунтово-кліматичні умови, технологічні прийоми вирощування, урожайність, сорти, ширина міжрядь, строки сівби.

ANNOTATION

Branitsky Yu.Yu. "Substantiation of technological methods of switchgrass cultivation in conditions of Right-bank Forest Steppe." - Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for Candidate of Agricultural Sciences Degree in Specialty 06.01.09 - Crop Production (201 - Agronomy). – Podilskyi State Agrarian and Technical University, Kamyanets-Podilskyi, 2020.

In this dissertation considers the importance of millet Latvenergo as energy crops. Revealed the current state and prospects for the cultivation of millet lozovenko by results of researches of domestic and foreign scientists concerning the characteristics and the introduction of energy crops, the analysis of the elements of technology firewoman millet Lutovinovo in the interpretation of various scholars.

The cultivation of millet Lutovinovo, development and improvement of technological methods and optimized cultivation technology will ensure the reduction of energy dependence of Ukraine, which will influence on the improvement of the economy of the state and the welfare of the population. This determines the priority and relevance of the research presented in the thesis.

In the dissertation work presents the solution of important scientific problems – increasing the yield of millet lozovenko by establishing the optimal technological methods of cultivation. The peculiarities of formation of yield of dry biomass of millet lozovenko on elements of yield structure depending on varietal composition, growing conditions, year of vegetation of culture and application of relevant scientific techniques of cultivation technology.

Section. 1. Outlined the economic importance of millet Latvenergo as energy crops, the prospects of growing in Ukraine and technological methods of cultivation for maximizing the yield of dry biomass.

Section. 2. Analyzed soil and climatic conditions of the research, the influence of hydrothermal conditions on the growth and development of millet

plants Latvenergo. Isolated and characterized a favorable and unfavorable for the regime gdaterry years of cultivation.

Section 3. The optimum technological methods of cultivation of the vine of the vine of the first to fourth year are studied and established, which provide the maximum indicators of plant height, number of stems per 1 m² and ensuring the highest yield of dry biomass of the vine of the vine.

Higher linear height measurements of plants of the second or fourth years of vegetation were obtained for sowing of millets in the first decade of May in Cave in rock varieties - 99.8; 126.5 and 144.9 cm and Cartidge - 96.4; 117.7 and 136.8 cm, as well as the number of stems per 1 m² - 463.4; 471.7 and 473.6; 391.6; 406.2 and 411.1 pcs / m² and the yield of dry biomass of Cove in rock varieties - 6.8; 12.7 and 16.6 t / ha and Cartidge - 5.7; 10.3 and 14.5 t / ha. Higher habitus in height of plants of the second or fourth years of vegetation was obtained on the variant of the experiment with a row spacing of 15 cm, Cave-in-rock varieties - 147.1 and Cartidge - 135.3 cm. However, the number of stems, pc / m² was larger for growing plants of the second and fourth years of cultivation with a row spacing of 45 cm in the Cave in Rock varieties - 469.7 and Cartidge - 405.3 pcs / m². The highest yield of dry biomass was obtained in the variant, where the plants were grown with a row spacing of 45 cm in plants of the second to fourth years of vegetation of Cave-in-rock millet - 12.3 and Cartage - 9.4 t / ha.

The yield of Cave-in-Rock and Cartage millet varieties in the 30 and 45 kg / ha nitrogen variants was highest and was 13.5 and 14 t / ha in Cave-in and 11.9 and 12, respectively. , 4 t / ha in the Cartage variety, the difference between the yield of the variants of the experiment was at the level of error.

The indices of the main technological methods of cultivation have been determined and the technology of cultivation of millet-shaped millet has been developed, which ensures yields on dry weight up to 15–16.0 t / ha.

The use of optimal technological methods of cultivation of culture, or in general, science-based technology of cultivation has contributed to the increase of

the yield of vegetative aboveground mass of millet vine, taking into account the varietal composition and conditions of cultivation.

To ensure high yield of dry weight of millet vine at the level of 15.0-16.0 t / ha in the conditions of the Forest-Steppe of Right-Bank Ukraine it is recommended to use optimized cultivation technology, including:

- sowing in the first decade of May with a depth of seed wrapping of 1-1.5 cm using varieties of millet vine Cave in rock and cartridge;
- favoring the method of sowing with a row spacing of 45 cm;
- providing favorable conditions for seed germination and obtaining uniform and friendly seedlings by conducting two pre-sowing cultivations, before and after germination of soil;
- effective weed control by application of Primekstra TZ Gold soil herbicide 50% bhp (4 l / ha) before sowing and interrowing with a period of 10-14 days.
- apply spring fertilization of plants with a norm of nitrogen of 30-45 kg / ha.

Section 4. Analyzes of quantitative indices of millet of the first to fourth year of vegetation for different technological methods of cultivation Correlation of quantitative indices of yield and dry biomass of millet vine of the second to fourth years of cultivation is established. Optimal technological techniques were obtained, which resulted in maximum quantitative indicators and productivity of dry biomass of vine millet.

Section 5. The economic and energy estimation of the efficiency of different technological methods of growing millet vine has been made, the best technological methods of cultivation of culture have been identified, which provide the maximum values of economic and energy efficiency.

Key words: millet grapevine (swaggrass), soil and climatic conditions, technological methods of cultivation, yield, varieties, row spacing, sowing time.

Наукові праці, у яких опубліковані основні результати дисертації

Статті у наукових фахових виданнях України:

1.Мазур В.А., Браніцький Ю.Ю., Поліщук І.С. Особливості вирощування проса лозовидного в умовах Лісостепу правобережного. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2017. №7 (Том 1). С.19-26.

2.Браніцький Ю.Ю., Мазур О.В. Кількісні показники рослин проса лозовидного за різних технологічних прийомів вирощування. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2019. № 12. С.28-43.

3.Браніцький Ю.Ю., Мазур О.В., Алексєєв О.О. Вплив технологічних прийомів вирощування на урожайність проса лозовидного першого року вегетації. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2019. №13. С. 68-83.

4.Мазур В.А., Браніцький Ю.Ю., Мазур О.В. Економічна ефективність технологічних прийомів вирощування проса лозовидного. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2020. №16. С. 5-12.

Статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометрических баз цитування:

5.Браніцький Ю.Ю. Оптимізація технологічних прийомів вирощування проса лозовидного в умовах Лісостепу Правобережного. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2018. № 10. С.122-130.

6.Браніцький Ю.Ю. Удосконалення технологічних прийомів вирощування проса лозовидного в умовах Лісостепу Правобережного. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2018. № 11. С.193-201.

Матеріали конференцій:

- 7.Браніцький Ю.Ю. Особливості вирощування енергетичних культур. Міжнародна наукова конференція молодих учених «Інновації в сучасній агрономії» 26–27 травня 2016 року, Вінниця, 2016 р. С. 145–146.
- 8.Браніцький Ю.Ю. Оптимізація технологічних прийомів вирощування проса лозовидного в умовах Лісостепу правобережного. Всеукраїнська наукова конференція аспірантів, магістрів та студентів «Напрями досліджень в аграрній науці: стан та перспективи». Вінниця, ВНАУ. 2016 р. С. 240-241.
- 9.Браніцький Ю.Ю. Вивчення технологічних прийомів вирощування проса лозовидного в умовах Лісостепу правобережного. Всеукраїнська науково-практична конференція. «Екологічні проблеми сільського виробництва». Вінниця, ВНАУ. 2016 р. С. 145-146.
- 10.Браніцький Ю.Ю. Встановлення оптимальних технологічних прийомів вирощування проса лозовидного в умовах Лісостепу правобережного. Всеукраїнська наукова конференція аспірантів, магістрів та студентів «Напрями досліджень в аграрній науці: стан та перспективи». Вінниця, ВНАУ. 2017 р. С. 241-242.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	13
ВСТУП	14
РОЗДІЛ 1. ЗНАЧЕННЯ, ПЕРСПЕКТИВИ ІНТРОДУКЦІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ПРОСА ЛОЗОВИДНОГО	18
1.1. Значення проса лозовидного, як енергетичної культури	18
1.2. Перспективи вирощування проса лозовидного	22
1.3. Технологічні прийоми вирощування проса лозовидного	28
Висновки до розділу 1	41
Список використаних джерел до розділу 1	42
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	58
2.1. Характеристика ґрунтово-кліматичних умов Лісостепової зони	58
2.2. Ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень	62
2.3. Матеріал та методика проведення досліджень	67
Висновки до розділу 2	71
Список використаних джерел до розділу 2	72
РОЗДІЛ 3. ВИВЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ ПРОСА ЛОЗОВИДНОГО ПЕРШОГО- ЧЕТВЕРТОГО РОКІВ ВЕГЕТАЦІЇ	76
3.1. Вивчення елементів технології вирощування рослин проса лозовидного першого року вегетації	76
3.2. Продуктивність проса лозовидного другого-четвертого років вирощування залежно від передпосівного обробітку ґрунту та сортових особливостей	95
3.3. Продуктивність проса лозовидного другого-четвертого років вирощування залежно від методу боротьби з бур'янами	100
3.4. Продуктивність проса лозовидного другого-четвертого років вирощування залежно від строків сівби та сортових особливостей	107

3.5. Продуктивність проса лозовидного другого-четвертого років вирощування залежно від глибини загортання насіння та сортових особливостей	114
3.6. Продуктивність проса лозовидного другого-четвертого років вирощування залежно від ширини міжрядь та сортових особливостей	123
3.7. Продуктивність проса лозовидного другого-четвертого років вирощування залежно від підживлення азотом та сортових особливостей	129
Висновки до розділу 3	135
Список використаних джерел до розділу 3	137
РОЗДІЛ 4. ЕЛЕМЕНТИ СТРУКТУРИ ВРОЖАЮ ПРОСА ЛОЗОВИДНОГО ЗА РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ	139
4.1. Значення кількісних показників проса лозовидного першого року вегетації за різних технологічних прийомів вирощування	139
4.2. Значення кількісних показників проса лозовидного другого-четвертого років вегетації за різних технологічних прийомів вирощування	145
4.3. Кореляційні зв'язки кількісних показників врожайності і сухої біомаси проса лозовидного другого-четвертого років вегетації	158
Висновки до розділу 4	162
Список використаних джерел до розділу 4	163
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ ПРОСА ЛОЗОВИДНОГО	164
5.1. Економічна ефективність технологічних прийомів вирощування	164
5.2. Енергетична ефективність технологічних прийомів вирощування	178
Висновки до розділу 5	185
Список використаних джерел до розділу 5	187
ВИСНОВКИ	188
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	192
ДОДАТКИ	193

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

т у. п.	тон умовного палива
ІБКіЦБ	Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків
НААН України	Національна академія аграрних наук України
ЯДСС	Ялтушківська дослідно-селекційна станція
Кейв-ін-рок	Сорт проса лозовидного
Картадж	Сорт проса лозовидного
I, II, III д.	Перша, друга, третя декада
N 15, N 30, N 45	Норми азоту
No-Till	Система нульового обробітку ґрунту
УСМК - 5,4	Міжрядний просапний культиватор
Прімекстра TZ Голд	Грунтовий гербіцид
BCC	Вага сухого снопа
BCP	Вага сухої рослини
КЛ	Кількість листків
ДПЛ	Довжина прапорцевого листка
Kee	Коефіцієнт енергетичної ефективності
УСБ	Урожайність сухої біомаси
ВСБ	Вихід сухої біомаси, т/га
ВТБ	Вихід твердого біопалива
ВЕ	Вихід енергії
РР	Рівень рентабельності
Hip	Найменша істотна різниця

Вступ

На даний час, в умовах дефіциту енергоресурсів у світі все більше уваги приділяється можливості використання альтернативних джерел енергії, в т.ч. спеціально вирощених енергетичних культур і доступного потенціалу рослинних решток сільськогосподарського господарства. Водночас наша країна має великий потенціал біомаси, доступної для енергетичного використання, має добре передумови для розширення використання рослинних решток на біопаливо. Передбачає динамічне зростання обсягів використання енергії біомаси в 2015 р. – 5 млн. тонн умовного палива (т. у. п.), або це 2,5 % від загального енергоспоживання, а в 2030 році – до 20 млн. т у. п. або до 10 % [1].

Як зазначає В. Л. Курило зі співавторами [2], Україна за природно-економічними чинниками належить до країн із надзвичайно сприятливими умовами для забезпечення продовольчої безпеки та має високий потенціал створення стабільного ринку енергетичних культур для використання в біопаливній промисловості. Залучення відновлюваних джерел енергії усіх видів і, передусім, біомаси шляхом трансформації енергії фотосинтезу в доступній для використання в економіці держави формі сприятиме зниженню рівня енергозалежності України.

У зв'язку з тим, що світчграс (просо лозовидне) *Panicum virgatum* L. є однією із фітоенергетичних культур, вегетативна маса якої використовується для виробництва твердого палива, рослини ростуть на різних типах ґрунтів, а на території України знаходиться декілька мільйонів гектарів таких земель, то вивчення можливостей вирощування культури на цих землях є актуальним [3, 4].

Не менш важливим є й те, що за вирощування світчграсу на зазначеных землях зменшуються ерозійні процеси і покращується екологія довкілля [5–9].

Розробка окремих елементів технології вирощування, а також впровадження їх у виробництво та послідуєше вирощування культури на маргінальних землях дозволить підвищити урожайність сухої біомаси проса лозовидного, що сприятиме зниженню рівня енергозалежності України. Це і визначає актуальність досліджень.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Проведені дослідження за темою дисертації є складовою частиною завдання науково-дослідної роботи Вінницького національного аграрного університету. «Проектування та розробка екологічно-чистих технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах правобережного Лісостепу» (№ державної реєстрації 0112U006041).

Мета і завдання дослідження. Мета полягала в удосконаленні технологічних прийомів вирощування, за яких отримано максимальну урожайність сухої біомаси проса лозовидного та вихід енергії.

Для досягнення цієї мети потрібно було вирішити такі завдання:

- провести фенологічні спостереження та встановити тривалість міжфазних та вегетаційного періодів сортів проса лозовидного;
- встановити урожайність сухої біомаси проса лозовидного залежно від передпосівного обробітку ґрунту та ефективності внесення ґрунтового гербіциду до проведення сівби;
- визначити оптимальні строки сівби та глибину загортання насіння, які забезпечують вищу урожайність сухої біомаси;
- визначити урожайність сухої біомаси за вирощування рослин із різною шириною міжрядь;
- вивчити ефективність проведення весняного підживлення із різною нормою азоту;
- встановити кореляційні зв'язки між елементами структури врожаю сухої вегетативної маси та їх вплив на урожайність сухої біомаси проса лозовидного;

- провести економічну та енергетичну оцінку застосування різних технологічних прийомів вирощування проса лозовидного.

Об'єкт дослідження: господарсько-біологічні особливості сортів проса лозовидного.

Предмет дослідження: технологічні прийоми вирощування та їх вплив на елементи структури врожаю вегетативної маси і урожайність сухої біомаси проса лозовидного.

Методи дослідження: польовий і лабораторний – оцінка сортів проса лозовидного за елементами структури врожаю вегетативної маси та урожайністю сухої біомаси залежно від застосування технологічних прийомів вирощування; статистичний – обробка експериментальних даних методами дисперсійного, кореляційного аналізів; розрахунково-порівняльний – визначення економічної та енергетичної ефективності застосування технологічних прийомів вирощування проса лозовидного.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше в умовах Правобережного Лісостепу України визначено особливості формування морфо-біологічних ознак, урожайності сухої біомаси та енергетичної ефективності вирощування сортів проса лозовидного залежно від передпосівного обробітку ґрунту, внесення ґрутового гербіциду, строків сівби та глибини загортання насіння, ширини міжрядь та проведення весняного підживлення азотом. Встановлено кореляційні зв'язки між елементами структури врожаю сухої вегетативної маси та урожайністю сухої біомаси проса лозовидного.

Набули подальшого розвитку питання оптимізації та вдосконалення технологічних прийомів вирощування проса лозовидного.

Практичне значення одержаних результатів. Удосконалено технологічні прийоми вирощування проса лозовидного в умовах Лісостепу Правобережного України. Встановлено, що передпосівний обробіток включає проведення дворазової культивації та до- і післяпосівне коткування ґрунту; внесення ґрутового гербіциду та проведення міжрядних обробітків є ефективними

заходами боротьби із бур'янами; оптимальним строком сівби є перша декада травня; за ширини міжрядь 45 см рослини проса третього, четвертого років вегетації забезпечують більшу кількість стебел з м^2 та урожайність сухої біомаси, а проведення весняних підживлень нормою азоту 30-45 кг/га є ефективним заходом підвищення урожайності сухої біомаси. Результати проведення виробничої перевірки впроваджено у ТОВ фірма – «Агротрак» Острозького району Рівненської області, у навчальному процесі для студентів факультету агрономії та лісівництва Вінницького національного аграрного університету при викладанні дисциплін: «Технічні культури», «Рослинництво».

Особистий внесок здобувача. Особистий внесок здобувача. Дисертантом опрацьовано наукову вітчизняну і закордонну літературу за темою дисертації, проведено польові та лабораторні дослідження, удосконалено технологічні прийоми вирощування проса лозовидного, сформульовано висновки та рекомендації виробництву. Авторство у спільнно опублікованих працях складає 25-90%.

РОЗДІЛ 1. ЗНАЧЕННЯ, ПЕРСПЕКТИВИ ІНТРОДУКЦІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ПРОСА ЛОЗОВИДНОГО

1.1. Значення проса лозовидного, як енергетичної культури

Україна відноситься до енергодефіцитних країн (внутрішні ресурси покривають потреби в енергоносіях лише на 53%, імпортують 75% необхідного обсягу природного газу на 85% сирої нафти і нафтопродуктів), тому виробництво палива з поновлювальних ресурсів є особливо актуальним для нашої країни. Більшість регіонів України мають сприятливі ґрунтово-кліматичні умови для вирощування рослин з високим рівнем накопичення енергії біомаси під час вегетації, при цьому перспективними є культури, що можуть зростати на малопродуктивних деградованих землях [10–12].

Така структура паливно-енергетичного комплексу може стати загрозою для енергетичної і національної безпеки країни. Тому питання розвитку біоенергетики є досить актуальним для нашої держави. За матеріалами експертів, частка відновлюваних джерел енергії у світовому паливно-енергетичному балансі в 2050 році може досягти 50%, а за прогнозом Світової енергетичної ради – до 80-90% на кінець поточного сторіччя. Німеччина і Швеція до кінця цього сторіччя планують всю енергію отримувати за рахунок відновлюваних джерел [13].

Найбільші площи енергетичних культур закладено в таких європейських країнах, як Норвегія, Данія, Німеччина, Австрія, Польща та Швеція [14, 15].

Згідно зі статистичними даними, в Україні налічують від 3 до 5 млн. га виведених із сівозмін земель. Вирощування «енергетичних культур» для виробництва біопалива на зазначених землях збереже від еrozії гумусний шар, сприятиме розвитку флори, фауни і загалом покращить екологічний і енергетичний стан країни [6].

Доцільність використання енергії біомаси обґрунтовує М. Руденко і стверджує, що енергія, як абсолютна додаткова вартість, є важливим

критерієм екологічної збалансованості економіки країни, оскільки відповідає принципові збереження природної впорядкованості, що надходить з енергією Сонця на Землю і трансформується в енергетичний потенціал рослин [16].

Світовий досвід свідчить про інтенсивне зростання виробництва біопалив та їх широке застосування в агропромисловому комплексі. Біоенергетичне забезпечення сільської місцевості базується перш за все на вирощуванні енергетичних культур та використанні інших місцевих ресурсів. Для України цей напрям є дуже актуальним, враховуючи високу природну родючість ґрунтів, яка значною мірою визначає економічну ефективність біоенергетики [17–22].

До основних переваг рослинної біомаси, як джерела енергії можна віднести екологічну чистоту викидів порівняно з викопними видами палива, відсутність негативного впливу на баланс вуглекислого газу в атмосфері. Під час згорання біопалива на основі рослинної біомаси в атмосферу викидається менше вуглекислого газу, ніж поглинається рослинами в процесі фотосинтезу, утворюється в 20–30 разів менше оксиду сірки й в 3–4 рази менше золи порівняно з вугіллям [23–31].

Широке залучення нетрадиційних і поновлюваних джерел в енергетичний баланс аграрної галузі – перспективний напрям, що забезпечує зменшення енергетичного дефіциту й охорону навколишнього середовища.

Крім того скорочення споживання природного газу та розвиток енергозбереження – найбільш актуальні задачі, що стоять наразі перед Україною [32].

Г. М. Калетнік у монографії [33] систематизував науково-методичні та організаційно-економічні основи формування ринку біопалив, створення та розвитку ринку енергетичних культур, які використовуються як сировина при виробництві біопалив, техніко-технологічні характеристики виробництва біопалива із сировини рослинного походження, а також надав економічну оцінку їхнього застосування агропромисловим комплексом України.

Проведене автором узагальнення світових тенденцій розвитку ринку біопалива із сировини рослинного походження, дозволило розробити економічне обґрунтування перспектив подальшого розвитку українського ринку біопалив.

Для зменшення витрат традиційних джерел енергії і використання біопалива із фітомаси практичний інтерес представляють такі рослини: просо прутоподібне (світчграс), міскантус, сорго й ряд інших біоенергетичних культур [6, 34–36].

Один із шляхів розв'язання вказаних проблем – інтродукція нових нетрадиційних рослин, що характеризуються широкою екологічною пластичністю, стійкістю проти несприятливих погодних умов, бур'янів, шкідників і хвороб, високою продуктивністю та іншими цінними показниками. При цьому перевагу віддають багаторічним видам, зокрема - *Panicum virgatum L.* (світчграсу) – просо лозовидне.

Багаторічні інтродукенти забезпечують високу продуктивність орної землі, дозволяють мінімізувати обробіток ґрунту, покращити агрономічні та агрехімічні властивості останнього. Відзначаючись потужною кореневою системою та невибагливістю до умов вирощування, вони мають важливі перспективи для вирощування на еродованих та рекультивованих ґрунтах [37].

Для виробництва твердих видів біопалива найбільш придатні багаторічні злакові культури, які використовуються у багатьох країнах. Особливу увагу серед них представляє собою світчграс або просо лозовидне, яке добре акліматизується в умовах України. Воно характеризується високою продуктивністю біомаси, придатністю для виробництва паливних гранул, брикетів [3, 33, 34, 38–41].

Структура біомаси проса лозовидного має типові складові для біопаливної сировини: близько 50% целюлози, 30% лігніну. Суха біомаса має невисокий вміст золи - до 2–4%, порівняно з соломою зернових культур низький вміст калію і натрію у поєданні з підвищеним вмістом кальцію і

магнію, що сприяють високій температурі згоряння і зменшують ймовірність шлакування при спалюванні в твердопаливних котлах. Собівартість вирощування біомаси проса лозовидного в різних країнах коливається від 20 до 40 євро за тонну сухої речовини [42–44].

Цю рослину інтродукували з північної Америки. Головною особливістю світчрасу є його належність до рослин C4 групи фотосинтезу. З агрономічної точки такі рослини мають надзвичайні переваги порівняно з традиційними для України культурами. Перш за все, – це здатність покращувати ефективність водоспоживання, тим самим зменшуєчи випаровування води, витрати води [45, 46].

Світчрас, або просо прутоподібне (*Panicum virgatum*), – це прямостояча, теплолюбна, багаторічна рослина, вид проса, в природних умовах росте в Північній Америці вздовж 45–55 ° північної довготи [47].

Рослина має прямостоячі стебла різного кольору, які досягають 0,5–2,7 м у висоту, розмножується насінням і кореневищем. Суцвіття – відкрита волоть довжиною 15–50 см. Потужна коренева система може досягати до 3 м у глибину [48].

Основними шляхами використання світчрасу є виробництво електроенергії через газифікацію, комбіноване спалювання на вугільних заводах, виробництво етанолу для пального та виробництва паливних гранул [49].

На даний час просо прутоподібне досліджують в якості біопаливної сировини для отримання теплової енергії, виробництва целюлози для виготовлення паперу, армування волокна для пластмасових композитів та інших продуктів [50].

Світчрас інтенсивно вивчали і вивчають у Північній Америці і нещодавно почали досліджувати в Європі, як потенційну культуру для виробництва енергії [47, 51–57].

Просо лозовидне (*Panicum virgatum*) належить до багаторічних злакових культур. Забезпечує вихід з 1 га 15 т сухої маси або 255 ГДж/га теплової

енергії. За відповідного догляду за рослинами врожай біомаси світчграсу можна збирати 15 років [58].

Ця культура також має потенціал для накопичення вуглецю [59].

Відновлення поживних речовин ґрунтів, очищення забруднених стоків та середовища, створення пасовищ [60].

Світчграс (*Panicum virgatum*) належить до багаторічних злакових культур. Порівняно з міскантусом ця культура є менш продуктивною, але її перевага полягає у посухостійкості, тому вона ідеально підійде для вирощування у південних областях України [13].

Це багаторічна трав'яниста рослина, фітомаса якої використовується як для годівлі тварин, збереження та відновлення ґрутового покриву [3, 50, 61].

1.2. Перспективи вирощування проса лозовидного

Інтродукція була і залишається дієвим способом виявлення найбільш адаптованих та продуктивних рослин, які у процесі акліматизації мають різні пристосувальні реакції, адаптація яких пов'язана з певною перебудовою фенотипу завдяки тому, що генотип містить деякий надлишок спадкової інформації [62].

Широкомасштабне та агрономічне обґрунтування вирощування енергетичних культур в Україні є перспективним напрямком отримання твердих біопалив для подальшого енергетичного використання, зокрема, виробництва теплової та електричної енергії [133]. За даними Біоенергетичної асоціації України, в нашій країні доступні до 4 млн. га вільних сільськогосподарських земель, половина з яких може бути використана для сталого вирощування енергетичних культур.

Екологічна, економічна та соціальна ефективність вирощування енергетичних рослин може бути досягнута за умови дотримання критеріїв сталості, розроблених Глобальним біоенергетичним партнерством [134]. Вибір ділянки та обґрунтований менеджмент посівів

має визначальний вплив на подальшу ефективність плантації енергетичних рослин. окрім цього на врожайність енергетичних рослин безпосередній вплив мають особливості сорту, потреба рослин у воді, морозо- та посухостійкість, адаптивна здатність до ґрунтово-кліматичних умов місця вирощування [78, 135].

Для країн ЄС за останні 20 років була проведена низка досліджень вирощування енергетичних рослин та визначені найбільш перспективні культури для різних кліматичних зон. Для континентальної зони вважаються доцільними такі багаторічні енергетичні культури, як верба, тополя, міскантус, двокісточник тростинний, сорго; для півночі Середземномор'я – тополя, міскантус; для півдня Середземномор'я – арундотростинний, евкаліпт [96].

За даними Європейської біомасової асоціації АЕВІОМ, сумарна площа енергетичних культур, що вирощувалися у країнах ЄС у 2017 році становила 50764 га [136].

В Україні вирощування енергетичних культур, внесених до Державного реєстру сортів рослин, можливе на землях не сільськогосподарського призначення. Проте, проекти з вирощування швидкоростаючих енергетичних рослин на тверді біопалива повинні відповідати принципам сталого розвитку, на що сьогодні звертають увагу інституції ЄС при виділенні кредитних ресурсів, розробки технологій, закупівлі виробленої сировини (деревної тріски чи гранул), тощо. Так, згідно Директиви 28/2009/ЄС, плантації енергетичних культур слід закладати на землях, що не використовуються для вирощування продовольчих чи кормових культур. Водночас, менша вибагливість енергетичних культур до ґрунтово-кліматичних умов дозволяє вирощувати їх на землях з обмеженням щодо кількості культивацій та обробітків (IV клас придатності) та на землях, непридатних до ведення сільського господарства (V клас придатності).

Ділянка для плантації енергетичних культур повинна враховувати такі

основні аспекти: клімат, ґрунти, доступність води, доступність доріг, розмір плантації, розташування у ландшафті, які в подальшому можуть бути уточнені відповідно до обраної енергетичної рослини [137].

Не винятком є і енергетичні рослини, фітомасу яких використовують для виготовлення біопалива – одного із альтернативних видів поновлюваної енергії. В якості сировини для біопалива передбачається використовувати багаторічні культури, які б були добре адаптовані до певних умов культивування та спрощену технологію вирощування. І це має забезпечити в тих чи інших умовах найбільшу продуктивність та вихід корисної продукції (сухої фітомаси рослин). Для вирішення цієї проблеми практичний інтерес представляють такі культури: сорго багаторічне, міскантус (слонова трава), верба, світчграс (просо лозоподібне). Із вище перерахованих фітоенергетичних культур, просо лозоподібне є однією з культур у якої низька собівартість вирощування та висока продуктивність [24, 28, 34, 39, 63, 64].

Згідно з дослідженнями L. E. Moser і K. P. Vogel, сорти проса лозовидного (світчграсу), що походять із Південної Америки, найкраще пристосовані до умов південних територій Європи, проте вони також продуктивні і в північній Європі, але холодостійкість їх менша, в порівнянні з сортами північного походження [47].

В європейських умовах було протестовано значну кількість сортів американського походження і багато з них виявилися придатними для вирощування в тому чи іншому регіоні. Наприклад, сорт світчграсу Кейв-ін-рок більш адаптований для вирощування в умовах північно-західної Європи (Великобританія, Нідерланди). Сорт Канлуу адаптований до більш південних територій (південна Великобританія, північна Італія). Ці сорти можуть переносити зниження температури в зимовий період на північніших територіях. Сорт світчграсу Аламо найкраще підходить для вирощування в південних регіонах Європи (Греція, Італія) [65].

Всебічне вивчення проса прутоподібного (*Panicum virgatum* L.), як сировини для виробництва біопалива пов'язано з адаптивними властивостями культури, багаторічним циклом життя, стійкістю до шкідників і хвороб та високим потенціалом щодо формування потужної вегетативної надземної маси за одночасно, можливістю консервації карбону і зменшення викидів вуглекислого газу [59, 66, 67–74].

Окрім цього визначено, що просо прутоподібне – це основна енергетична культура другого покоління, яка здатна підтримувати або поліпшувати якість землі за рахунок впливу на ґрутовий вуглець [73, 75–77].

Встановлено, що для забезпечення потужного фітоценозу проса прутоподібного з довготривалим використанням (понад 20 років) необхідно проводити обґрунтований менеджмент посівів протягом кількох років [67, 73, 78].

Результати проведених досліджень авторами в умовах центральної частини України [49, 79] свідчать про високу адаптивність інтродукованих сортів проса прутоподібного, формування ними високої та стабільної врожайності фітомаси за рахунок елементів структури врожаю, що формуються під впливом абіотичних і біотичних чинників.

Здатність цієї культури адаптуватись до умов навколишнього середовища відкриває перспективи для вирощування світчграсу на еродованих та рекультивованих ґрунтах [37].

Існує два основних екотипи світчграсу: низовинні та височинні. Низовинні види вирощуються на вологих ґрунтах. Височинний тип адаптований до сухого клімату [72].

Обґрунтований підбір екотипів та агротехніки вирощування світчграсу відповідно до ґрутово-кліматичних умов дозволить одержати достатню кількість біопалива для виробництва енергії, зменшити використання традиційних енергоресурсів (вугілля, природного газу та нафти), знизити

ризик глобального потепління та сприятиме збереженню навколошнього середовища [34, 38, 80].

Важливою агротехнічною ознакою світчграсу як багаторічної культури є здатність збагачення ґрунту органічними речовинами. Він є радикальним засобом боротьби з ерозією, сприяючи поліпшенню екологічної ситуації, що стає актуальним для Західного Лісостепу України [48, 81, 82].

Всебічні дослідження проса прутоподібного в Україні за ботаніко-біологічними особливостями [83, 84], сортовим складом [85], елементами технології вирощування [4, 86] та особливостями виготовлення біопалива із фітомаси рослин [87] переконливо свідчать про значну зацікавленість вчених у вивченні цієї культури.

Світчграс (просо прутоподібне), починаючи з 2008 року, інтенсивно вивчається в Україні як альтернативне джерело енергії. Між тим, за біологічними особливостями рослини світчграсу значно відрізняються від інших рослин злакових культур. На основі досліджень проведених в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків встановлено, що ґрунтово-кліматичні умови Східного Лісостепу України сприятливі для інтродукції світчграсу [27, 34], результати його досліджень засвідчили, що просо прутоподібне, завдяки потужній кореневій системі та можливостям довготривалого використання є перспективною, економічно вигідною біоенергетичною культурою для вирощування на малопродуктивних землях у більшості регіонів України. Поряд з цим, за вивчення 9 сортів світчграсу в умовах лівобережного Лісостепу було встановлено, що усі сорти: Forestburg, Sunburst, Nebraska, Dacotach, Carthage, Kanlow, Alamo, Cave-in-Rock, Shelter придатні для інтродукції в Україні. З-поміж них, найбільш урожайними виявились сорти Канлоу та Картадж [27].

Результати досліджень цілого ряду авторів свідчать про значний потенціал світчграсу в плані формування рослинами потужної фітомаси за вирощування в умовах нашої країни. На даний час просо прутоподібне

вивчають у різних ґрунтово-кліматичних зонах України: в Національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка [6, 84] на Веселоподільській, Ялтушківській дослідних станціях [84], в Борщівському агротехнічному коледжі (Тернопільська область) [88], Львівській філії УкрНДІВП ім. Л. Погорілого [89], Полтавській державній аграрній академії [63] та інших установах. Дослідження, проведені авторами, в умовах центральної частини Лісостепу [90], свідчать про високий потенціал врожайності сухої вегетативної маси для виробництва біопалива сортів проса прутоподібного Форесбург і Кейв-ін-рок третього і четвертого року вегетації за їхнього вирощування на малопродуктивних, деградованих ґрунтах. Поряд з цим, М. В. Роїк, В. Л. Курило, М. Я. Гументик та інші науковці відмічають [87], що перспективною фітоенергетичною культурою для виробництва твердого біопалива, порівняно із рослинними рештками сільськогосподарських культур, є світчрас. Розрахунки О. В. Калініченко та О. Д. Плотник [91] свідчать про високу економічну ефективність виробництва фітомаси сортів світчрасу за вирощування їх на деградованих землях, що сприяє отриманню додаткового прибутку для аграрних підприємств та сталому виробництву паливних гранул.

У той же час, в центральній частині Лісостепу України встановлено, що світчрас другого року вегетації формує наступну врожайність: сорт Форесбург – 6,22 т/га, сорт Кейв-ін-рок – 5,60 т/га, а Каргадж – 5,23 т/га [49].

Інші вчені [3] визначили: сорти Кейв-ін-рок та Санбурст на другий рік вегетації формують врожайність, відповідно, 11,5 та 8,7 т/га сухої біомаси.

На основі комплексної оцінки визначено, що за інтродукції сорти світчрасу: Кейв-ін-рок, Форестбург, Санбурст, Шелтер, Аламо, Канлоу є придатні для поширення в природно-кліматичних умовах Лісостепу України. Продуктивність біомаси залежить від сортового складу. Найбільша урожайність 17,9 т/га була у сорту Кейв-ін-рок [92].

1.3. Технологічні прийоми вирощування проса лозовидного

У технології вирощування проса прутоподібного визначальними елементами є: місце вирощування культури, виведення насіння із стану спокою, наявність вологи в ґрунті на час сівби, його температурний режим, що обумовлюється строком сівби за оптимального поєднання факторів зовнішнього середовища. Також, для покращення умов росту й розвитку рослин проса прутоподібного важливим є захист посівів від бур'янів, в тому числі із використанням гербіцидів, що залежить від ґрунтово-кліматичної зони вирощування, та обраного для вирощування екотипу [96, 97, 130].

В умовах України встановлено, що на фоні напівпарового осіннього обробітку весняна культивація ґрунту, в подальшому – передпосівна культивація з сівбою проса прутоподібного в єдиному технологічному комплексі з коткуванням поверхні поля кільчато-зубчастими котками до і після сівби, в порівнянні з варіантами де культивацію проводили один раз, або двічі (без коткування), в посушливих умовах весни сприяла кращому збереженню ґрунтової вологи у верхньому шарі ґрунту. Цей комплекс агрозаходів, порівняно з іншими варіантами досліду, дозволив отримати більший рівень урожайності проса прутоподібного за сухою масою, що за роки дослідження варіovala – від 12,3 до 15,5 т/га і була суттєво більшою порівняно з контролем та іншими варіантами досліду [73].

Весняний обробіток ґрунту повинен включати вирівнювання, розпушування та коткування поверхні поля, який відрізняється тим, що у розпущеному шарі ґрунту розмір грудочок визначається із виразу: $d = (0,25...5) \times b$, де d – розмір грудочок ґрунту, мм; b – товщина насіння, мм, причому грудочок такого розміру повинно бути не менше 80 % [131].

Інший спосіб вирощування проса прутоподібного передбачає основний обробіток ґрунту та сівбу насіння по спеціально сформованих навесні гребнях, який відрізняється тим, що сівбу здійснюють за відповідною

схемою посіву сумісно з коткуванням шляхом створення овальних профілів рядків та комбінованої схеми чергування основних і технологічних міжрядь відповідно до ширини захвату посівного агрегату [132].

Підготовка ґрунту для вирощування проса прутоподібного передбачає знищення бур'янів та очищення поля для послідуючої сівби культури. Для сівби рекомендують використовувати очищене, з високою схожістю насіння [71, 73, 93].

Результатами досліджень [94] необхідні умови для проростання насіння проса прутоподібного з врахуванням агробіологічних особливостей для цієї культури можна створити за триазового обробітку ґрунту бороною Радченка.

У США світчграс в основному вирощується без застосування гербіцидів. Проте більшість посівів цієї культури потребують проведення заходів по боротьбі з бур'янами. Зазвичай бур'янів з'являється настільки багато, що на полі складно відрізити сходи світчграсу. Тому виділення рослин світчграсу на полі є дуже важливим моментом.

Використання гербіцидів проти широколистяних бур'янів та їх скошування, залишаються найбільш ефективними заходами забезпечення конкурентоспроможності посівів світчграсу [38, 47, 71, 95], в яких встановлено, що бур'яни мали вплив на ріст рослин світчграсу лише в перший рік вирощування культури. У цей період світчграс росте повільно і його насіння слабше за насіння бур'янів. Тому бур'яни – це одна із причин поганого його травостою, а іноді й повної загибелі [38]. В подальшому рослини проса пригнічували їх за рахунок інтенсивного кущення; на широкорядних посівах відбувалася саморегуляція травостою, що мало вплив на врожайність фітомаси світчграсу.

Суттєвим фактором оптимізації росту й розвитку рослин культури є їх захист від бур'янів, перш за все за рахунок застосування гербіцидів. Потреба в них може відрізнятися залежно від ґрунтово-кліматичної зони вирощування, низовинних і височинних екотипів культури [96–99].

Згідно з дослідженнями зарубіжних авторів [65] густота рослин була більшою на варіантах, де сівбу проводили в травні порівняно з квітнем. Бур'яни мали вплив на ріст світчрасу лише в перший рік вирощування культури.

У подальшому рослини світчрасу пригнічували їх за рахунок інтенсивного кущення, на широкорядних посівах відбувалося саморегуляція травостою, і як результат – формування потужної вегетативної маси.

Шкідники, поряд з бур'яновою конкуренцією і схильністю насіння світчрасу до довготривалого спокою, можуть також стати потенційною загрозою для врожаю світчрасу [100].

Тривалість вирощування проса лозоподібного впливає на екологічну структуру ентомокомплексу. При більш тривалому вирощуванні даної культури (4 роки) кількість екземплярів шкідників була більшою ніж при вирощуванні світчрасу в короткі терміни – 1 та 2 роки. Найбільша чисельність родин (*Tenebrionidae*, *Chrysomelidae*, *Cicadellidae* *Aphidiidae*, *Cecidomyiidae*, *Chloropidae*, *Acrididae*, *Gryllotalpidae*, *Tettigoniiidae*, *Thripidae*), з наявністю в своєму складі фітофагів, що можуть становити загрозу для зменшення врожайності, була знайдена на світчрасі, що вирощувався протягом 4 років [101, 102].

Польова схожість насіння світчрасу нижча, ніж у інших культур і не перевищує 50–55%. Тому застосовують порівняно високі норми висіву насіння [6].

За даними зарубіжних дослідників, для оптимальних умов вирощування насіння проса прутоподібного повинне мати високий відсоток проростання (понад 75 %) і бути не старішим 3 років.

Сортuvання насіння проса прутоподібного як за аеродинамічними властивостями, так і за питомою масою забезпечує підвищення інтенсивності його проростання на 23–38 % порівняно з контролем – без сортuvання [103].

В умовах України на даний час досліджено продуктивність насіння проса прутоподібного у тісній взаємодії з агрекологічними умовами

вегетаційного періоду та встановлено вплив періоду зберігання на показник лабораторної схожості насіння, отриманого при різних ґрунтових умовах. Визначено, що зберігання насіння проса прутоподібного при температурі 18 °C протягом кількох років (більше 2–3 років), залежно від умов вирощування материнських рослин – значно збільшує його схожість. В подальшому високоякісний насіннєвий матеріал проса прутоподібного може забезпечити кращі умови для росту і розвитку рослин на початкових етапах органогенезу [143].

В роботах G. Janine Haynes [106] та S. Ray Smith [107] розкривається питання підбору температурних факторів для прискорення пробудження насіння проса прутоподібного та поліпшення його схожості, як у природному середовищі, так і в лабораторних умовах, та завдяки застосуванню препаратів хімічного походження.

Крім того встановлено, що період спокою насіння проса прутоподібного можна зменшити яровизацією при ранній сівбі за наявності прохолодних і вологих умов [112].

В основі більшості рекомендацій щодо норми висіву лежить маса насіння в кілограмах на гектар, хоча можливо кращим показником буде кількість пророщених рослин на квадратний метр та їх кущіння. Рекомендована норма висіву коливається в межах 2,4–10 кг насіння посівної придатності на гектар [27, 47].

Сорти, які мають дрібне насіння, мають меншу норму висіву (в кг/га), ніж сорти з крупним насінням. Бажана кількість насінин (рослин) на квадратний метр, необхідна для формування хорошого травостою у перший рік, коливатиметься залежно від умов навколошнього середовища. Так, незважаючи на те, що 10–20 насінин (рослин) на квадратний метр може бути достатнім для отримання задовільного травостою, більшість підтвердженіх норм висіву набагато більші – 80–300 насінин на квадратний метр [99, 97].

Згідно з дослідженнями зарубіжних авторів [65] інтенсивність росту рослин сортів Аламо і Кейв-ін-рок булавищою на ділянках з нормою висіву 400 насінин/ m^2 , порівняно з нормою 200 насінин/ m^2 .

Світчрас має дрібне насіння з високим рівнем стану спокою, особливо відразу після збирання. Крупність насіння залежить від сорту та умов навколошнього середовища, маса 1000 насінин коливається в межах 70-200 мг [104].

Для отримання високих урожаїв насіння багаторічних трав взагалі і зазначеної культури зокрема неабияке значення має якість посівного матеріалу. Загальновідомо, що найвищі врожаї доброкісного насіння отримують за висіву сортів, адаптованих до умов регіону. У свою чергу рослини, вирощені з високоякісного насіння, легше переносять несприятливі умови росту й розвитку, краще протистоять шкідникам і хворобам [105].

Встановлено [48], що значна кількість свіжозібраного насіння світчрасу зазвичай не проростає й може мати лише 10 % схожості. Проте подовжений післязбиральний термін дозрівання протягом року, зберігання в теплих або прохолодних умовах чи стратифікація значно підвищують цей показник. У цей час стимулюється дозрівання зерна, в результаті чого розм'якшуються шари насінневої оболонки, прискорюються біохімічні процеси в зародку, що сприяє швидшому його проростанню.

Значна увага зарубіжних учених приділена поліпшенню допосівної підготовки насіння світчрасу. У працях G. Janine Haynes [106] та S. Ray Smith [107] розкривається питання підбору температурних факторів для прискорення пробудження насіння та поліпшення його схожості, як у природному середовищі, так і в лабораторних умовах, та завдяки застосуванню препаратів хімічного походження.

Доведено, що високий рівень спокою насіння можна зменшити, зберігаючи його за кімнатної температури терміном до чотирьох років, хоча це може призвести до зменшення дружності сходів [47].

У публікаціях вітчизняних науковців [3] показано, що в умовах Полтавської області світчрас сортів Sunburst і Cave-in-Rock другого року вегетації формує насіннєву продуктивність відповідно за сортами – 0,597 і 0,373 т/га.

Дослідження зарубіжних авторів свідчать, що більш крупне насіння світчрасу за масою 1000 насінин має здатність до більш швидкого проростання і рослини на початкових етапах росту і розвитку мають кращий стан і швидкі темпи приросту, порівняно з менш ваговитим насінням [108, 109].

Цю думку підтвердили науковці з університету Небраска [110]. Згідно з їх дослідженнями, з крупного насіння світчрасу утворювалися більш розвинені проростки, рослини та зародкові корінці мали більший приріст, ніж рослини, що були вирощені з менш крупного насіння. Оскільки ріст і розвиток рослин із важкого і легкого насіння були подібними після з'явлення сходів, автори дійшли висновку, що коли рослини утворюють два або більше коренів, розмір насіння більше не впливає на стан рослин світчрасу [106, 107].

Визначено, що насіння проса прутоподібного можна висівати в необроблений «no till» або вирівняний, чистий і прикоткований ґрунт на глибину близько 1 см [47, 111]

Авторами встановлено [47, 112], що строки сівби – важливий фактор успішного вирощування проса прутоподібного. Доведена ефективність як раннього, так і пізнього строку сівби культури [71, 113].

Перевагою ранньої сівби є виведення насіння проса прутоподібного зі стану спокою через прохолодні і вологі ґрутові умови [47]. При цьому зростає шанс достатнього зволоження для проростання насіння, появі сходів і розвитку коренів другого порядку за рахунок доступної вологи з ґрунту. Також, до закінчення вегетації просо прутоподібне матиме достатньо часу для росту і розвитку рослин, проходження усіх етапів органогенезу, підвищуючи свою зимостійкість. Основна проблема ранньої сівби – низька

температура ґрунту, що призводить до повільного проростання насіння та росту проростків проса прутоподібного [112].

У той же час за вивчення енергетичних культур в умовах Полісся В. В. Думичем із співавторами було встановлено [89], що ґрунтово-кліматичні умови регіону вирощування є сприятливими для вирощування проса прутоподібного сорту Картадж. Оптимальний строк сівби та норма висіву насіння забезпечують необхідні умови для росту і розвитку рослин, а його продуктивність культури в значній мірі залежить від вологості ґрунту.

Інші вчені [3] визначили, що просо прутоподібне за весняного строку сівби на другий рік вегетації формує врожайність від 8,7 до 11,5 т/га сухої біомаси, а літній строк сівби суттєво зменшує цей показник. Авторами встановлено, що оптимальні умови для світчграсу можна створити певними агротехнічними заходами та засобами, підбираючи сорти з урахуванням агробіологічних особливостей регіону й погодних умов року.

За встановлення оптимального строку сівби проса прутоподібного необхідно враховувати доступну кількість вологи в ґрунті, відсоток її використання рослинами проса прутоподібного для формування одиниці сухої маси з урахуванням площі живлення (ширини міжряддя) [114].

Згідно з дослідженнями інших зарубіжних авторів [65] встановлено, що густота рослин була більшою на варіантах, де сівбу проводили в травні порівняно з квітнем.

В агротехніці вирощування світчграсу важливим фактором, що визначає врожайність культури, є ширина міжряддя. Вузькі міжряддя прискорюють закриття ґрунту навесні й збільшують кількість світла, що поглинається рослиною протягом вегетаційного періоду, і це певним чином впливає на врожайність культури та зменшує необхідність боротьби із забур'яненістю, адже за меншої площі живлення рослини швидше розростатимуться у міжрядді. Проте, водночас виникає проблема самопроріджування, що знижує загальний об'єм біомаси з площею; крім того у густого травостою більша можливість ураження хворобами й вилягання. Було проведено декілька

досліджень щодо ширини міжрядь на посівах світчрасу. Так, W. R. Ocumraugh та інші вчені [93] порівнявши результати досліджень за вирощування світчрасу за ширини міжрядь 15, 30 і 50 см довели, що за посушливих умов посіви з широким міжряддям маливищу урожайність.

За широкого міжряддя досліджувані сорти світчрасу, як встановив D. I. Bransby зі співавторами [96] дають більшу урожайність, порівняно з вузьким. Підвищення урожаю особливо було помітним через декілька років.

Ці висновки знайшли підтвердження у дослідженнях інших науковців, які встановили, що на звужених міжряддях виникає проблема самопроріджування світчрасу, що зменшує загальний об'єм біомаси культури [95].

Дослідження, проведені багатьма науковцями в умовах нашої країни, показують високу адаптивність інтродукованих сортів проса лозоподібного, формування ними високої та стабільної врожайності фітомаси за рахунок елементів структури врожаю, що формуються під впливом абіотичних і біотичних чинників.

За вивчення ширини міжрядь J.P. Muir, M. A. Sanderson, W. R. Ocumraugh та інші вчені [115] визначили, що збільшення площи живлення на фоні зменшених норм висіву призводить до підвищення врожайності фітомаси. Результати цих досліджень збігаються з іншими експериментами [95], в яких встановлено, що вирощування світчрасу з міжряддям 80 см, порівняно з 20 см, збільшує врожайність та вміст вуглецю в отриманій біомасі рослин. Аналогічні результати отримав D. I. Bransby зі співавторами [116] і встановив, що сорти проса лозоподібного за широкорядного способу сівби, порівняно з вузькорядними, формують більшу урожайність.

Згідно з дослідженнями, проведеними в умовах України, встановлено [117], що на висоту рослин світчрасу першого року вегетації більший вплив мають сортові особливості за ширини міжрядь 30 см, а при 45 см ця різниця зникає, що може свідчити про те, що зі збільшенням площи живлення рослин

знижується їх конкуренція за мінеральні поживні речовини й спостерігається вирівнювання за висотою у досліджуваних сортів світчграсу. Дані тенденції зберігалась і стосовно густоти рослин на одиниці площині, але для більшої кількості сортів (Форесбург, Канлоу і Кейв-ін-рок). Це вказує на те, що даний показник (густота рослин) може бути більш надійним параметром, аніж висота в оцінці продуктивності сортів світчграсу для виробництва біомаси.

Найбільший вихід сухої біомаси та вихід енергії з неї забезпечили варіанти з шириною міжрядь 30 і 45 см. На даних варіантах, внаслідок проведення міжрядних розпушень ґрунту та збільшення площині живлення рослин, ріст проса прутоподібного навесні відновлюється більш інтенсивно, що забезпечує високу продуктивність [118].

D. I. Bransby та інші встановили [96], що підвищення урожаю біомаси проса прутоподібного при широкому міжрядді особливо було помітним через декілька років вирощування порівняно з вузьким.

Вітчизняні вчені визначили [119], що при вирощуванні світчграсу на енергетичні цілі в умовах Правобережного Лісостепу максимальний вихід біомаси культури в середньому за два роки (при сівбі у 2-гу декаду квітня та з шириною міжрядь 30 см) становив 5,9 т/га, за сівби в 3-й декаді травня з шириною міжрядь 15 см отримали найменшу урожайність – 3,4 т/га.

Також автором публікації було визначено [120], що в умовах центральної частини Лісостепу високий потенціал врожайності сухої вегетативної маси сортів проса прутоподібного Форесбург і Кейв-ін-рок третього і четвертого року вегетації забезпечується при ширині міжряддя 45 см, суттєво меншу врожайність зафіксовано під час вирощування даних сортів на вужчих міжряддях (15 і 30 сантиметрів).

Поряд з цим, М. Я. Гументик вивчив спосіб вирощування проса прутоподібного при комбінованій ширині міжряддя ($0,4 \times 0,35 \times 0,45$), що забезпечує густоту рослин на рівні 90 шт./м.п. При цьому отримали найвищі показники за висотою, густотою стеблостю та продуктивністю культури [88].

Як показали проведені у попередні роки дослідження, при вузькій ширині міжрядь покращується акумулятивність води атмосферних опадів весняного і літнього періодів, зменшується забур'яненість у перші роки життя і відповідно врожайність біомаси у перші роки вегетації зростає. У наступні роки прослідковується затінення рослин, внутрівидовий антагонізм і продуктивність рослин поступається посівам з більш широкими (30-45 см) міжряддями [6, 117].

У роботі С. М. Мандровської та В. М. Балан за проведення комплексної оцінки проса прутоподібного встановлено, що норма висіву насіння (виходна густота стояння), сортові особливості та погодні умови вегетаційного періоду в умовах Центрального Лісостепу України взаємопов'язані. По елементах продуктивності в середньому за чотири роки найвищі показники були в сорту Кейв-ін-рок за норми висіву насіння 7,70 кг/га, порівняно із сортом Шелтер та іншими нормами висіву (1,54–6,16 кг/га). В умовах центрального Лісостепу України на малопродуктивних землях в окремі посушливі роки урожайність біомаси знижувалась на 17–40 %, а у сприятливих за рівнем зволоження і температурним режимом – підвищувалась на 21–35 %. Авторами був зроблений висновок, що забезпечення оптимальної виходної густоти залежить від систематичної боротьби з бур'янами, а вибір сорту сприяє одержанню сухої маси проса прутоподібного на рівні 13,5–17,2 т/га [99].

Щодо вивчення добрив на посівах проса прутоподібного було встановлено, що в перший рік не рекомендується використовувати добрива (особливо азот), оскільки це активізує ріст бур'янів. На легких ґрунтах і в південних регіонах можна внести незначну кількість азоту під час вегетаційного періоду першого року вирощування культури. У наступні роки удобрювати необхідно пізніше, коли бур'яни менше конкурують із світграсом. Якщо азотне добриво не використане повністю до кінця вегетаційного періоду його залишок може збільшити забур'яненість наступної весни. Просо прутоподібне добре вбирає органічний азот, оскільки

найвищі коефіцієнти приросту рослин проявляються за найвищої мінералізації органічного азоту [47].

Високий рівень мінералізації і споживання проса прутоподібного може призвести до вилягання, проблеми, яку зафіксовано в Англії та Канаді. На важких ґрунтах з високим вмістом азоту просо прутоподібне часто не реагує на азот протягом декількох років після першого року вирощування [111, 121].

При високому вмісті азоту в ґрунті після посухи в Техасі також було підтверджено вилягання посівів проса прутоподібного [93].

Потреба проса прутоподібного в азоті становить лише 50 кг на гектар [122]. Це знайшло підтвердження у дослідженнях американських вчених [47], ними було розроблено норми внесення азотних добрив для проса прутоподібного в якості пасовищної культури. Залежно від кількості опадів норми добрив змінюються між 50 і 100 кг на гектар азоту на територіях відповідно з 450 і 750 мм опадів на рік. Інші вчені [70] визначили, що для укорінених посівів світчграсу найкращим принципом для внесення азотних добрив є внесення в нормі, еквівалентній коефіцієнту отриманню урожаю, який рівний близько 6–10 кг на тону сухої речовини для осіннього збору урожаю і 4–8 кг – для весняного. Більшість досліджень з вивчення застосування фосфорних добрив на посівах проса прутоподібного показують, що культура не реагує на фосфор, навіть на малопродуктивних ґрунтах [93, 123, 124].

Результати досліджень [125] продемонстрували потенціал проса прутоподібного за вирощування як в монокультурі, так і в сумішах у широкому географічному діапазоні. Монокультура має суттєву позитивну реакцію на азотне підживлення та опади для новостворених (віком до 3 років) та зрілих посівів (більше 3 років) для усіх екотипів світчграсу. Отримані результати дозволяють припустити, що внесення азоту у підживлення сприяє збільшенню врожайності в монокультурах, а сумішах підживлення є альтернативним джерелом азоту для рослин.

Вітчизняних досліджень щодо застосування добрив для підживлення проса прутоподібного в умовах Лісостепу України – обмаль [126]. Автор публікації встановив, що на деградованих ґрунтах (вміст гумусу 2,07%) найбільша врожайність сухої надземної вегетативної маси проса прутоподібного сорту Кейв-ін-рок третього–п'ятого року вегетації формується за проведення дворазового підживлення препаратом групи «Кристалонів» у періоди відновлення вегетації та весняного кущіння рослин.

Цю думку підтверджують К. Р. Vogel із співаторами, які дійшли висновку [127], що високу урожайність проса прутоподібного можливо отримати на ґрунтах з низьким або середнім контрольними рівнями поживних речовин, а внесення добрив повинне базуватися в більшій мірі на системі управління посівами.

У даний час відомостей про вплив дефіциту фосфору на продуктивність енергокультур недостатньо. Лише в публікаціях J. J Brejda [128] та J. R. Muir із співавторами [115] повідомляється про незначну або зовсім відсутню дію на врожайність проса прутоподібного фосфорного живлення. Це підтверджують дослідження D. J. Parrish та J. H. Fike [100], які зазначають, що просо прутоподібне за своєю природою є економною у використанні фосфору. Фосфор надає рослинам засоби використання енергії у взаємодії із фотосинтезом, для керування її метаболізмом [138, 139]. За даними H. A. Mills та J. B. Jones [140], концентрації між 0,8 і 1,7 г/кг фосфору є достатніми для оптимального росту злаків. Визначено, що фосфор є відносно нерухомим елементом у ґрунті, і більшість поглиненого фосфору відбувається шляхом дифузії, тому коренева система проса прутоподібного росте до того місця, де розташований фосфор, або інші фактори, такі як мікоризи та ексудація гідроксильних іонів і органічних кислот впливають на доступність фосфору для забезпеченості рослин цим елементом [141]. Це підтверджується іншими дослідженнями, результати яких вказують на те, що поглинання фосфору рослинами проса прутоподібного збільшувалося в 37 разів при

наявності мікоризи. Більш високе поглинання фосфору може бути пов'язане з збільшеним поглинанням поверхні кореня симбіотичною асоціацією з мікоризами [142].

Інші вчені [54] вивчали сорти світчграсу Cave-in-Rock, Blackwell і Pathfinder за міжряддя 20, 60 і 100 см на фоні різних норм азоту (90 і 180 кг/га) для встановлення їх комплексного впливу на врожайність насіння. Було визначено, що в перший рік урожайність насіння сорту Cave-in-Rock становив 268 г, що на 54 та 40 % більше, ніж для другого і третього сорту відповідно. На другий рік отримали урожайність насіння, відповідно до сортів, 908, 319 і 388 кг/га. Більший вихід насіння забезпечується на збільшенному фоні азоту за умови зменшення ширини міжряддя. Врожайність насіння сортів Blackwell та Pathfinder була однаковою для всіх варіантів внесення азоту і ширини міжряддя. Найбільш пластичним до умов вирощування, з високою продуктивністю насіння виявився сорт світчграсу Cave-in-Rock на 2-й і 3-й рік вегетації на фоні збільшених доз добрив.

John J. Brejda разом зі співавторами [128], досліджуючи час збору врожаю проса прутоподібного на фураж та насіння, визначили, що застосовуючи азотне підживлення, можливо управляти посівами з метою отримання кормів та насіння з одного поля. Автори встановили, що заготівля фітомаси на корм у травні призводить до незначного зниження (13–26 %) врожаю насіння.

Поряд із цим, зниження врожаю зеленої маси світчграсу в червні зменшило щільність репродуктивних стебел на 28–53 % залежно від умов року та стану посівів, що знизило урожайність насіння на 83–89 %. Був зроблений висновок, що виробники повинні оцінювати стан посівів та збирати його на насіння, або відмовитися від врожаю насіння та використати фітомасу на корм тваринам.

Авторами публікації встановлено особливості формування насінневої продуктивності рицини та проса прутоподібного залежно від погодних умов вирощування та біометричних показників генеративної частини

рослин. Встановлено, що високі біометричні показники проса прутоподібного (висота рослин, довжина волоті, їх кількість, маса насіння з рослини та його крупність) отримано у більш зволожених роках з ГТК > 1,0. Високий урожай насіння проса прутоподібного формується під впливом довжини і кількості волотей на рослинах за умов зволоження, близьких до оптимальних. За посушливих умов – зростає вплив довжини волоті, середній вплив має маса 1000 насінин, що обумовлюють насіннєву продуктивність проса прутоподібного. Найбільшу врожайність насіння проса прутоподібного отримали у 2014 році (0,93 т/га), в межах НІР05 – у 2015 році (0,86 т/га) із істотним зменшенням даного показника у 2012 році – на 0,39 т/га, у 2013 році – на 0,29 т/га, та у 2016 році – на 0,17 т/га [144].

Вирощування проса прутоподібного як альтернативного джерела енергії потребує вивчення елементів технології: сортів, строків сівби, норм висіву насіння, густоти стояння, ширини міжрядь, мінерального живлення та способів підготовки насіння для сівби [3, 27, 88, 92, 129].

Висновки до розділу 1

1. Окреслено енергетичні проблеми України та можливість вирішення енергетичної кризи за рахунок вирощування біоенергетичних культур, зокрема проса лозовидного. Розкрито енергетичну цінність культури та здатність одночасно зберігати і поліпшувати родючість ґрунту.

2. Представлено вирішення важливої наукової проблеми – підвищення врожайності проса лозовидного, шляхом визначення оптимальних технологічних прийомів вирощування. Визначено особливості формування врожайності проса лозовидного за елементами структури врожаю від сортового складу, умов вирощування та застосування розроблених відповідних науково-обґрунтованих елементів технології вирощування.

Список використаних джерел до розділу 1

1. Енергетична стратегія України на період до 2030 року. Інформаційно-аналітичний бюллетень «Відомості Міністерства палива та енергетики України» : Спеціальний випуск. 2006. 113 с.
2. Курило В. Л., Роїк М. В., Ганженко О. М. Біоенергетика в Україні: стан та перспективи розвитку. Біоенергетика. 2013. №1. С. 5–10.
3. Мороз О. В., Смірних В. М., Курило В. М. [та ін.] Світчграс як нова фітоенергетична культура. Цукрові буряки. К., 2011. Вип. №3 (81). С. 12–14.
4. Методичні рекомендації по технології вирощування енергетичних культур (світчграсу) в умовах України / [Писаренко П. В., Кулик М. І., Elbersen W. H. та ін.]. Полтава : Полтавська ДАА, 2011. 40 с.
5. Кулик М. І., Рій О. В., Крайсвітній П. А. Раціональне використання деградованих земель для вирощування енергетичних культур і виробництва біопалива. Енергозбереження. Київ, 2012. Вип. №4. С. 12–13.
6. Роїк М., Курило В., Гументик М. та ін. Ефективність вирощування високопродуктивних енергетичних культур. Вісник Львівського національного аграрного університету. 2011. №15 (2). С. 85–90.
7. Knight B. Global growthf / B. Knight, A. Westwood. The world biomass market: Renewable energy world. 2005. Vol. 8. №1. P. 118–128.
8. Lesschen, J.P.; Elbersen, H.W.; Poppens, R.P.; Galytska, M; Kylik, M; Lerminiaux, L (2012). The Financial and GHG Cost of Avoiding ILUC in Biomass Sourcing – A comparison between Switchgrass produced with and without ILUC in Ukraine. Wageningen UR (Alterra, Food & Biobased Research), Poltava State Agrarian Academy, Phytofuels Investments.
9. Poppens R., Lesschen J. P., Galytska M., P. de Jamblinne, Elbersen W., Kraisvitnii P. (2013). Pellets for Power project: Sustainable Biomass import

- from Ukraine. Assessing the greenhouse gas balance, economics and ILUC effects of Ukrainian biomass for domestic and Dutch energy markets. October.
10. Гелетуха Г.Г., Железная Т.А., Жовтоир Н.М., Матвеев Ю.Б. Современное состояние и перспективы развития биоэнергетики в Украине. Промышленная теплотехника. 2005. Т.27. №1. С.78–85.
11. Мельничук М.Д., Дубровін В.О., Мироненко В.Г., Поліщук В.М. та ін. Комплексні енергоощадні системи виробництва і використання твердих та рідких біопалив в умовах АПК: Рекомендації для агропромислових підприємств України. К.: «Аграр Медіа Груп», 2011. 144 с.
12. Думич В.В., Журба Г.І. Техніко-технологічні заходи для закладання енергоплантацій світчрасу в умовах Полісся України. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків, 2013. Вип. 19. С.37–42.
13. Кравчук В., Новохацький М., Кожушко М., Думич В. На шляху до створення плантацій енергетичних культур. Техніка і технології АПК. 2013. № 2 (41). С. 31–34.
14. Таран В.В., Магомедов А.Д., Пономаренко П.Л. Производство возобновляемых источников энергии в странах. Теория экономики и управления народным хозяйством: Вестник Института дружбы народов Кавказа. 2011. № 17. С. 117-127.
15. Экономические аспекты выращивания ивы, мискантуса и тритикале в энергетических целях (Польша). Экономика сельского хозяйства. Реферативный журнал. 2009. № 4. С. 858.
16. Руденко М. Д. Энергия прогресса. Микола Данилович Руденко : пер. с укр. К. : А. А. Михайлита, 2010. 544 с.
17. Бородіна О. М. Відновлювана енергетика – перспективи для сільського господарства України. Пропозиція. 2008. № 10. С. 12–18.
18. Бузовський Е. А., Бузовський Е. А., Витвицька О. Д., Скрипниченко В. А. Нетрадиційні джерела енергії – вимоги часу. Науковий вісник Національного аграрного університету України. 2008.

- Вип. 119. С. 289–294.
19. Віленчук О. Економічні проблеми природокористування. Економіка України. 2009. № 3. С. 80–87.
20. Гелетуха Г. Г., Марценюк З. А. Энергетический потенциал биомассы в Украине. Промышленная теплотехника. 1998. Т. 20, № 4. С. 52–55.
21. Гументик М. Я. Вирощування та використання органічної сировини для виробництва енергії. Збірник наукових праць ІБКіЦБ НААН. 2012. Вип. 4. С. 446–448.
22. Блюм Я. Б. та ін. Новітні технології біоенергоконверсії. К.: Аграр Медіа Груп, 2010. 326 с.
23. Матвєєв Ю. Біомаса: сучасні перспективи найдавнішого палива. Зелена енергетика. 2008. № 2 (30). С. 22.
24. Овдін В. „Зелене” паливо. Агробізнес сьогодні. 2009. № 14. С. 12–15.
25. Пастухов В. І. Енергетична оцінка механізованих технологій рослинництва. Методи і результати. Х. : Ранок-НТ, 2003. 100 с.
26. Перебийніс В. І. Резерви зменшення витрат енергоресурсів та енергоємності виробництва продукції рослинництва. Матеріали обласної науково-практичної конференції з питань ефективності ведення землеробства, м. Полтава, 16–17 січ. 2003 р. Полтава : Інтерграфіка, 2003. С. 23–30.
27. Петриченко С. М., Герасименко О. В., Гончарук Г. С. та ін. Перспективи вирощування світчграсу як альтернативного джерела енергії в Україні. Цукрові буряки. 2011. № 4. С. 13–14.
28. Андрієнко В. В., Лапенко Г. О., Дудніков А. А., Чорненький С. І. Про розвиток енергозберігаючих технологій у сільському господарстві на сучасному етапі. Вісник полтавської державної аграрної академії. Вип. 4. 2006. С. 9–11.
29. Рахметов Д. Б. Роль нових культур у фітоенергетиці України. Науковий вісник НАУ. 2007. № 116. С. 13–20.

30. Роїк М. В., Курило В. Л., Гументик М. Я., Ганженко О. М. Роль і місце фітоенергетики в паливно-енергетичному комплексі України. Цукрові буряки. 2011. № 1. С. 6–7.
31. Шпичак О. М. Проблеми продовольчої безпеки та біопалива. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2009. Вип. 141. С. 18–26.
32. Використання біомаси на енергетичні потреби / За ред. докт. техн. наук В. І. Кравчука. Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2009. 72 с.
33. Калетнік Г. М. Розвиток ринку біопалив в Україні : моногр. К.: Аграрна наука, 2008. 464 с.
34. Гументик М. Я. Перспективи вирощування багаторічних злакових культур для виробництва біопалива. Цукрові буряки. 2010. № 4. С. 21–22.
35. Гументик М. Я. Ефективність виробництва біоетанолу на основі альтернативних, енергетичних культур. Теорія та практика ринків. 2007. № 1. С. 101–105.
36. Гументик М. Я. Альтернативні види палива. Міське господарство України. 2007. № 3. С. 9–11.
37. Рахметов Д.Б. Теоретичні та прикладні аспекти інтродукції рослин в Україні: монографія К: «Аграр Медіа Груп», 2011. 398с.
38. Кулик М.І., Elbersen H.W., Крайсвітній П.А. та ін. Ботаніко-біологічні особливості проса лозовидного (*Panicum virgatum L.*). Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Біоенергетика: вирощування енергетичних культур, виробництво та використання біопалива». Київ: Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків, 2011. С. 25-27.
39. Роїк М.В., Кулик В.Л., Гументик М.Я., Квак В.М. Енергетичні культури для виробництва біопалива. Наукові праці Полтавської державної аграрної академії. Енергозбереження та альтернативні джерела енергії:

- проблеми і шляхи їх вирішення. Полтава: РВВ ПДАЛ, 2010. Т7 (26). С. 12–17.
40. Кучеровская С.В., Стефановская Т.Р. Агроэкологические аспекты выращивания многолетних трав для производства биотоплива второго поколения. Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. 2012. Вип. 4 (75). С. 87–89.
41. Хіврич О.Б., Квак В.М., Каськів В.В., Мамайсур В.В. Енергетичні рослини, як альтернатива традиційним видам палива. URL: <http://www.publications.btsau.net.ua>.
42. Comis D. (2006). Switching to Switchgrass makes Sense, in Agricultural Research, July. USDA. URL: http://www.ars.usda.gov/is/AR/archive/jul06/grass_0706.pdf.
43. Wolter Elbersen. Switchgrass foe biomass: Bibliography and management practices Draft document FAIR 5-CT97-3701: Switchgrass (*Panicum virgatum* L.) as an alternative energy crop in Europe. Initiation of a productivity network. ATO-DLO, Wageningen. 1998. 22 P.
44. Costs of Producing Switchgrass for Biomass in Southern Iowa, Iowa State University Extension Publication PM URL: <http://www.extension.iastate.edu/Publications/PM1866.pdf>
45. McLaughlin S.B. and Walsh M.E. (1998). Evaluating environmental consequences of producing herbaceous crops for bioenergy. Biomass and Bioenergy. PP. 317–324.
46. Long S.P., Potter L., Bingham M.J. and Striling C.M. (1990). An analysis of limitations to the production of C4 perennials as lingo-cellulosic biomass crops, with reference to trials in E. – England: In Biomass for Energy and Industry, 5th European Conference, Elsevier Applied Science, Edited by G. Grassi, G. Gosse, G. dos Santos, PP. 235–241.
47. Moser L. E., Vogel K. P. Switchgrass (1995). Big Bluestem, and Indiangrass. In : Forages-an introduction to grassland agriculture. Barnes R. F., Miller D.

- A., Nelson C. J. (eds.). – 5th ed. – Ames, Iowa : Iowa University Press. Vol. 1. P. 409–420.
48. Elbersen H. W., et al. (2001). Switchgrass variety choice in Europe. *Aspects of Applied Biology*. V. 65. P. 21–28.
49. Кулик М. І. Вплив умов вирощування на врожайність фітомаси світчграсу (*panicum virgatum*) другого року вегетації. Вісник Полтавської державної аграрної академії. Полтава, 2013. №2. С.30 – 35.
50. Keshwani D. R., Cheng J. J. (2009). Switchgrass for bioethanol and other value added applications: a review. *Bioresource Technology*, 100. 1515–1523.
51. Beaty E. R., Engel J. L., Powell J. D. (1978). Tiller development and growth in switchgrass. *J. Range Manage.* V. 31. P. 361–365.
52. Jana J. Beckman, Lowell E. Moser, Keith Kubik, Steven S. (1993). Waller Big bluestem and switchgrass establishment as influenced by seed priming *Agron. J.* V. 85. P. 199–202.
53. Cuomo G. J., Anderson B. E., Young L. J. and W. W. Wilhelm (1996). Harvest frequency and burning effects on monocultures of three warm-season grasses. *J. Range Manage.* V. 49. P. 157–162.
54. Kassel P. C., Mullin R. E. and Bailey T. B. (1985). Seed yield response of three switchgrass cultivars for different management practices. *Agron. J.* V. 77. P. 214–218.
55. Newman P. R. and Moser L. E. (1988). Seedling root development and morphology of cool-season and warm-season forage grasses. *Crop Sci.* V. 28. P. 148–151.
56. Barker R. E., Haas R. J., Berdahl J. D. and Jacobson E. T. (1990). Registration of 'Dacotah' switchgrass. *Crop Sci.* V. 30. P. 1158.
57. Рудник-Іващенко О.І. Просо. Особливості біології, фізіології, генетики. Київ.: Колообіг, 2009. 167 с.
58. Мазур В.А., Ганженко О.М., Шляхтуров Д.С. Стан і перспективи розвитку технологій вирощування біоенергетичних культур в Україні.

- Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2017. №7 (Том.1) C. 6–18.
59. Lee D. K., Owens V. N., Doolittle J. J. (2007). Switchgrass and soil carbon sequestration response to ammonium nitrate, manure, and harvest frequency on conservation reserve program land. *Agron J.* 99. 462–468.
60. Schmer M. R., Liebig M. A., Vogel K. P., Mitchell R. B. (2011). Field-scale soil property changes under switchgrass managed for bioenergy. *GCB Bioenergy*, doi: 10.1111/j.1757-170732011.01099x.
61. Samson R. A., Omielan J. A. (1992). Switchgrass: A potential biomass energy crop for ethanol production. Thirteenth North American Prairie Conference. – Windsor, Ontario. P. 253–258.
62. Гродзінський А.М. До системи уявлень про інтродукцію та акліматизацію рослин. Інтродукція та акліматизація рослин на Україні. К., 1978. Вип. 12. С. 3–7.
63. Кулик М. I. Ботаніко-біологічна характеристика, особливості вирощування та використання енергетичних культур. Частина перша: світчграс (просо лозоподібне) : довідник. Полтава, 2014. 130 с.
64. Vogel K. P. Switchgrass. In: L.E. Moser et al., eds. (2004). Warm-season (C4) Grasses ASA-CSSA-SSSA, Madison, WI. P. 561–588.
65. Esbroeck, Van G. A., Hussey M. A., Sanderson M. A. (1997). Leaf appearance rate and final 13 leaf number of switchgrass cultivars. *Crop Sci.* № 37. P. 864–870.
66. Elbersen H. W., Kulyk M., Poppens R., at al.(2013). Switchgrass Ukraine : overview of switchgrass research and guidelines Wageningen : Wageningen UR. Food & Biobased Research. 26 p.
67. Elbersen H. W., Ocumpaugh W. R., Hussey M. A., Sanderson M. A. and C. R. Tischler (1998). Switchgrass and kleingrass crown node elevation under low light. *Crop. Sci.* 38: (May-June issue).
68. Elbersen Wolter, Tijs M. Lammens, Eija A. Alakangas, Bert Annevelink, Paulien Harmsen, Berien Elbersen (2017). Chapter 3—Lignocellulosic Biomass

- Quality: Matching Characteristics With Biomass Conversion Requirements. Modeling and Optimization of Biomass Supply Chains. Top Down and Bottom Up Assessment for Agricultural, Forest and Waste Feedstock. 2017, Pages 55-78. Available at: URL:<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812303-4.00003-3>
69. Flaspohler D. J., Froese R. E., Webster C. R. (2008). Biomass, Bioenergy and Biodiversity: A review of key issues for terrestrial and aquatic ecosystems : 133-162 *in:* B. D. Solomon and V. A. Luzadis (eds.), Renewable Energy from Forest Resources in the United States.
70. Samson R., Delaquis E., Deen B., DeBruyn J. and Eggemann U. (2016). Switchgrass. ·Agronomy : book. Ontario. 82 P.
71. Wolf D. D., Fiske D. A. (2009). Planting and managing switchgrass for forage, wildlife, and conservation. Virginia Cooperative Extension, publication. 418-013. Available at: http://pubs.ext.vt.edu/418/418-013/418-013_pdf.pdf.
72. Wullschleger S. D., Sanderson M. A., McLaughlin S. B., Biradar D. P. and A. L. Rayburn. (1996). Photosynthetic rates and ploidy levels among populations of switchgrass. *Crop Sci.* 36 : 306–312.
73. Кулик М. І. Аналіз комплексного впливу агрозаходів на урожайність проса прутоподібного в умовах центрального Лісостепу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2018. № 3 С. 74-86.
74. Min D., Kapp C. (2010). Assessing the feasibility of producing switchgrass in the U.P. Michigan Farm News. [updated 2010 Apr. 30]. URL : http://www.michiganfarmbureau.com/farmnews/transform.php?xml=20100430/s_witchgrass.xml.
75. Роїк М. В., Рахметов Д. Б., Гончаренко С. М. та ін. Методика проведення експертизи сортів проса прутоподібного (*Panicum virgatum* L.) на відмінність, однорідність і стабільність : Код UPOV : PANIC_VIR. K. : УIECP, 2012. 15 с.
76. Sanderson M. A, Reed R. L., McLaughlin S. B. et al. (1996). Switchgrass as a sustainable bioenergy crop. *Bioresour Technol.* 56 : P. 83–93.

- 77.Tulbure M. G., Wimberly M. C., Boe A., Owens V. N. (2012). Climatic and genetic controls of yields of switchgrass, a model bioenergy species. *Agric Ecosyst Environ.* 146 : 121–129.
- 78.Myers R. E. and J. Dickerson (1984). How to plant and maintain switchgrass. As nesting and winter cover for pheasants and other wildlife. NY Department of Agriculture / NY Soil Conservation Service NY-63.
- 79.Кулик М. І. Формування врожайності проса лозоподібного третього року вегетації. Вісник Полтавської державної аграрної академії. Полтава, 2014. №3. С. 50–55.
- 80.Писаренко П. В., Крайсвітній П. А., Кулик М. І. та ін. Рослини: джерело енергії. Енергозбереження. К., 2010. Вип. №11. С. 10–11.
- 81.Sautter E. H. (1962). Germination of switchgrass. *J. Range Manage.* V. 15. P. 108–109.
- 82.Towne E. G., Kemp K. E. (2003). Vegetation dynamics from annually burning tallgrass prairie in different seasons. *J. Range Manage.* V. 56. P. 185–192.
- 83.Кулик М., Elbersen W., Poppens R. и др. Формирование фитомассы сортов проса прутьевидного как сырья для производства биотоплива. Альтернативные источники сырья и топлива : сб. науч. тр. Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т химии новых материалов. Минск: Белорусская наука, 2014. Вып. 1. С. 264–269.
- 84.Рахметов Д. Б., Вергун О. В., Рахметова С. О. *Panicum virgatum L.* – перспективний інтродуцент у Національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка. Інтродукція рослин, 2014. Вип. 3. С. 3–14.
- 85.Філіпась Л. П., Горобець А. М., Мандровська С. М. Продуктивність різних сортів світчграсу. Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2012. Вип. 14. С. 359–361.
- 86.Курило В. Л., Гументик М. Я., Гончарук Г. С. та ін. Методичні рекомендації з проведення основного та передпосівного обробітку ґрунту

- і сівби проса лозовидного. К.: Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, 2012. 26 с.
87. Роїк М. В., Курило В. Л., Гументик М. Я. та ін. Фітоенергетичні культури. Науково-виробничий журнал «Агроном», 2013. Вип. 3. С. 96–99.
88. Гументик М. Я. Агротехнічні прийоми вирощування проса прутоподібного «*Panicum virgatum L.*». Біоенергетика. 2014. № 1. С. 29–32.
89. Думич В. В., Журба Г. І., Курило В. Л. Динаміка росту світчграсу в ґрунтово-кліматичних умовах Полісся України. Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2013. Вип. 19. С. 43–45.
90. Кулик М. І., Юрченко С. О. Формування продуктивності інтродукованого в центральній частині України *Panicum virgatum L.* (Проса лозоподібного). Зб. наук. праць «Фактори експериментальної еволюції організмів». К.: Укр. т-во генетиків і селекціонерів ім. М.І. Вавилова. 2014. Т. 14. С. 160-164.
91. Калініченко О. В., Плотник О. Д. Економічна ефективність виробництва культури світчграсу в Україні. Наукові праці Полтавської державної аграрної академії. Економічні науки. Полтава : ПДАА, 2011. Т. 1., Вип. 2. С. 136-141.
92. Мандровська С.М. Світчграс (*Panicum virgatum L.*) – перспективний інтродуцент для виробництва біопалива в Лісотепу України. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків: зб. наук. праць. К.: ФОП Корзун Д.Ю., 2013. Вип. 19. С. 82–84.
93. Ocumpaugh W. R., Sanderson M. A., Hussey M. A., Read J. C., Tischler C. R. and R. L. Reed (1997). Evaluation of switchgrass cultivars and cultural methods for biomass production in the southcentral U.S. Final report. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, TN. contract №19X-SL128C.,
94. Курило В.Л., Гончарук Г.С., Гументик М.Я. Удосконалення елементів технології вирощування проса прутоподібного. Біоенергетика. 2014. № 2. С. 28-30.

- 95.Ma Z., Wood C. W., Bransby D. I. (2001). Impact of row spacing, nitrogen rate, and time on carbon partitioning of switchgrass. *Biomass Bioenergy.* № 20. P. 413–419.
- 96.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.
- 97.Peters T. J., Moomaw R. S., Martin A. R. (1989). Herbicides for postemergence control of annual grass weeds in seedling forage grasses. *Weed Sci.* Vol. 37. P. 375–379.
- 98.Vogel K. P. (1987). Seeding rates for establishing big bluestem and switchgrass with preemergence atrazine applications. *Agron. J.* Vol. 79. P. 509–512.
- 99.Мандровська С. М., Балан В. М. Продуктивність проса прутоподібного (*Panicum virgatum L.*) залежно від норми висіву та сортових особливостей Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2015. Вип. 23. С. 44-49. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpicb_2015_23_9.
- 100.Parrish, D. J., and J. H. Fike (2005). The biology and agronomy of switchgrass for biofuels. *Critical reviews in plant sciences.* 24: 423–459.
- 101.Кучеровська С.В., Стефановська Т. Р., Смірних В. М. Вивчення ентомокомплексу проса лозоподібного (*Panicum virgatum L.*) в умовах центрального Лісостепу України. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2013. Вип. 17(1). С. 444–447. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpicb_2013_17%281%29108.
- 102.Кучеровська С.В. Ентомологічний комплекс проса лозоподібного (*Panicum virgatum L.*). *Біоенергетика.* 2014. №2. С.33–34.
- 103.Доронін В.А., Кравченко Ю. А., Бусол М.В. та ін. Якість насіння світчграсу залежно від способів його сортування. Наукові праці ІБКіЦБ, 2013. Вип.19. С.28–32.

104. Кулик М. І. Ботанічні особливості та характеристика екотипів проса лозовидного (*Panicum virgatum* L.). Матеріали восьмої Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. 2012. Ч. 3. С. 6–7.
105. Пам'ятка насіннику : методичні рекомендації по вирощуванню насіння багаторічних трав у Харківській області. Х., 2004. Ч. III. – 35 с.
106. Janine Haynes G., Wallace G. Pill, Thomas A. (1997). Seed treatments Improve the Germination and Seedling Emergence of Switchgrass (*Panicum virgatum* L.) Hort Science: Seed Technology. N 32(7). P. 1222–1226.
107. S. Ray Smith, Schwer Laura, Boyd Holly, Keene Tom Prechilling Switchgrass Seed on Farm to Break Dormancy. Lexington, KY, 40546, - ID – 199.
108. Aiken G. E., Springer T. L. (1995). Seed size distribution, germination, and emergence of 6 switchgrass cultivars. J. Range Manage. 48. 455–458.
109. Green J. C., Bransby D. I. (1995). Effects of seed size on germination and seedling growth of Alamo switchgrass. Soc. for Range Management, Denver, Vol. 1. 183–184.
110. Smart A. J., Moser L. E. (1999). Switchgrass seedling development as affected by seed size. Agronomy & Horticulture : Faculty Publications. 68. 335–338. URL : <http://digitalcommons.unl.edu/agronomyfacpub/68>.
111. Christian D. G. and H. W. Elbersen (1998). Switchgrass (*Panicum virgatum* L.). In: N. El Bassam ed. Energy plant species: Their use and impact on environment and development. London: James and James publishers, 257-263.
112. Smart A. J. and L. E. Moser (1997). Morphological development of switchgrass as affected by planting date. Agron. J. 89 : 958–962.
113. Parrish D. J., Fike J. H. (2009). Selecting, Establishing, and Managing Switchgrass (*Panicum virgatum*) for Biofuels. In: Mielenz J. (eds) Biofuels. Methods in Molecular Biology (Methods and Protocols), Vol. 581. Humana Press, Totowa, NJ. pp. 27-40. Available at: URL: https://link.springer.com/protocol/doi:10.1007/978-1-60761-214-8_2.

114. Kulyk M. Impact of seeding terms and row spacing on yield of switchgrass phytomass, biofuel and energy output. *Annals of Agrarian Science*. Vol. 14, Issue 4 : 331–334.
115. Muir J. P., Sanderson M. A., Ocumpaugh W. R. at all. (2001). Biomass production of Alamo switchgrass in response to nitrogen, phosphorus, and row spacing. *Agron J.*, № 93. P. 896–901.
116. Bransby D. I., Rodriguez-Kabana R., Sladden S. E. (1993). Compatibility of switchgrass as an energy crop in farming systems of the southeastern USA. *Biomass Conf. of the Americas*. Burlington. P. 229–234.
117. Кулик М. І. Вплив умов вирощування на кількісні показники рослин світчграсу (*Panicum virgatum L.*) першого року вегетації. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2012. №3. С. 62–67.
118. Гументик М. Я. Вплив способу посіву та догляду за рослинами на продуктивність біомаси проса прутоподібного в умовах Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії* 2016. Вип. 25. С.14-23.
119. Поліщук М. І., Ковбасюк Б. М. Вплив строків сівби і ширини міжряддя на продуктивність біомаси світчграсу. *Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісництво*. 2016. Вип. 3. С. 266–271.
120. Кулик М. І. Вплив ширини міжряддя на формування врожайності сортів проса прутоподібного. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, 2015. Вип. 3(78). С. 62–65.
121. Samson R., Girouard P. and Y. Chen (1997). Evaluation of switchgrass and short rotation forestry willow in eastern Canada as bio-energy and agrifibre feedstocks. In: R. P. Overend and E. Chornet (eds.) *Proceedings of the third conference of the Americas. Making a business from biomass in energy, environment, chemical, fibers and materials*, Montreal, Canada. P. 145–151.
122. Turhollow A. F. (1991). Screening herbaceous lignocellulosic energy crops in temperate regions of the USA. *Bioresource Technology*. 36 : 247–252.

- 123.Jung G. A., Shaffer J. A. and W. L. Stout (1988). Switchgrass and big bluestem responses to amendments on strongly acid soil. *Agron. J.* 80 : 669–676.
- 124.Jung G. A., Shaffer J. A., Stout W. L. and M. T. Panciera (1990). Warm-season grass diversity in yield, plant morphology, and nitrogen concentration and removal in Northeastern USA. *Agron. J.* 82 :21–26.
125. D. Wang, D. S. Leabauer, M. C. Dietze (2010). A quantitative review comparing the yield of switchgrass in monocultures and mixtures in relation to climate and management factors. *GCB Bioenergy*, 2 : 16–25. Available at: doi: 10.1111/j.1757-1707.2010.01035.x.
- 126.Кулик М. І. Урожайність вегетативної надземної маси проса прутоподібного залежно від застосування підживлення. Вісник Полтавської державної аграрної академії, 2017. Вип. 1-2 (77). С. 13–17.
- 127.Vogel K. P, Brejda J. J., Walters D. T., Buxton D. R. (2002). Switchgrass biomass production in the Midwest USA: harvest and nitrogen management. *J. Agron.* 94 : 413–420.
- 128.Brejda J. J., Brown J. R., Wyman G. W., Schumaher W. K. (1994). Management of switchgrass for forage and seed production. *J. Range Manage.* 47. 22–27.
- 129.Курило В. Л., Гументик М. Я., Каськів В. В. Вплив строків сівби та глибини загортання насіння світграсу (проса лозовидного) на польову схожість в умовах західної частини Лісостепу України. Зб. наук.праць. _ К.: ІБКіЦБ, 2013. Вип. 17._ С. 258_361.
- 130.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: 439–441.
- 131.Курило В. Л., Ганженко О.М., Гументик М. Я. та ін. Спосіб передпосівного обробітку ґрунту під світграс. Патент на корисну модель 74261 Україна, МПК A01B 79/00. 2012. Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. бюл. №20.

- 132.Гументик М. Я., Гументик Я. М. Патент на корисну модель 92284 Україна, МПК A01B 79/00. 2014. Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН.
- 133.Kulyk Maksym, Shokalo Natalia, Dinets Olha. Morphometric indices of plants, biological peculiarities and productivity of industrial energy crops. Development of modern science: the experience of European countries and prospects for Ukraine: monograph. Edited by authors. 3rd ed. Riga, Latvia: «Baltija Publishing», 2019: 411–431.
- 134.Гелетуха Г. Г., Железная Т. А., Трибой А. В. Перспективы выращивания и использования энергетических культур в Украине. Часть 2. Промышленная теплотехника. 2015. Т. 37. №5. С. 58–67.
- 135.Ericson S.-O., Clini C., Rebua M. Sustainability Indicators for Bioenergy. FAO, 2011. First edition. 223 p.
- 136.Report on Promotion of the Use of Energy from Renewable Sources and Consumption in Ukraine in 2014-2015 URL: https://www.energy-community.org/dam/jcr:38625929-3c80-4a80-878e-0b3791e143e2/UA_RE_progress_2016.pdf (viewed on March 16, 2018).
- 137.Писаренко П. В., Горб О. О., Кулик М. І., Калініченко О. В. Науково-практичні рекомендації до вирощування енергетичних культур та використання фітомаси. Полтава, 2017. 34 с.
- 138.Brejda J. J. Fertilization of native warm-season grasses. In: Anderson BE, Moore KJ (eds) CSSA special pub no. 30. Native warm-season grasses: research trends and issues, Crop Science Society of America, Madison. 2000.
139. Lemus R. Switchgrass as an energy crop: fertilization, cultivar, and cutting management. PhD Dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia. 2004.
- 140.Mills H. A., Jones J. B. Jr. Plant analysis handbook II. *Micro Macro Publishing*. Athens. 1996: 57–62.
- 141.Guretzky J. A., Biermacher J. T., Cook B. J., Kering M. K., Mosali J. Switchgrass for forage and bioenergy: harvest and nitrogen rate effects on

- biomass yields and nutrient composition. *Plant Soil.* 2011. 339: 69–81.
- 142.Brejda J. J., Moser L. E., Vogel K. P. Evaluation of switchgrass rhizosphere microflora for enhancing seedling yield and nutrient uptake. *Agron J.* 1998. 90: 753–758.
- 143.Kulyk Maksym, Rozhko Ilona, Kurylo Vasyl, at all. 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(4): 101-105. URL: http://www.pimr.poznan.pl/biul/2018_4_KRK.pdf
- 144.Kulyk Maksym and Shokalo Natalia. Impact of plant biometric characteristics on seed productivity of castor-oil plant and switchgrass depending upon weather conditions of the vegetation period in the forest-steppe of Ukraine : *Relevant issues of development and modernization of the modern science: the experience of countries of Eastern Europe and prospects of Ukraine* : monograph ; edited by authors. Riga, Latvia : “Baltija Publishing”, 2018. P. 182–204.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика ґрунтово-кліматичних умов Лісостепової зони

Для максимальної реалізації біологічного потенціалу сільськогосподарських культур значення мають кліматичні ресурси [1, 2]. Вегетаційний період у сільськогосподарських культур пов'язаний з кількістю атмосферних опадів та наявністю тепла.

До числа виділених в Україні природних сільськогосподарських зон належать: Поліська, Лісостепова та Степова зони. У складі земельного фонду зони Лісостепу на сільськогосподарські угіддя припадає – 80 %, в тому числі 66 % – ріллі, 8,5 % – луків, 6 % – пасовищ [3].

Лісостепова зона простягається безперервною смugoю від Карпат на заході до кордону з Росією на сході 1500 км, ширина зони з півночі на південь коливається в межах 250-350 км. Загальна площа Лісостепу становить 202,8 тис. км², або 33,6 % території України [4].

У Лісостепу України багато височинних територій: Подільська, Волинська, Придніпровська і Середньоруська височини. Серед низовинних територій є лише велика Придніпровська низовина, яка займає більшу частину Лівобережного Лісостепу. Вона характеризується рівнинним, слабопохиленим у бік Дніпра, рельєфом [5].

Відповідно до особливостей рельєфу зона Лісостепу поділяється на 3 провінції: ЛС1 – Лісостепова західна, ЛС2 – Лісостепова правобережна, ЛС3 – Лісостепова лівобережна. За складом ґрунтів, кліматичних умов та інших особливостей підзони мають певні відмінності [6, 7].

Зона Лісостепу є перехідною від лісо-лучної (Полісся) до чорноземно-степової. За рельєфом територія Лісостепу є досить різноманітною. Це підвищена рівнина з добре розвиненим водно-ерозійним рельєфом.

Лісостепова правобережна підзона об'єднує Вінницьку область та правобережні райони Київської і Черкаської областей. Вінницька область включає два агрогрунтових райони: північну та південну провінцію. Помірним та теплим кліматом характеризується Вінницький район де проводили польові дослідження, який знаходиться в центральному підрайоні Північної провінції Лісостепу [8–10].

Територія знаходиться між дельтами річок Дністер та Південний Буг, де є велика кількість приток, ярів та балок, що впливає на формування рельєфу та мікрокліматичних умов місцевості. На формування мікрокліматичних умов також впливають висота місцевості, рослинний покрив, ґрунти та водоймища [11].

Кліматичні умови зони Лісостепу неоднорідні. Це пов'язано з особливостями географічного розташування та геоморфологією її території. Клімат зони характеризується теплим літом і помірно холодною зимою. В напрямку із заходу на схід спостерігається збільшення континентальності, що відповідно впливає на кількість опадів та амплітуду коливань добової температури. У Лісостепу період активної вегетації більшості сільськогосподарських культур триває 190-215 днів. Період вегетації, з температурою вище 10 °C, триває 155-170 днів. Сума активних температур за цей період становить 2300-3000 °C [8, 12].

За даними Вінницької агрометеорологічної станції, середня річна температура повітря становить 7,0°C, а ґрунту – 8,4 °C. Температура повітря коливається від -3,9 до 19,3 °C, а ґрунту – від -6,1 до 22,5 °C [11, 13–15].

Кількість опадів залежить від атмосферної циркуляції. За середніми багаторічними даними кількість опадів за рік становить 634 мм з максимумом 852 мм і мінімумом – 452 мм [11].

Різниці тиску в горизонтальному напрямку викликають вітри. Розподіл напрямків вітрів впродовж року залежить від впливу циклонів та антициклонів. На Вінниччині в зимовий період переважають південні, південно-західні та західні вітри, весною – північно-західні, південно-східні і

східні, літом – північно-західні та західні, весною – західні та північно-західні [11].

Природно-кліматичні умови зони Лісостепу сприятливі для сільськогосподарського виробництва (Табл. 2.1). У підзонах з гідротермічним коефіцієнтом 1,17-1,48 за травень-вересень кліматичні умови надзвичайно сприятливі для вимогливих до вологи сільськогосподарських культур, особливо цукрових буряків, озимих і ярих зернових, кукурудзи на зерно і силос, багаторічних трав тощо. Врожаї високі і стабільні. Підзони з гідротермічним коефіцієнтом 0,90- 1,20 відносно сприятливі для більшості сільськогосподарських культур [16].

Таблиця 2.1

**Агрокліматичні умови центрального району Вінницької області
(Півошенко І.М.) [11]**

Кліматичні показники	Величина
Сума активних температур $> 5^{\circ}\text{C}$	2671-2780
Сума ефективних температур $> 10^{\circ}\text{C}$	1949-2059
Довжина вегетаційного періоду, днів	199-205
Довжина безморозного періоду, днів	141-147
Тривалість періоду (днів) із температурою $> 5^{\circ}\text{C}$	210
Тривалість періоду (днів) із температурою $> 10^{\circ}\text{C}$	161
Середньорічна температура повітря, $^{\circ}\text{C}$	6,7-7,0
Абсолютний мінімум температури повітря, $^{\circ}\text{C}$	-34
Абсолютний максимум температури повітря, $^{\circ}\text{C}$	+38
Сума опадів за рік, мм	581-634
Сума опадів за період вегетації, мм	369-425
Середня дата осінніх приморозків, осінь	6–7 жовтня
Середня дата останніх весняних приморозків	23-25 квітня
Довжина періоду із сніговим покривом, днів	87-90
Середня із максимальних висот снігового покриву, см	14-15
Середня глибина промерзання ґрунту, см	56
Переважаючий напрямок вітру	північно-західний

Вінницька область розташована в межах Дністровсько-Дніпровської Лісостепової фізико географічної провінції. Переважаючими тут є лучностепові підвищені розчленовані та терасні природно територіальні комплекси. Ландшафти сформувались в умовах підвищеного рельєфу, на кристалічних породах Українського щита, в умовах достатнього зволоження. Характерними є ландшафти з сірими лісовими ґрунтами, що утворювались під широколистяними лісами. Трапляються плоскі та слабохилясті рівнини з глибокими малогумусними чорноземами, що сформувались під степовими [17].

В умовах оптимального співвідношення тепла і вологи в Лісостепу сформувались різні типи ландшафтів: 1) широколисто-лісові з сірими і темно-сірими лісовими ґрунтами; 2) лісостепові з опідзоленими чорноземами; 3) лукостепові з типовими чорноземами, лучно-чорноземними ґрунтами, суцільно перетвореними в сільськогосподарські угіддя [18].

Грунти в основному опідзолені (блізько 65 %). На північному сході області переважають чорноземи, в центральній частині – сірі, темно-сірі, світло-сірі (115,3 тис. га), на південному-сході і в Придністров'ї – чорноземи (494 тис. га) і опідзолені ґрунти (14,8 тис. га) [19].

За агрономічним районуванням Вінницька область поділяється на три зони: північно-східна, центральна і східна. Вінницький район, де проводились дослідження, розміщений в центральній зоні області.

Клімат центральної зони помірно-континентальний, з м'якою зимою і теплим літом. Пересічна температура січня -4°C - -6°C ; липня $+18,6^{\circ}\text{C}$, $+20,5^{\circ}\text{C}$.Період температури понад $+10^{\circ}\text{C}$ становить 155–180 днів, вегетаційний період – близько 200 днів. Річна кількість опадів 534-540мм. Максимум опадів припадає на травень-липень (130-170 мм). Найменш вологими є зимові місяці. В грудні - лютому випадає від 65 до 80 мм. Середня величина радіаційного балансу у Вінницькій області змінюється від 1800 МДж/м² на півночі до 2000 МДж/м² на півдні [19].

2.2. Грунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень

Польові дослідження з вивчення технологічних прийомів вирощування проса лозовидного проводили впродовж 2014 – 2017 рр. на базі дослідного поля Вінницького національного аграрного університету в селі Агрономічне Вінницького району Вінницької області. Ґрунт – сірий лісовий середньо-суглинковий. За фізико-хімічними та фізичними показниками є типовим для Вінницької області і Лісостепу правобережного. Глибина гумусово-елювіального шару до 30 см, колір сірий і займає проміжне положення між ясно-сірими та темно-сірими ґрунтами, гранулометричний склад – середньо-суглинковий, структура грудочкувата. Щільність ґрунту від 1,32 до 1,4 г/см³.

Орний шар ґрунту має слідуючі фізико-хімічні показники: вміст гумусу 1,97 – 2,16 % (за Тюріним), лужногідролізованого азоту у межах 65 – 77 мг/кг (за Корнфілдом), рухомого фосфору (за Чирковим) – 149-251 мг/кг ґрунту, обмінного калію (за Чирковим) – 80-95 мг/кг ґрунту. Гідролітична кислотність - 1,10 – 1,21 мг-екв на 100 г ґрунту. Реакція ґрунтового розчину 5,5 – 6,7 рН.

Оцінку гідротермічних умов проводили на основі даних Вінницького обласного центру з гідрометеорології.

Гідротермічні умови за період 2014-2017 рр. відрізнялися від середніх багаторічних показників.

Кількість опадів упродовж років дослідень була найбільшою в умовах 2014, 2016 та 2017 років, і кардинально зменшилася в умовах 2015 року (Рис. 2.1., Табл. 2.2).

Упродовж 2015 року атмосферних опадів випало менше норми на 110,0 мм.

Гідротермічні умови травня були несприятливими: опадів випало на 19 мм менше порівняно із середньо багаторічною кількістю 53 мм;

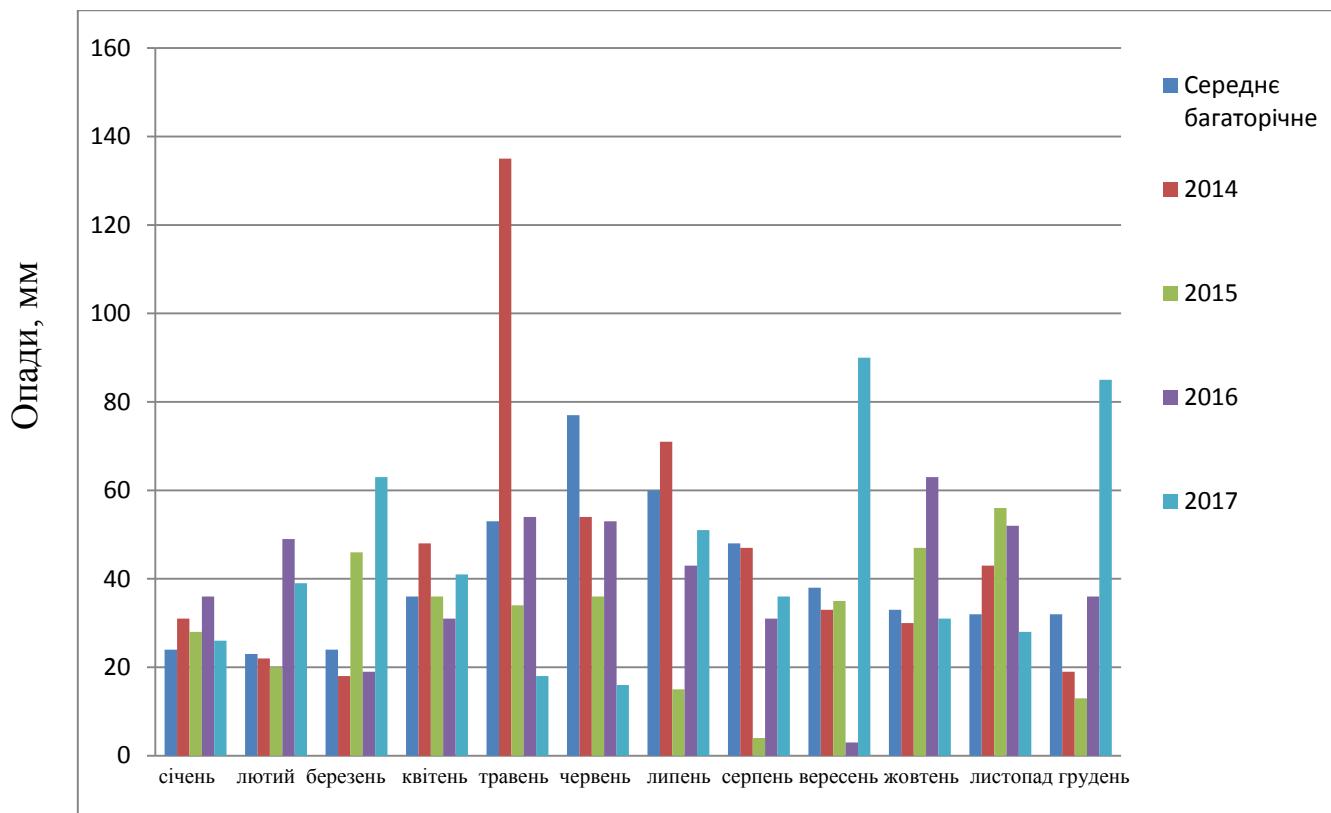


Рис. 2.1. Кількість опадів за період досліджень

середньомісячна температура повітря перевищувала норму на 1,5°C, що забезпечило зменшення запасів продуктивної вологи в ґрунті та сприяло виснаженню і погіршенню стану рослин проса лозовидного (Табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Сума опадів за період досліджень

Роки	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	Сума опадів
Середня багаторічна	24	23	24	36	53	77	60	48	38	33	32	32	480
2014	31	22	18	48	135	54	71	47	33	30	43	19	551
2015	28	20	46	36	34	36	15	4	35	47	56	13	370
2016	36	49	19	31	54	53	43	31	3	63	52	36	470
2017	26	39	63	41	18	16	51	36	90	31	28	85	524

Проводячи аналіз вологості ґрунту в період сівби насіння проса лозовидного за роки досліджень помітно, що кількість вологи в орному шарі постійно змінюється і залежить від погодних умов [20].

Літній період цього року характеризувався значним дефіцитом опадів: червень – 36 мм, липень – 15 мм, майже з повною відсутністю їх у серпні – лише 4 мм.

Це менше порівняно із середніми багаторічними показниками на 41 мм, 45 мм, 44 мм, тобто кардинально було нижче норми. Подібні несприятливі гідротермічні умови, проте вегетаційного періоду проса лозовидного скалилися у 2017 році. Так кількість опадів була меншою у травні на 35 мм, червні на 61 мм, у липні на 9 мм та у серпні на 12 мм. За вегетаційний період 2017 року атмосферних опадів випало менше норми на 62 мм.

Середнє значення середньодобової температури повітря впродовж років вказує на підвищення значення даного показника в умовах 2015 та 2017 років – 9,8 і 9,0 °C, та максимальне наближення цих показників до середньобагаторічних значень в умовах 2014 року – 7,3 °C (Рис.2.2, Табл. 2.3).

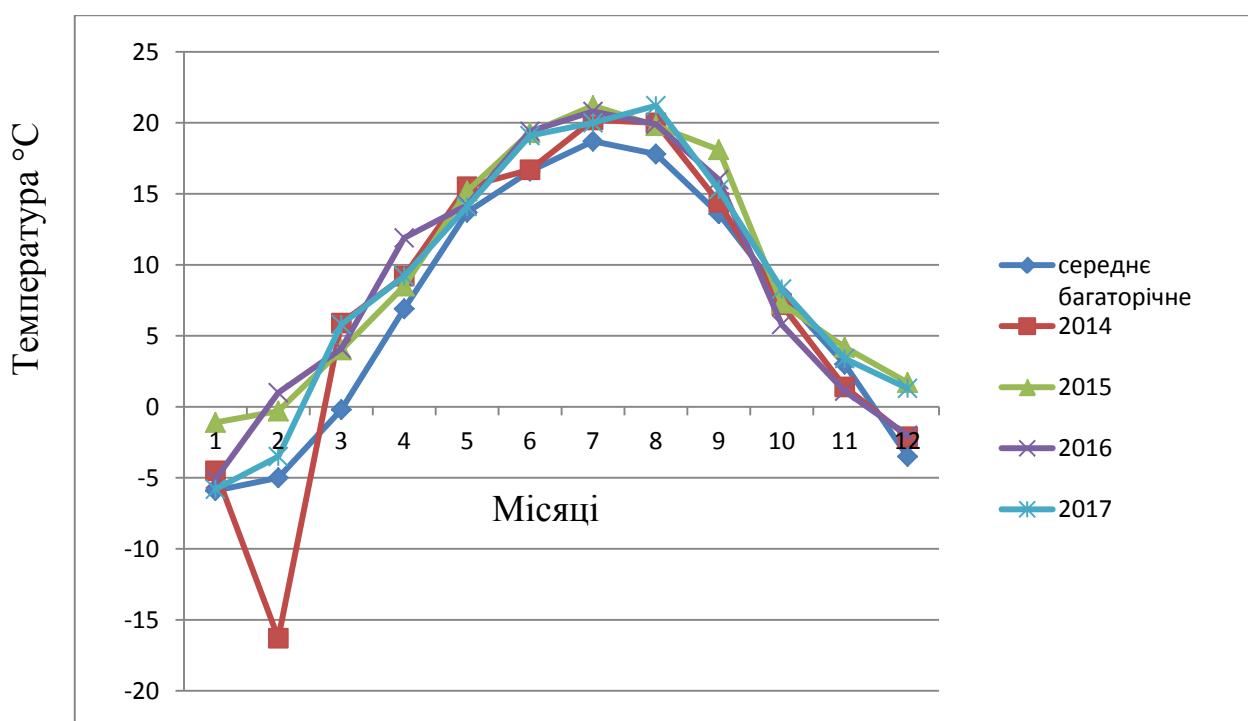


Рис. 2.2. Середньодобова температура повітря за період досліджень

Середньомісячна температура повітря була вищою на 2 °C за норму, що склала 9,0 °C проти 7,0 °C середньобагаторічного показника. Температурні умови 2017 року у розрізі місяців вегетаційного періоду були вищими порівняно із середніми багаторічними показниками на 2,3 °C, 0,4 °C, 2,5 °C, 1,3 °C, 3,4 °C, 1,7 °C, відповідно (Табл. 2.3.). Це стосується і температурного режиму жовтня і листопада, середньомісячні показники температури були на 0,4 °C вищими. Таким чином, гідротермічні умови 2015 і 2017 років були менш сприятливими для процесів росту й розвитку рослин проса лозовидного.

Таблиця 2.3

Середньомісячна температура повітря за період досліджень

Роки	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	січень-лютий
Середня багаторічна	-5,9	-5,0	-0,2	6,9	13,7	16,6	18,7	17,8	13,6	7,9	3,0	-3,5	7,0
2014	-4,5	-16,3	5,9	9,2	15,5	16,7	20,2	20,0	14,4	7,2	1,4	-2,1	7,3
2015	-1,1	-0,3	4,0	8,5	15,2	19,3	21,2	19,8	18,1	7,3	4,2	1,7	9,8
2016	-5,1	1,0	4,1	11,9	14,2	19,4	20,8	19,9	16,0	5,8	1,1	-2,0	8,9
2017	-5,8	-3,5	5,8	9,2	14,1	19,1	20,0	21,2	15,3	8,3	3,4	1,3	9,0

Більш сприятливим був гідротермічний режим в умовах 2014 та 2016 років. Так середньомісячні температурні показники в умовах 2014 року були максимально наблизеними до середньобагаторічних. За весь період 2014 року температури перевищували середні багаторічні значення лише на 0,3 °C, а у розрізі місяців досліджень вони наблизялися до багаторічних показників. У травні місяці перевищували середні багаторічні на 1,8 °C, у червні на 0,1 °C, у липні на 1,5 °C, у вересні на 0,8 °C. Що стосується кількості опадів у цей рік досліджень, то вони були вищими і максимально

наближеними до середніх багаторічних показників. Так, у квітні випало опадів на 12 мм більше, у травні на 82 мм, проте у червні дещо нижча кількість на 23 мм, вищою вона була у липні на 11 мм, а у серпні маєже ідентичною середній багаторічній і склада 47 мм, що на 1 мм менше за багаторічні значення. Така ж закономірність спостерігалася і в умовах вегетаційного періоду вересня – листопада 2014 року.

Подібні за режимом зволоження виявилися умови 2016 року, особливо це стосується вегетаційного періоду рослин проса лозовидного, які виявилися досить сприятливими. Так в умовах квітня місяця випало на 5 мм менше порівняно із середньобагаторічними показниками, а в травні на 1,0 мм більше, у червні на 24 мм менше, як і у липні та серпні на 17 мм менше. Проте, вищою кількістю опадів була в умовах жовтня–лютого місяців. За рік кількість опадів була майже ідентичною середньобагаторічним показникам і склада 470 мм, що на 10 мм менше за середньобагаторічні показники. Відносно температурного режиму, то він був вищим та перевищував середньобагаторічні значення на 1,9 °C. У розрізі місяців вегетаційного періоду температурні умови були вищими у квітні на 5 °C, у травні на 0,5 °C, у червні на 2,8 °C, у липні на 2,1 °C, у серпні та вересні на 2,1 і 2,4 °C.

Отже, аналіз гідротермічних умов за період досліджень 2014-2017 рр. показав, що найбільш сприятливими за вологозабезпеченням був вегетаційний період 2014 року. Так в умовах вегетаційного періоду цього року випала найбільша кількість опадів – 418 мм, що на 211; 140 та 135 мм, більше порівняно із 2015–2017 роками.

Крім того, найбільш сприятливими для росту й розвитку рослин проса лозовидного були гідротермічні умови, що склалися в період 2014 та 2016 років. Так за період травень і червень місяців в умовах 2014 та 2016 років випало 189 та 107 мм. В умовах 2015 і 2017 року за цей період випало лише 70 та 34 мм, що в цілому відобразилося на процесах росту й розвитку рослин проса лозоподібного первого року вегетації.

За температурним режимом умови років досліджень характеризувалися вищими порівняно із середніми багаторічними показниками, за винятком 2014 року.

Таким чином, температурні умови 2014-2017 років виявилися вищими як за середніми показниками впродовж вегетаційного періоду, так і у розрізі місяців досліджень.

2.3. Матеріал та методика проведення досліджень

Дослідження проводились в умовах Правобережного Лісостепу України впродовж 2014-2017 років. У дослідженнях використовувалися два сорта проса лозовидного (Табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Характеристика сортів проса лозовидного [21]

Сорт (українська і англійська назва)	Екотип	Плоїдність	Походження	Строк дозрівання	Маса 1000 насінин, г
Кейв-ін-Рок (Cave-in-rock)	височ	октаплоїд	Пд Іллінойс	середньо- пізній	1,66
Картадж (Carthage)	височ	октаплоїд	Пн Кароліна	пізній	1,59

Науковою програмою досліджень передбачалося визначення рівня урожайності проса лозовидного залежно від технологічних прийомів вирощування: способів передпосівного обробітку ґрунту, проведення хімічних і агротехнічних заходів боротьби із буряками; строків сівби, глибини загортання насіння, ширини міжряддя та підживлення.

Програмою науково-дослідної роботи було передбачено проведення таких дослідів:

Експерименти передбачали проведення лабораторних і польових досліджень з рослинами проса лозовидного впродовж 2014-2017 pp.

Дослід 1. Встановити урожайність сухої біомаси проса лозовидного залежно від способів передпосівної підготовки ґрунту.

Встановити урожайність сухої біомаси проса лозовидного залежно від весняного обробітку ґрунту поєднував вивчення фактору А (сорт): 1 – й варіант Кейв-ін-рок, 2 – й варіант Картадж та фактору В (передпосівна підготовка ґрунту): 1 – й варіант – 2 культивації, 2 – й варіант – 2 культивації + до і післяпосівне коткування; 3 – й варіант сівба в необроблений ґрунт «no till».

Дослід 2. Вивчення ефективності проведення хімічних і агротехнічних заходів боротьби із бур'янами та їх вплив на формування урожайності проса лозовидного.

Встановити урожайність сухої біомаси проса лозовидного залежно від хімічних і агротехнічних методів боротьби із бур'янами поєднував вивчення фактору А (сорт): 1 – й варіант Кейв-ін-рок, 2 – й варіант Картадж та фактору В: 1 – й варіант (методи боротьби із бур'янами) – проведення 2-х послідовних ручних прополювань у першу половину вегетаційного періоду + 2 міжрядні обробітки.

2 – й варіант – внесення гербіциду в ґрунт до сівби Прімекстра TZ Голд 50 % к.с. норма внесення – 4,0 л/га + 2 міжрядні обробітки.

На варіанті 2 насіння перед сівбою було оброблено антидотом проти дії гербіциду.

Дослід 3. Вплив строків сівби на урожайність сухої біомаси проса лозовидного.

Встановити урожайність сухої біомаси проса лозовидного залежно від строків сівби поєднував вивчення фактору А (сорт): 1 – й варіант Кейв-ін-рок, 2 – й варіант Картадж та фактору В (строки сівби): 1 – й варіант – проведення сівби в третій декаді квітня, 2 – й варіант – проведення сівби у першій декаді травня, 3 – й варіант – проведення сівби у третій декаді травня.

Дослід 4. Встановити урожайність сухої біомаси проса лозовидного залежно від глибини загортання насіння.

Встановити урожайність сухої біомаси проса лозовидного залежно від глибини загортання насіння поєднував вивчення фактору А (сорт): 1 – й варіант Кейв-ін-рок, 2 – й варіант Картадж та фактору В (глибина загортання насіння): 1 – й варіант – проведення сівби на глибину загортання насіння 0,5-1 см, 2 – й варіант – проведення сівби на глибину загортання насіння 1,0-1,5 см, 3 – й варіант – проведення сівби на глибину загортання насіння 1,5-2,0 см.

Дослід 5. Формування урожайності проса лозовидного залежно від ширини міжрядь.

Встановити урожайність сухої біомаси проса лозовидного залежно від ширини міжрядь поєднував вивчення фактору А (сорт): 1 – й варіант Кейв-ін-рок, 2 – й варіант Картадж та фактору В (ширина міжрядь): 1 – й варіант – ширина міжрядь 15 см, 2 – й варіант – ширина міжрядь 30 см, 3 – й варіант – ширина міжрядь 45 см.

Дослід 6. Формування урожайності проса лозовидного залежно від весняного підживлення азотом рослин.

Встановити урожайність сухої біомаси проса лозовидного залежно від весняного підживлення азотом рослин поєднував вивчення фактору А (сорт): 1 – й варіант Кейв-ін-рок, 2 – й варіант Картадж та фактору В (підживлення): 1 – й варіант – N0 (контр.), 2-й варіант – N15, 3-й варіант – N30, 4-й варіант – N45.

Планування та закладку експериментів здійснювали за методикою наукових досліджень в агрономії [22–24] та методичними рекомендаціями [25–29].

Облікова площа ділянки становила 50 м², повторність – чотириразова, Розміщення ділянок у дослідах було за рендомізованого чергування варіантів у повтореннях. Польові досліди закладались і виконувались з урахуванням усіх вимог методики дослідної справи за Б. А. Доспеховим

[24]. Норма висіву насіння – 300 шт./м², за допомогою сівалки точного висіву Клен-6.

Фенологічні спостереження під час росту й розвитку рослин здійснювали за «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [30] та згідно з класифікацією фаз розвитку багаторічних трав [31–33]. Облік кількісних показників проса лозовидного (висоту рослин, кількість стебел на 1 м², кількість листків та міжузлів на одній рослині,) проводили на час закінчення вегетації рослин [34].

Облік наземних шкідників за допомогою ентомологічного сачка.

Облік урожайності [35, 36] проводили на час закінчення вегетації рослин шляхом скошування рослин, зважуванням та перерахунку на суху вагу після визначення відсотку вологи.

Вміст сухої речовини рослинної сировини визначали шляхом висушування дослідного зразка до абсолютно сухої маси в сушильній шафі СЕШ-ЗМ при температурі 100–105 °C упродовж 4–6 годин, з охолодженням, зважуванням і перерахунком [36].

- економічну оцінку ефективності досліджуваних факторів проводили за методикою визначення економічної ефективності використання в сільському господарстві результатів науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт, нової техніки, винаходів і раціоналізаторських пропозицій [37, 38].

- вихід твердого біопалива та енергії з біомаси визначали за методичними рекомендаціями [39].

Енергетичну ефективність виробництва біомаси проса лозовидного оцінювали за методичними вказівками О. К. Медведовського і П. І. Іваненка [40]; Р. В. Морозов, Є. М. Федорчук [41].

Отримані результати досліджень, оброблялись за сучасними методами статистики із застосуванням комп’ютерних програм Excel та Statistica 6.0.

Висновки до розділу 2.

1. Найбільш сприятливим за вологозабезпеченням був вегетаційний період 2014 року, упродовж вегетаційного періоду спостерігалася найбільша кількість опадів – 418 мм, що на 211; 140 та 135 мм, більше порівняно із 2015, 2016 та 2017 роками. Крім того, сприятливими для росту й розвитку рослин проса лозовидного були умови вологозабезпечення, які склалися не лише в умовах 2014, а й 2016 року. Так, за період травень – червень 2014 і 2016 років випало 189 та 107 мм. В умовах 2015 і 2017 року за цей період випало лише 70 та 34 мм, що в цілому відобразилося на погіршенні процесів росту й розвитку рослин проса лозовидного.

2. Середнє значення середньодобової температури повітря упродовж років досліджень вказує на підвищення цього показника в умовах 2015 та 2017 років – 9,8 і 9,0 °C, та максимальне наближення температурного режиму до середньобагаторічних значень в умовах 2014 року – 7,3 °C.

Список використаних джерел до розділу 2

1. Мазур В. А., Горщар В. І., Конопльов О. В. Екологічні проблеми землеробства. К.: Центр наукової літератури. 2010. С. 34-45.
2. Остапчук М. О., Поліщук І. С., Мазур В. А. Мікробіологічні препарати – складова органічного землеробства. Збірник наукових праць ВНАУ. 2008. 47 с.
3. Петриченко В. Ф., Панаюк Я. Я., Заболотний Г. М., Середа Л. П. Сучасні системи землеробства України. Вінниця: Діло, 2006. 212 с.
4. Крикунов В. Г. Ґрунти і їх родючість. Київ : Вищ. шк., 1993. 287 с.
5. Маринич О. М., Шищенко П. Т. Фізична географія України: підручник. Київ : Знання, 2005. 511 с.
6. Зубець М. В. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України. Київ : Логос, 2004. 776 с.
7. Бомба М. Я. Землеробство з основами ґрунтознавства, агрохімії та агроекології. Київ: Урожай, 2003. 504 с.
8. Цупенко Н. Ф. Справочник агронома по метеорологии. Киев : Урожай, 1990. 238 с.
9. Білецький Є. М. Спутник агронома : довідник. Харків : ХНАУ, 2010. 256 с.
10. Агрокліматичні ресурси Вінницького регіону і його агроценози. Вінниця: 1999. 61 с.
11. Півошенко І. М. Клімат Вінницької області. Вінниця : Вінблдрукарня, 1997. 240 с.
12. Чириков Ю. И. Задачи агрометеорологии на современном этапе сельскохозяйственного производства. Тр. ВНИИСХ. 1981. Вып. 7. С. 3–8.
13. Прихотько Г. Ф., Ткаченко А. В., Бабиченко В. Н. Климат Украины. Ленинград : Гидрометеоиздат, 1967. 413 с.
14. Логвинова К. Т., Щербаня М. И. Природа Украинской ССР. Климат. Київ: Наук. думка, 1984. С. 100–103.
15. Бабиченко В. Н. Температура воздуха на Украине. Ленинград:

Гидрометеоиздат, 1987. 400 с.

16. Балюк С. А., Медвєдев В. В., Тарапіко О. Г. Національна доповідь «Про стан родючості ґрунтів України». Київ, 2010. 111 с.
17. Барвінченко В. І., Заболотний Г. М. Ґрунти Вінницької області : [навч. посіб. до вивчення теми: «Генезис, властивості та поширення основних ґрунтів Вінницької області»]. Вінниця, 2004. 46 с.
18. Масляк П. О., Олійник Я. Б., Степаненко А. В., Шищенко П. Г. Географія: навч. посіб. для старшокласників та абитурієнтів. Програма і відповіді на всі запитання. Київ : Знання : КОО, 1998. 825 с.
19. Географічна енциклопедія України : в 3 т./[редкол.: О. М. Маринич (відп. ред.) та ін.]. Київ : УРЕ ім. М. П. Бажана, 1989. Т. 1: А-Ж. 416 с.
20. Wolter Elbersen. Switchgrass foe biomass: Bibliography and management practices Draft document FAIR 5-CT97-3701: Switchgrass (*Panicum virgatum* L.) as an alternative energy crop in Europe. Initiation of a productivity network. ATO-DLO, Wageningen. 1998. 22 P.
21. Zhang Y., Zalapa J. E., Jakubowski A. R. et al. Natural hybrids and gene flow between upland and lowland switchgrass. *Crop Sci.* 2011. 51: 2626–2641.
22. Ермантраут Е. Р., Бобро М. А., Гопцій Т. І. [та ін.]. Методика наукових досліджень в агрономії : навч. посібник. Харків : Харк. нац. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва, 2008. 64 с.
23. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії. К. : Дія, 2005. 288 с.
24. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М. : Колос, 1985. 336 с.
25. Курило В. Л., Гументик М. Я., Гончарук Г. С. Методичні рекомендації з проведення основного та передпосівного обробітків ґрунту і сівби проса лозовидного. К. : ІБКіЦБ, 2012. 28 с.
26. Писаренко П. В., Кулик М. І., Elbersen W. H. та ін. Методичні рекомендації по технології вирощування енергетичних культур (світчграсу) в умовах України. Полтава : Полтавська ДАА, 2011. 40 с.

27. Таргоня В. Визначення реального потенціалу сільськогосподарської біомаси, придатної для використання на енергетичні потреби. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України : зб. наук. пр. ДНУ (УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого). Дослідницьке, 2012. Вип. 16 (30), кн. 2. С. 360–371.
28. Дубровін В. О., Голуб Г. А., Драгнєв С. В. та ін. Методика узагальненої оцінки технічнодосяжного енергетичного потенціалу біомаси. К. : ТОВ «Віолпринт», 2013. 25 с.
29. Parrish D. J., Fike J. H. (2009). Selecting, Establishing, and Managing Switchgrass (*Panicum virgatum*) for Biofuels. In: Mielenz J. (eds) Biofuels. Methods in Molecular Biology (Methods and Protocols), Vol. 581. Humana Press, Totowa, NJ. pp. 27-40. Available at: https://link.springer.com/protocol/doi/10.1007/978-1-60761-214-8_2.
30. Волкодав В.В. Методика Державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові культури) К., 2001 69 с.
31. Metcalfe D. S. and C. J. Nelson. The botany of grasses and legumes, In: M. E. Heath et al. (eds.), Forages: The science of grassland agriculture. Iowa State Univ. Press, Ames, IA., 1985. P. 52–63.
32. Elbersen Wolter. Draft Protocols for Ukraine Switchgrass experiments. Food and Biobased. Wageningen. UR. –5 p.
33. Роїк М. В., Рахметов Д. Б., Гончаренко С. М. [та ін.]. Методика проведення експертизи сортів проса прутоподібного (*Panicum virgatum L.*) на відмінність, однорідність і стабільність. К., 2014. С. 637–651.
34. Кулик М. І., Рахметов Д. Б., Курило В. Л. Методика проведення польових та лабораторних досліджень з просом прутоподібним (*Panicum virgatum L.*). Полтава : РВВ ПДАА, 2017. 24 с.
35. Wang D., Leabauer D. S., Dietze M. C. (2010). A quantitative review comparing the yield of switchgrass in monocultures and mixtures in relation to climate and

- management factors. GCB Bioenergy, 2 : 16–25. Available at: doi: 10.1111/j.1757-1707.2010.01035.x.
36. Kulyk M., W. Elbersen (2012). Methods of calculation productivity phytomass for switchgrass in Ukraine. Poltava 10 p.
37. Методика розрахунку, норми виробітку та витрати палива на сівбі, садінні, догляді за посівами сільськогосподарських культур. Науково-дослідний центр «Агропромпраця». К., 1996. 495 с.
38. Тринько Р. Методика економічних досліджень. Львів: Українські технології, 1999. 355 с
39. Дубровін В. О., Голуб Г. А., Драгнєв С. В., та ін. Методика узагальненої оцінки технічно-досяжного енергетичного потенціалу біомаси. К.: ТОВ «Віолпринт», 2013. 25 с.
40. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій у сільському господарстві. К. Урожай. 1998. 205 с.
41. Морозов Р. В., Федорчук Є. М. Оцінка біоенергетичного потенціалу рослинних відходів та енергетичних культур у сільському господарстві. Науковий вісник Херсонського державного університету, 2015. Вип.10, Ч. 3. – С. 111-117.

РОЗДІЛ 3. ВИВЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ ПРОСА ЛОЗОВИДНОГО ПЕРШОГО-ЧЕТВЕРТОГО РОКІВ ВЕГЕТАЦІЇ

3.1. Вивчення елементів технології вирощування рослин проса лозовидного першого року вегетації

Перспективність розширення посівних площ під просом лозовидним зумовлює необхідність вивчення технологічних прийомів вирощування цієї культури. Забезпечення дружніх і повноцінних сходів є гарантієм отримання високих врожаїв проса лозовидного. Дружність та інтенсивність проростання насіння проса лозовидного, а також польова схожість визначається температурою та вологістю ґрунту. За недостатньої кількості вологи та низьких температурних умов період появи сходів рослин затримується, що в кінцевому рахунку може привести до загибелі рослин. Проте, головною умовою проростання насіння і швидкою появою сходів є вологість ґрунту, яка весною, переважно є лімітуючим фактором. Передпосівний обробіток ґрунту повинен забезпечити створення сприятливих умов проростання насіння, одержання рівномірних та дружніх сходів (Табл. 3.1).

Таблиця 3.1

**Польова схожість рослин проса лозовидного
залежно від глибини загортання насіння та сортових особливостей**

Сорт (фактор А)	Передпосівний обробіток ґрунту (фактор В)	Польова схожість, %				
		2014	2015	2016	2017	Середнє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	2-культивації	51,9	47,4	50,9	45,6	49,0±0,78
	2-культивації + коткування	53,8	49,7	51,4	47,5	50,6±0,66
	«no till»	44,1	40,2	43,0	39,1	41,6±0,46
Картадж (Carthage)	2-культивації	51,2	46,5	49,4	45,3	48,1±0,59
	2-культивації + коткування	53,4	48,9	51,5	47,4	50,3±0,61
	«no till»	43,9	40,0	42,7	38,6	41,3±0,52

Найвищі показники польової схожості отримано на варіанті досліду, де було проведено дві передпосівні культивації та коткування посіву до- і після сівби у сортів Кейв-ін-рок – 50,6 % та Картадж – 50,3%. Незначно поступився варіант досліду, де було проведено дві передпосівні культивації у сортів Кейв-ін-рок – 49,0 % та Картадж – 48,1%.

Встановлено залежність польової схожості рослин проса лозовидного від строків сівби (Табл. 3.2). Найвищі показники польової схожості насіння отримано на варіанті, де сівба була проведена у першій декаді травня, у сортів Кейв-ін-рок та Картадж, вона склала у середньому за роки досліджень 45,6 та 44,9%. Найвищою польова схожість була у 2014 році, де спостерігалася найкраща вологозабезпеченість у травні місяці від 51,0 до 51,6%.

Найнижча польова схожість спостерігалася у 2015 та 2017 роках і змінювалася від 37,6 до 42,1% та від 35,7 до 40,2%, де спостерігався значний дефіцит вологи, особливо в травні-червні місяців, випало 70 та 34 мм.

Таблиця 3.2

**Польова схожість рослин проса лозовидного
залежно від строку сівби насіння та сортових особливостей**

Сорт (фактор А)	Строки сівби (фактор В)	Польова схожість, %				
		2014	2015	2016	2017	Середнє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	Сівба – III декада квітня	49,1	41,7	47,9	40,1	44,7±0,66
	Сівба – I декада травня	51,6	42,1	48,5	40,2	45,6±0,95
	Сівба – III декада травня	44,5	38,7	43,6	36,5	40,8±0,49
Картадж (Carthage)	Сівба – III декада квітня	49,0	40,4	46,5	38,9	43,7±0,78
	Сівба – I декада травня	51,0	41,6	47,7	39,1	44,9±0,99
	Сівба – III декада травня	43,2	37,6	42,1	35,7	39,7±0,43

Вища польова схожість спостерігалася в умовах 2016 року від 42,1 до 48,5%.

Найвище виживання рослин (Табл. 3.3) було отримано на варіанті досліду, де строки сівби були у першій декаді травня у сортів проса лозовидного Кейв-ін-рок та Картадж і склали 71,2 та 71,1%, відповідно. Вище виживання рослин спостерігалося в умовах 2014 року, за достатнього вологозабезпечення, кількість опадів за вегетаційний період – 418 мм, а виживання рослин – 76,0 і 76,2 %. Найнижче виживання рослин спостерігалося в умовах 2015 року і змінювалося у межах від 56,2 до 65,5%, також найменша кількість опадів спостерігалася за вегетаційний період – 206,7 мм. Вище виживання рослин було в умовах 2017 року і змінювалося від 65,5 до 72,3%, а кількість опадів за вегетаційний період – 283 мм. Менша кількість опадів спостерігалася в умовах 2016 року – 278,5 мм, а виживання рослин змінювалося від 64,8 до 71,1%.

Таблиця 3.3

**Виживання рослин проса лозовидного
залежно від строку сівби насіння та сортових особливостей**

Сорт (фактор А)	Строки сівби (фактор В)	Виживання рослин, %				
		2014	2015	2016	2017	Середнє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	Сівба – III декада квітня	73,9	64,7	70,7	71,8	70,3±0,52
	Сівба – I декада травня	76,0	65,2	71,1	72,3	71,2±0,67
	Сівба – III декада травня	67,5	58,7	65,6	66,2	64,5±0,52
Картадж (Carthage)	Сівба – III декада квітня	74,6	64,9	70,0	70,7	70,1±0,53
	Сівба – I декада травня	76,2	65,5	70,9	71,9	71,1±0,65
	Сівба – III декада травня	68,0	56,2	64,8	65,5	63,6±0,88

Вплив глибини загортання насіння на формування польової схожості насіння показано в (Табл. 3.4).

Таблиця 3.4

**Польова схожість рослин проса лозовидного
залежно від глибини загортання насіння та сортових особливостей**

Сорт (фактор А)	Глибина загортання, см (фактор В)	Польова схожість, %				
		2014	2015	2016	2017	Середнє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	0,5-1,0	45,6	41,5	43,7	37,2	42,0±0,43
	1-1,5	52,9	44,9	49,4	40,7	46,9±0,94
	1,5-2,0	49,6	43,2	48,0	39,6	45,1±0,69
Картадж (Carthage)	0,5-1,0	45,1	40,4	42,5	36,4	41,1±0,45
	1-1,5	51,5	43,0	48,8	39,5	45,7±0,98
	1,5-2,0	50,2	42,6	47,5	38,9	44,8±0,84

Поява дружних сходів залежить від запасів ґрунтової вологи, яка утворилася після танення снігу, а також весняних опадів, за даний період.

Найвища польова схожість насіння була отримана в умовах 2014 року, на варіанті досліду, де глибина загортання насіння була 1-1,5 см – 52,9%, так за травень і червень випало 189,0 мм опадів, що на 59 мм вище порівняно – з середніми багаторічними показниками. Найнижчою польова схожість була в умовах 2015 року на варіанті досліду, де глибина загортання насіння була 1-1,5 см – 44,9%, що пов’язано з дефіцитом вологозабезпечення, за травень і червень місяць випало 70 мм. Вищою польова схожість була в умовах 2016 року – 49,4%, що пов’язано з кращою вологозабезпеченістю за даний період випало 107,2 мм опадів. Найнижчі показники польової схожості отримано в умовах 2017 року – 40,7%, а за цей період випало лише 34 мм опадів.

Встановлено, що середнє значення польової схожості за період досліджень найвищим було на варіанті досліду, де глибина загортання

насіння становила 1-1,5 см – 46,9% та 45,7 у сортів проса лозовидного Кейв-ін-рок та Картадж, що на 1,8 та 0,9% вище порівняно із варіантом, де глибина загортання насіння склала 1,5-2,0 см та на 4,9 і 4,6% більше, де глибина загортання насіння склала 0,5-1,0 см. Незначною мірою показникам на цьому варіанту поступився варіант, де глибина загортання насіння становила 1,5-2,0 см – 45,1 і 44,8%, що вказує на кращу вологозабезпеченість насіння на цьому варіанті порівняно із вологозабезпеченістю, що склалася на варіанті досліду, де глибина загортання насіння була 0,5-1,0 см, польова схожість у сортів Кейв-ін-рок та Картадж – 42,0 і 41,1%.

Кращим виживанням рослини проса лозовидного характеризувалися за глибини загортання насіння 1-1,5 см (Табл. 3.5) у сортів Кейв-ін-рок та Картадж, де виживання рослин склало 71,8 та 70,9%, середні значення за 2014-2017 роки, що на 13,1 і 13,7 % вище порівняно з варіантом досліду, де глибина загортання насіння склала 0,5-1,0 см. За глибини загортання насіння 1,5-2,0 см, середній показник виживання рослин за роки досліджень склав у сортів Кейв-ін-рок – 67,9 та Картадж – 68,4%, що відповідно на 3,9 та 2,5 % менше, порівняно із варіантом, де глибина загортання насіння була 1-1,5 см.

Таблиця 3.5

**Виживання рослин проса лозовидного
залежно від глибини загортання насіння та сортових особливостей**

Сорт (фактор А)	Глибина загортання, см (фактор В)	Виживання рослин, %				
		2014	2015	2016	2017	Середнє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	0,5-1,0	62,4	51,8	60,8	59,9	58,7±0,74
	1,0-1,5	76,7	66,6	71,4	72,6	71,8±0,58
	1,5-2,0	72,5	63,8	68,8	66,5	67,9±0,45
Картадж (Carthage)	0,5-1,0	61,7	50,2	61,0	56,0	57,2±0,94
	1,0-1,5	75,6	66,0	70,6	71,7	70,9±0,52
	1,5-2,0	73,5	62,9	67,9	69,1	68,4±0,63

Отже, найвище виживання рослин у сортів проса лозовидного Кейв-ін-рок – 71,8 та Каргадж – 70,9%, отримано на варіанті досліду, де глибина загортання насіння склала 1-1,5 см.

Основним завданням передпосівного обробітку ґрунту є створення сприятливого водно-повітряного та теплового режимів ґрунту. Крім того, передпосівний обробіток ґрунту повинен сприяти покращенню фізико-хімічних його властивостей. Проведення якісної сівби дрібним насінням проса лозовидного вимагає ретельної підготовки поверхні ґрунту, вирівнювання, допосівного і післяпосівного ущільнення, що забезпечує дружність і рівномірність появи сходів та формування оптимальної густоти посіву для реалізації генетичного потенціалу закладено у сортах. Крім того, передпосівний обробіток ґрунту повинен сприяти знищенню бур'янів та інших шкодочинних об'єктів (хвороб і шкідників).

Встановлено кращий варіант досліду, де вивчався передпосівний обробіток ґрунту (Табл. 3.6) і отримано найвищу кількість стебел шт./м² та

Таблиця 3.6

Біометричні показники рослин проса лозовидного залежно від передпосівного обробітку ґрунту та сортових особливостей

Сорт (фактор А)	Передпосів- ний обробіток ґрунту (фактор В)	Висота рослин, см					Кількість стебел, шт./м ²				
		2014	2015	2016	2017	Серед- нє	2014	2015	2016	2017	Серед- нє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	2-культивації	64,5	52,3	61,8	58,5	59,3 ±0,9	467,8	393,2	448,2	434,7	436,0 ±33,3
	2-культивації + коткування	68,3	57,4	64,5	61,2	62,9 ±0,7	476,5	404,6	461,4	450,3	448,2 ±32
	«no till»	59,8	48,7	57,5	55,2	55,3 ±0,76	442,3	371,2	423,6	412,3	412,4 ±30,2
Каргадж (Carthage)	2-культивації	57,9	44,7	53,1	51,2	51,7 ±1,0	383,1	359,7	373,8	369,8	371,6 ±13,1
	2-культивації + коткування	61,0	48,5	57,6	54,8	55,5 ±0,94	399,2	372,6	386,5	375,9	383,6 ±14,8
	«no till»	52,9	41,4	48,7	45,3	47,1 ±0,8	371,2	348,7	358,9	352,3	357,8 ±13,5

висоту рослин. Найкращий варіант досліду отримано, де передпосівний обробіток ґрунту включав дві культивації та до- і післяпосівне коткування ґрунту. На цьому варіанті отримано найвищі показники висоти рослин 62,9 та 55,5 см, а також кількість стебел – 448,2 і 383,6 шт./м². Цей варіант забезпечив приріст висоти рослин та кількості стебел порівняно із варіантом, де було проведено лише дві культивації на 3,6 і 3,8 см, а кількості стебел на 12,2 і 12,0 шт./м². Порівняно із варіантом, де було проведено сівбу насіння у необроблений ґрунт «no till» приріст висоти рослин склав 7,6 та 8,4 см, а кількості стебел – 35,8 та 25,8 шт./м².

Крім того, нами встановлено кращий варіант передпосівного обробітку ґрунту (Табл. 3.7, Додаток А), де проводилося дві передпосівні культивації

Таблиця 3.7

Урожайність рослин проса лозовидного залежно від передпосівного обробітку ґрунту та сортових особливостей

Сорт (фактор А)	Передпосівний обробіток ґрунту (фактор В)	Урожайність, т/га				
		2014	2015	2016	2017	Середнє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	2-культивації	3,6	3,1	3,3	3,2	3,3
	2-культивації + коткування	3,8	3,3	3,5	3,4	3,5
	«no till»	2,5	2,2	2,4	2,3	2,4
Картадж (Carthage)	2-культивації	2,6	2,2	2,4	2,3	2,4
	2-культивації + коткування	2,9	2,5	2,7	2,6	2,7
	«no till»	2,2	2,0	2,1	2,1	2,1
HIP0.05 фактору А		0,1	0,07	0,09	0,1	
HIP0.05 фактору В		0,15	0,11	0,14	0,15	
HIP0.05 взаємодії АВ		0,13	0,1	0,12	0,13	

та до- і післяпосівне коткування ґрунту і отримано найвищу урожайність сортів проса лозовидного Кейв-ін-рок – 3,5 та Картадж – 2,7 т/га. Це вище порівняно із варіантом, де проводилося дві культивації та забезпечило

прибавку урожайності на 0,2 і 0,3 т/га, а порівняно із проведенням сівби насіння у необроблений ґрунт «no till» на 1,1 і 0,6 т/га. У розрізі років досліджень найвищу урожайність сухої біомаси було отримано в умовах 2014 року – 3,8 та 2,9 т/га на варіанті досліду, де проводилося дві передпосівні культивації та до- і післяпосівне коткування ґрунту. В умовах 2016 і 2017 років урожайність сухої біомаси на цьому варіанті досліду склала 3,5; 2,7 та 3,4; 2,6 т/га, нижча урожайність сухої біомаси проса лозовидного була в умовах 2015 року – 3,3 та 2,5 т/га у сортів Кейв-ін-рок та Картадж, відповідно.

Методи боротьби із бур'янами, у перший рік вегетації показано у (Табл. 3.8), які наносять найбільшу шкоду на початку росту й розвитку рослин

Таблиця 3.8

Біометричні показники рослин проса лозовидного залежно від методу боротьби з бур'янами та сортових особливостей

Сорт (фактор А)	Методи боротьби з бур'янами (фактор В)	Висота рослин, см					Кількість стебел, шт./м ²				
		2014	2015	2016	2017	Серед- нє	2014	2015	2016	2017	Серед- нє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	Контроль – ручні прополки + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	69,2	56,8	63,9	60,7	62,7 ±0,9	474,7	402,5	460,2	451,5	447,2 ±32
	«Прімекстра TZ Голд» 50 % к.с. – до сівби (4 л/га) + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	67,4	54,6	61,6	59,8	60,9 ±0,9	465,9	391,3	448,7	432,3	434,6 ±34

Продовження табл. 3.8.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Картадж (Carthage)	Контроль – ручні прополки + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	60,0	49,4	56,8	53,9	55,0 ±0,7	397,4	372,3	384,7	378,9	383,3 ±14
	«Прімекстра TZ Голд» 50 % к.с. – до сівби (4 л/га) + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	57,9	47,5	54,5	51,2	52,8 ±0,7	393,4	369,2	379,6	375,8	379,5 ±13

проса лозовидного хімічним та агротехнічним методом є дієвим заходом зниження їх чисельності в послідуочі роки. Найвищі показники висоти рослин, як і кількості стебел було отримано на варіанті, де застосовано ручні прополювання та міжрядні обробітки у сортів Кейв-ін-рок та Картадж – 62,7 та 55 см і 447,2 і 383,3 шт./м². Це порівняно із варіантом, де було внесено ґрунтовий гербіцид «Прімекстра TZ Голд» 50 % к.с. (4 л/га) та проведено міжрядні обробітки на 1,8 та 2,2 см вище і на 12,6 та 3,8 шт./м² більше.

Проведення порівняльної оцінки урожайності сухої біомаси проса лозовидного залежно від методів боротьби з бур'янами показано у (Табл. 3.9, Додаток Б). У результаті досліджень встановлено, що найвищий рівень урожайності сухої біомаси проса лозовидного отримано на варіанті, де було проведено ручні прополювання та послідуочі міжрядні обробітки у сортів проса Кейв-ін-рок та Картадж – 3,7 та 2,8 т/га.

Проте, урожайність сухої біомаси проса лозовидного на варіанті досліду, де вносили ґрунтовий гербіцид Прімекстра TZ Голд» 50 % (4 л/га) та

Таблиця 3.9

Урожайність сухої біомаси проса лозовидного залежно від методу боротьби з бур'янами та сортових особливостей

Сорт (фактор А)	Методи боротьби з бур'янами (фактор В)	Урожайність, т/га				
		2014	2015	2016	2017	Серед- нє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	Контроль – ручні прополки + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	3,9	3,4	3,7	3,6	3,7
	«Прімекстра TZ Голд» 50 % к.с. – до сівби (4 л/га) + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	3,8	3,3	3,5	3,4	3,5
Картадж (Carthage)	Контроль – ручні прополки + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	2,9	2,6	2,8	2,7	2,8
	«Прімекстра TZ Голд» 50 % к.с. – до сівби (4 л/га) + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	2,8	2,5	2,7	2,6	2,7
НІР _{0,05} фактору А		0,1	0,1	0,16	0,18	
НІР _{0,05} фактору В		0,17	0,16	0,26	0,28	
НІР _{0,05} взаємодії АВ		0,15	0,14	0,24	0,25	

проведено міжрядні обробітки склала 3,5 та 2,7 т/га. Однак, у розрізі років досліджень урожайність біомаси проса найвищою була в умовах 2014 року 3,8 та 2,8 т/га, це виявилося на рівні контролю за найменшою істотною різницею. Вища урожайність в умовах 2014 року пояснюється оптимальним гідротермічним режимом та у зв'язку із цим кращою дією ґрунтового гербіцида за достатнього вологозабезпечення і як наслідок меншою кількістю бур'янів. Крім того, рівень урожайності сухої біомаси, яку отримали в умовах 2015 р. – 3,3 та 2,5 т/га, 2016 р. – 3,5 і 2,7 т/га, 2017 р. – 3,4 і 2,6 т/га на варіанті досліду, де було внесено ґрунтовий гербіцид Прімекстра TZ Голд» 50 % (4 л/га) та проведено міжрядні обробітки

виявилася недостовірно нижчою ніж на контрольному варіанті. Тобто, внесення ґрунтового гербіциду Прімекстра TZ Голд» 50 % (4 л/га) та проведення міжрядних обробітків виявилося не менш ефективним ніж проведення ручних прополювань та міжрядних обробітків.

Кількість стебел та висота рослин проса лозовидного є взаємодоповнюючими ознаками та вклад кожної із них в формування урожайності є нерівнозначним та потребує вивчення. Висота рослин та кількість стебел проса лозовидного першого року вегетації показано у (Табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Біометричні показники проса лозовидного, залежно від строку сівби та сортових особливостей

Сорт (фактор А)	Строки сівби (фактор В)	Висота рослин, (см)					Кількість стебел (шт./м ²)				
		2014	2015	2016	2017	Середнє	2014	2015	2016	2017	Середнє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	Сівба – ІІІ декада квітня	65,4	53,6	61,2	59,8	60,0± 0,8	465,8	372,3	448,9	387,5	418,6± 69
	Сівба – І декада травня	69,8	56,2	64,1	62,1	63,1± 1,1	476,8	396,9	461,6	403,8	434,8± 54,2
	Сівба – ІІІ декада травня	61,2	48,9	57,3	57,2	56,2± 0,9	415,9	357,1	406,7	369,5	387,3± 26,9
Картадж (Cartha-ge)	Сівба – ІІІ декада квітня	55,1	45,6	52,3	50,0	51,0± 0,5	389,6	365,2	378,5	363,1	374,1± 5,1
	Сівба – І декада травня	58,9	47,1	54,8	52,6	53,4± 0,8	398,2	379,7	387,2	375,7	385,2± 3,3
	Сівба – ІІІ декада травня	53,6	43,0	49,6	47,8	48,5± 0,6	381,5	367,9	370,1	354,9	368,6± 4,0

Встановлено найвищі показники висоти рослин на варіанті досліду, де сівбу було проведено у першій декаді травня – 63,1 см у сорту Кейв-ін-рок та 53,4 см у сорту Картадж, що краще порівняно із варіантом досліду, де сівбу було проведено у першій декаді квітня на 3,1 і 2,4 см, та на 6,9 і 4,9 см, порівняно із варіантом, де сівбу було проведено у третій декаді травня у сортів Кейв-ін-рок та Кратадж. Найвищу кількість стебел було отримано на варіанті досліду, де сівбу було проведено у першій декаді травня, середнє значення за роки досліджень становило 434,8 шт./м², у сорту Кейв-ін-рок та 385,2 шт./м², у сорту Картадж. Вказаній варіант досліду виявився кращим порівняно із варіантом, де сівбу було проведено у третій декаді квітня за кількістю стебел на 16,2 шт. у сорту Кейв-ін-рок та на 11,1 шт. у сорту Картадж, а також порівняно із варіантом, де строки сівби було проведено у третій декаді травня кількість стебел на кращому варіанті була вищою на 47,5 шт. у сорту Кейв-ін-рок та на 16,6 шт. у сорту Картадж [1].

Встановлено, що найбільшу кількість стебел проса лозовидного сформували в умовах 2014 року, що пов'язано з кращим вологозабезпеченням, від 381,5 до 476,8 шт., а найменшу кількість стебел було отримано в умовах 2015 року, яка змінювалася від 357,1 шт. до 396,9 шт.

Встановлення оптимальних строків сівби проса лозовидного дозволить одержати максимальний вихід сухої біомаси з гектара. Кращий строк сівби повинен врахувати оптимальні показники, як за температурним режимом, так і, насамперед, за вогозабезпеченням, що у сукупності визначить сприятливі умови для проростання насіння і одержання дружніх і рівномірних сходів. Це у послідуочому відобразиться на енергійному та інтенсивному рості й розвитку рослин.

За результатами наших досліджень, вищу урожайність сухої біомаси було отримано на варіанті досліду, де сівбу було проведено у першу декаду травня, середній рівень урожайності на цьому варіанті склав 3,3 т/га і 2,8 т/га у сортів Кейв-ін-рок та Картадж, що на 0,2 та 0,3 т/га вище порівняно із

варіантами, де строки сівби були у третій декаді квітня та травня (Табл. 3.11., Додаток В). Найвищу урожайність сухої біомаси – 3,7 і 3 т/га було отримано в умовах 2014 року, що на нашу думку, пов’язано із оптимальним режимом вологозабезпечення впродовж всього вегетаційного періоду.

Таблиця 3.11

**Урожайність сортів проса лозовидного залежно від строків сівби
та сортових особливостей**

Сорт (фактор A)	Строки сівби (фактор B)	Урожайність сухої біомаси, т/га				
		2014	2015	2016	2017	Середнє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	Сівба – III декада квітня	3,3	2,8	3,1	3,0	3,1
	Сівба – I декада травня	3,7	3,1	3,3	3,2	3,3
	Сівба – III декада травня	3,2	2,9	3,0	2,9	3,0
Картадж (Carthage)	Сівба – III декада квітня	2,8	2,4	2,6	2,7	2,6
	Сівба – I декада травня	3,0	2,7	2,8	2,8	2,8
	Сівба – III декада травня	2,6	2,2	2,5	2,6	2,5
HIP0.05 фактору А		0,1	0,1	0,1	0,11	
HIP0.05 фактору В		0,2	0,14	0,17	0,18	
HIP0.05 взаємодії АВ		0,18	0,13	0,15	0,16	

Порівняно високу урожайність сухої біомаси – 3,3 та 2,8 т/га було отримано в умовах 2016 року, що вказує на сприятливий гідротермічний режим, що склався впродовж вегетаційного періоду сортів Кейв-ін-рок та Картадж. Нижчу урожайність сухої біомаси отримано в умовах 2015 року, яка на кращому варіанті досліду склала 3,1 та 2,7 т/га у сортів Кейв-ін-рок та Картадж. Поряд із визначенням оптимальних строків сівби важливим є встановлення кращої глибини загортання насіння. Проведення сівби на необхідну глибину загортання насіння дозволить створити оптимальні умови для проростання насіння і появи дружніх сходів, які забезпечать формування

необхідної густоти стояння, що сприятиме одержанню максимальної урожайності сухої біомаси проса лозовидного.

Крім того, нами встановлено кращий варіант досліду за глибиною загортання насіння, де отримано найвищу висоту рослин та кількість стебел (Табл. 3.12).

Таблиця 3.12

Біометричні показники проса лозовидного залежно від глибини загортання насіння та сортових особливостей

Сорт (фактор А)	Глибина загортання, см (фактор В)	Висота рослин, (см)					Кількість стебел (шт./м ²)				
		2014	2015	2016	2017	Серед- нє	2014	2015	2016	2017	Серед- нє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	0,5-1	60,3	47,6	57,3	56,3	55,4 $\pm 0,99$	415,7	368,4	405,7	392,8	395,7 ± 14
	1-1,5	68,7	55,4	63,7	61,8	62,4 $\pm 1,0$	471,6	401,2	467,8	461,6	450,6 ± 42
	1,5-2,0	64,1	52,8	60,4	58,6	59,0 $\pm 0,73$	465,8	392,3	456,1	450,3	441,1 ± 40
Картадж (Carthage)	0,5-1	53,4	43,7	49,8	47,9	48,7 $\pm 0,54$	387,5	354,9	390,1	345,9	369,6 $\pm 41,8$
	1-1,5	57,3	46,8	53,7	51,5	52,3 $\pm 0,64$	421,2	385,7	416,2	376,7	399,9 $\pm 40,2$
	1,5-2,0	55,2	45,6	51,5	49,9	50,6 $\pm 0,53$	409,6	373,1	405,5	361,2	387,4 $\pm 49,4$

Більшу висоту рослин, як і вищу кількість стебел, було отримано на варіанті досліду, де глибина загортання насіння склала 1-1,5 см у сортів проса лозовидного Кейв-ін-рок – 62,4 см і 450,6 шт./м² та Картадж – 52,3 см і 399,9 шт./м² і, що більше на 7 см і 54,9 шт./м² і 3,6 см та 30,3 шт./м² порівняно із варіантом досліду, де глибина загортання насіння склала 0,5-1,0 см.

Також варіант досліду, де глибина загортання насіння була 1-1,5 см виявився кращим за висотою рослин на 3,4 см та кількістю стебел на 9,5 шт./м², у сорту Кейв-ін-рок та на 1,7 см і 12,5 шт./м² і у сорту Картадж порівняно із варіантом, де глибина загортання насіння становила 1,5-2,0 см.

Найвищу урожайність сухої біомаси проса лозовидного було отримано на варіанті досліду, де глибина загортання насіння склала 1-1,5 см (Табл. 3.13, Додаток Д). Середня урожайність на цьому варіанті впродовж років досліджень склала 3,2 та 2,9 т/га у сортів проса лозовидного Кейв-ін-рок та Картадж. Цей варіант забезпечив підвищення урожайності на 0,4; 0,1 та 0,2 т/га, порівняно із варіантами досліду, де глибина загортання насіння склала 0,5-1,0 та 1,5-2,0 см.

Таблиця 3.13

Урожайність сортів проса лозовидного першого року вегетації залежно від глибини загортання насіння та сортових особливостей

Сорт (фактор A)	Глибина загортання, см (фактор B)	Урожайність сухої біомаси, т/га				
		2014	2015	2016	2017	Середнє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	0,5-1,0	3,0	2,7	2,8	2,7	2,8
	1-1,5	3,6	3,0	3,2	3,1	3,2
	1,5-2,0	3,4	2,9	3,0	2,9	3,1
Картадж (Carthage)	0,5-1,0	2,9	2,1	2,5	2,4	2,5
	1-1,5	3,1	2,6	2,9	2,9	2,9
	1,5-2,0	2,8	2,5	2,7	2,6	2,7
HIP0.05 фактору А		0,06	0,09	0,09	0,09	
HIP0.05 фактору В		0,1	0,14	0,13	0,15	
HIP0.05 взаємодії АВ		0,1	0,12	0,12	0,13	

Таким чином, за глибини загортання насіння 1-1,5 см було одеждано найвищу урожайність сухої біомаси сортів проса лозовидного першого року вирощування. Проте, у розрізі років досліджень найвищу урожайність було отримано в умовах 2014 року – 3,6 та 3,1 т/га, 2016 року – 3,2 і 2,9 т/га, 2017 року – 3,1 і 2,9 т/га, у сортів проса Кейв-ін-рок та Картадж, що вказує на більш сприятливі умови за гідротермічним режимом, які склалися впродовж вегетаційного періоду цих років досліджень. Менш сприятливий гідротермічний режим склався в умовах 2015 року, де отримано нижчу

урожайність сухої біомаси проса лозовидного 3,0 т/га у сортів проса лозовидного, які вивчалися.

Встановлено, що найвищі показники висоти рослин було отримано на варіанті досліду, де ширина міжряддя складала 15 см, що на нашу думку пов'язано конкуренцією рослин за світло (Табл. 3.14).

Таблиця 3.14

Біометричні показники рослин проса лозовидного залежно від ширини міжрядь та сортових особливостей

Сорт (фактор A)	Ширина міжрядь (фактор B)	Висота рослин, см					Кількість стебел, шт./м ²				
		2014	2015	2016	2017	Серед- нє	2014	2015	2016	2017	Серед- нє
Кейв-ін- рок (Cave-in- rock)	15 см	83,2	69,8	76,2	73,4	75,7±1	278,9	256,7	264,4	259,6	264,9 ±3
	30 см	75,6	61,3	67,8	71,2	69,0±1,2	477,1	405,2	462,7	450,1	448,8 ±32
	45 см	67,4	56,5	63,9	60,7	62,1±0,7	389,6	345,1	368,7	357,3	365,2 ±11,9
Картадж (Carthage)	15 см	69,8	61,2	65,7	63,4	65,0±0,4	225,6	198,6	213,7	204,5	210,6 ±4,6
	30 см	63,5	54,4	61,6	60,7	60,1±0,5	398,5	371,5	385,4	377,8	383,3 ±4,5
	45 см	60,0	49,1	56,7	53,5	54,8±0,7	337,7	289,1	318,5	305,6	312,7 ±14,1

Середній показник висоти рослин першого року вегетації склав 75,7; 65 см, що на 6,7 і 4,9 та 13,6 і 10,2 см більше ніж на варіантах досліду, де ширина міжрядь склада 30 і 45 см. На противагу висоті рослин, кількість стебел на варіанті із шириною міжряддя 15 см виявилася найменшою і склада у сортів Кейв-ін-рок – 264,9 та Картадж – 210,6 шт./м², що на 100,3 і 102,1 шт./м² менше ніж на варіанті, де ширина міжряддя склада 45 см, і на 183,9 та 172,7 шт./м² менше ніж на варіанті, де ширина міжряддя склада 30 см. Встановлення оптимальної ширини міжрядь, сприятиме одержанню найвищої урожайності сухої біомаси проса лозовидного (Табл. 3.15, Додаток Е). Враховуючи, що найвищі показники висоти рослин було отримано на варіанті досліду, де ширина міжрядь склада 15 см, (див. Табл. 3.14), а

найвищу урожайність одержано у рослин проса лозовидного першого року вегетації на варіанті досліду, де ширина міжрядь склала 30 см – 3,6 і 2,8 т/га у сортів проса Кейв-ін-рок та Картадж. Це вказує, що вирішальним у реалізації урожайності проса лозовидного має оптимальне значення як висоти рослин, так кількості стебел шт./м², так як це спостерігається на цьому варіанті досліду, порівняно із варіантами досліду, де ширина міжрядь була 15 та 45 см.

Таблиця 3.15

Урожайність проса лозовидного залежно від ширини міжрядь та сортових особливостей

Сорт (фактор А)	Ширина міжрядь (фактор В)	Урожайність сухої біомаси, т/га				
		2014	2015	2016	2017	Середнє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	15 см	2,9	2,7	2,8	2,7	2,8
	30 см	3,7	3,4	3,5	3,6	3,6
	45 см	3,4	3,1	3,2	3,2	3,2
Картадж (Carthage)	15 см	2,5	2,2	2,3	2,3	2,3
	30 см	2,9	2,6	2,8	2,7	2,8
	45 см	2,8	2,4	2,7	2,6	2,6
HIP0.05 фактору А		0,1	0,1	0,1	0,1	
HIP0.05 фактору В		0,15	0,12	0,15	0,16	
HIP0.05 взаємодії АВ		0,14	0,11	0,13	0,15	

Отже, за ширини міжрядь 30 см отримано найвищу урожайність сухої біомаси проса лозовидного – 3,6 та 2,8 т/га у сортів Кейв-ін-рок та Картадж.

Для отримання максимально потенціалу урожаю, що закладені у сортах сільськогосподарських культур необхідно удосконалювати технологічні прийоми вирощування, в тому числі і вивчати вплив мінеральних добрив на підвищення рівня урожайності (Табл. 3.16).

Таблиця 3.16

**Біометричні показники рослин проса лозовидного
залежно від підживлення азотом та сортових особливостей**

Сорт (фактор A)	Підживлення азотом (фактор B)	Висота рослин, см					Кількість стебел, шт./м ²				
		2014	2015	2016	2017	Серед- нє	2014	2015	2016	2017	Серед- нє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	N 0 – контроль	68,1	57,2	64,3	61,0	62,7 ±0,72	475,2	402,7	460,9	446,3	446,3 ±32
	N 15	73,0	61,5	67,6	64,8	66,7 ±0,79	481,7	445,9	474,9	467,5	467,5 ±8
	N 30	76,9	64,3	70,9	68,2	70,1 ±0,93	494,8	461,2	489,6	481,9	481,9 ±7,3
	N 45	81,2	72,1	74,5	73,1	75,2 ±0,56	501,4	472,3	494,5	489,4	489,4 ±5,2
Картадж (Carthage)	N 0 – контроль	60,6	49,4	58,0	54,1	55,5 ±0,8	397,6	370,4	386,7	379,5	383,6 ±4,4
	N 15	65,7	54,8	64,2	58,7	60,9 ±0,8	411,8	385,6	405,6	396,8	400,0 ±4,3
	N 30	69,4	58,5	68,1	63,0	64,8 ±0,8	425,3	397,4	421,3	418,3	415,6 ±5,4
	N 45	75,0	63,4	72,6	68,3	69,8 ±0,9	441,2	410,8	432,8	427,6	428,1 ±5,5

Найвищі значення висоти рослин та кількості стебел проса лозовидного було отримано на варіантах досліду, де у підживлення вносили норму 45 кг/га азоту, що вище порівняно із контролем на 12,5 та 14,3 см, а також на 43,1 та 44,5 шт./м² більше у сортів проса лозовидного Кейв-ін-рок та Картадж.

Крім того, високі значення показників висоти рослин і кількості стебел було отримано на варіанті, де у підживлення вносили норму 30 кг/га азоту, при цьому висоти рослин і кількості стебел порівняно із контрольним варіантом склав 7,4 та 9,3 см і 35,6 та 32 шт./м² вище порівняно ніж на контролі для сортів Кейв-ін-рок та Картадж.

Урожайність сухої біомаси проса лозовидного залежно від підживлення рослин нормами азоту від 15 до 45 кг/га показали, що найвищий її рівень було одержано на варіанті, де було внесено у весняне підживлення рослин нормою азоту 45 кг/га і склали для сортів проса Кейв-ін-рок – 4,4 та Картадж – 3,8 т/га, це вище ніж на контролі на 1,2 та 1,1 т/га. Крім того, висока урожайність сухої біомаси – 4,2 і 3,6 т/га була отримана на варіанті досліду, де внесено у весняне підживлення норму азоту 30 кг/га, це на 1,0 і 0,9 т/га вище порівняно ніж на контролі (Табл. 3.17, Додаток Е).

Таблиця 3.17

Урожайність проса лозовидного залежно від підживлення азотом та сортових особливостей

Сорт (фактор А)	Підживлення азотом (фактор В)	Урожайність сухої біомаси, т/га				
		2014	2015	2016	2017	Середнє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	N 0 – контроль	3,3	3,0	3,2	3,1	3,2
	N 15	3,7	3,3	3,4	3,3	3,4
	N 30	4,4	4	4,2	4,1	4,2
	N 45	4,6	4,2	4,4	4,3	4,4
Картадж (Carthage)	N 0 – контроль	2,8	2,5	2,7	2,6	2,7
	N 15	3,3	3,0	3,2	3,1	3,2
	N 30	3,9	3,4	3,5	3,5	3,6
	N 45	4,1	3,6	3,7	3,6	3,8
HIP0.05 фактору А		0,26	0,17	0,2	0,15	
HIP0.05 фактору В		0,41	0,26	0,32	0,24	
HIP0.05 взаємодії АВ		0,37	0,24	0,29	0,22	

Встановлено, що у розрізі років досліджень різниця за урожайністю між варіантами дослідів, де було внесено у весняне підживлення рослин норму азоту 45 та 30 кг/га виявилася недостовірною – 0,1-0,2 т/га. Це вказує, що за внесення у весняне підживлення норм азоту 30 та 45 кг/га, за результатами

наших досліджень, не встановлено істотної різниці за збільшеної норми внесення до 45 кг/га порівняно із нормою 30 кг/га азотних підживлень рослин весною. Вищий рівень урожайності сухої біомаси рослин проса лозоподібного – 4,6 та 4,1 т/га отримано в умовах 2014 року, що пов’язано із кращими умовами вологозабезпечення та дією азотних добрив за умов сприятливого гідротермічного режиму.

3.2. Продуктивність проса лозовидного другого-четвертого років вирощування залежно від передпосівного обробітку ґрунту та сортових особливостей

За результатами наших досліджень вищі біометричні показники проса лозовидного було отримано на варіанті досліду (Табл.3.18), де проведено

Таблиця 3.18

Біометричні показники рослин проса лозовидного залежно від передпосівного обробітку ґрунту та сортових особливостей

Сорт (фактор А)	Передпосівний обробіток ґрунту (фактор В)	Висота рослин, см				Кількість стебел, шт./м ²			
		2015	2016	2017	Серед- нє	2015	2016	2017	Серед- нє
Кейв-ін-рок (Cave-in- rock)	2-культивації	92,7	119,6	136,2	116,2± 10,7	445,7	455,2	460,5	453,8± 18,7
	2-культивації + коткування	98,1	124,5	142,6	121,7± 11,1	462,0	470,5	478,5	470,3± 22,7
	«no till»	85,6	112,7	123,5	107,3± 8,5	411,1	416,8	419,8	415,9± 6,5
Картадж (Carthage)	2-культивації	91,3	111,0	127,5	109,9± 7,3	391,3	395,5	399,2	395,3± 5,2
	2-культивації + коткування	95,2	115,4	134,7	115,1± 8,7	394,5	407,3	411,0	404,3± 24,9
	«no till»	82,3	111,6	121,0	105,0± 9,1	373,3	384,4	390,1	382,6± 24,3

весною дві культивації та коткування до- і після сівби, що сприяло оптимальному вологозабезпечення верхнього посівного шару ґрунту у рослин проса лозовидного та у послідуочому відобразилося у кращому розвитку рослин другого–четвертого року вегетації. На цьому варіанті отримано найвищі показники за висотою рослин у сортів проса лозовидного Кейв-ін-рок – 121,7 см і Картадж – 115,1 см, що на 5,5 і 5,2 см вище ніж на варіанті досліду, де проводили навесні лише дві культивації показники у сорту Кейв-ін-рок склали – 116,2 см та у сорту Картадж – 109,9 см. Нижчі показники висоти рослин було отримано на варіанті досліду, де насіння було висіяне в необроблений ґрунт «no till», висота рослин на цьому варіанті склала у сорту Кейв-ін-рок – 107,3 см, а у сорту Картадж – 105,0 см цей варіант поступився кращому варіанту на 14,4 та 10,1 см.

Така ж закономірність стосувалася і кількості стебел, де найвищу кількість було отримано на варіанті досліду за проведення двох культивацій, до- і після посівного коткування у сорту Кейв-ін-рок – 470,3 шт./м², а у сорту Картадж – 404,3 шт./м². Нижчу кількість стебел було отримано на варіанті досліду, де проводилося дві культивації, у сорту Кейв-ін-рок – 453,8 шт./м², а у сорту Картадж – 395,3 шт./м², що на 16,5 і 9 шт./м² менше. Найменшу кількість стебел було отримано на варіанті досліду, де насіння було висіяне у необроблений ґрунт «no till», у сортів проса лозовидного Кейв-ін-рок – 415,9 шт./м², а у сорту Картадж – 382,6 шт./м², що на 54,4 та 21,7 шт./м² менше ніж на варіанті де проводилося дві культивації, до- і після посівне коткування.

У розрізі років досліджень найвищу висоту рослин було отримано в умовах четвертого року вегетації від 121,0 до 142,6 см, нижчу висоту рослин було отримано у рослин третього року вегетації від 111 до 124,5 см. Рослини проса лозовидного другого року вегетації характеризувалися найменшими показниками висоти рослин, від 82,3 до 98,1 см.

За довжиною волоті кращим варіантом досліду, виявився варіант, де проводилося дві культивації та до- і післяпосівне коткування, що

забезпечило дружність і рівномірність появи сходів. Довжина волоті на цьому варіанті досліду склала у сорту Кейв-ін-рок – 33,4 см, а у сорту Картадж – 31,5 см (Табл. 3.19). Менша довжина волоті була отримана на варіанті досліду, де проведено дві культивації, у сорту Кейв-ін-рок – 32,3 см, а у сорту Картадж – 30,7 см, середні значення у рослин другого-четвертого року вегетації.

Таблиця 3.19

Біометричні показники рослин проса лозовидного залежно від передпосівного обробітку ґрунту та сортових особливостей

Сорт (фактор А)	Передпосівний обробіток ґрунту (фактор В)	Довжина волоті, см				Кількість гілочок першого порядку (шт.)			
		2015	2016	2017	Серед- нє	2015	2016	2017	Серед- нє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	2-культивації	31,2	32,6	33,1	32,3±0,5	22,0	23,2	24,6	23,3±0,6
	2-культивації + коткування	32,6	33,5	34,2	33,4±0,3	22,9	24,8	25,7	24,5±0,7
	«no till»	29,0	30,3	32,4	30,6±1,0	20,3	21,5	22,8	21,5±0,5
Картадж (Carthage)	2-культивації	30,1	30,7	31,2	30,7±0,2	20,3	21,4	22,9	21,5±0,6
	2-культивації + коткування	30,8	31,4	32,3	31,5±0,3	20,8	21,8	23,6	22,1±0,7
	«no till»	28,2	29,5	30,0	29,2±0,4	18,5	20,1	21,7	20,1±0,9

Більшу кількість гілочок першого порядку було отримано на варіанті досліду, де проведено дві культивації та додаткове післяпосівне коткування у сортів Кейв-ін-рок та Картадж, відповідно 24,5 і 22,1 шт. Нижча кількість, де було проведено лише дві культивації у сортів проса лозовидного Кейв-ін-рок та Картадж – 23,3 і 21,5 шт., що на 1,2 та 0,6 шт. менше. Найнижча кількість гілочок першого порядку одержана на варіанті, де насіння було висіяне у необроблений ґрунт «no till», у сортів Кейв-ін-рок – 21,5 шт., а у сорту Картадж – 20,1 шт.

Ураження хворобами та пошкодження шкідниками рослин проса лозовидного представлено у Табл. 3.20, відмічається вища стійкість рослин проса лозовидного до ураження хворобами (бура плямистість, гельмінтоспороз) та до пошкодження шкідниками (попелиця) на рослинах проса лозовидного, де рослини були краще розвинуті і характеризувалися більш інтенсивним та енергійним ростом.

Таблиця 3.20

Ураження хворобами та пошкодження шкідниками рослин проса лозовидного

Сорт (фактор A)	Передпосівний обробіток ґрунту (фактор B)	Ураження хворобами, бал				Пошкодження шкідниками, бал			
		2015	2016	2017	Серед- нє	2015	2016	2017	Серед-нє
Кейв-ін- рок (Cave-in- rock)	2-культивації	3,3	3,3	3,0	3,2±0,2	0,7	0,65	0,6	0,65±0,06
	2-культивації + коткування	3,0	2,8	2,7	2,8±0,1	0,65	0,6	0,5	0,6±0,07
	«no till»	4,2	4,0	3,9	4,0±0,3	0,8	0,7	0,65	0,72±0,06
Картадж (Carthage)	2-культивації	3,5	3,4	3,3	3,4±0,2	0,8	0,7	0,65	0,7±0,05
	2-культивації + коткування	3,4	3,2	3,0	3,2±0,2	0,7	0,65	0,6	0,65±0,04
	«no till»	4,3	4,1	4,0	4,1±0,3	0,9	0,8	0,7	0,8±0,03

Вищою стійкістю (менший бал ураження) спостерігався на варіанті досліду, де проводилося дві культивації та до- і післяпосівне коткування, а рослини проса лозовидного були найкраще розвинуті у сорта Кейв-ін-рок – 2,8 бали, а у сорту Картадж – 3,2 бала. Вищий бал ураження спостерігався на варіанті досліду, де проводилося дві культивації, на рослинах сорту Кейв-ін-рок – 3,2 бала, а у сорту Картадж – 3,4 бала, як і на варіанті, де сівбу було проведено в необрблений ґрунт «no till», у сорту Кейв-ін-рок – 4,0 бала, а у сорту Картадж – 4,1 бала. Аналогічна закономірність спостерігалася і за пошкодженням шкідниками, вищою стійкістю характеризувалися рослини проса лозовидного, де проведено дві культивації та до- і післяпосівне коткування, пошкодження у сорту Кейв-ін-рок – 0,6 бала, а у сорту Картадж

– 0,65 бала. На варіанті досліду, де проведено дві культивації бал пошкодження у сорту Кейв-ін-рок – 0,65 бала, а у сорту Картадж – 0,7 бала.

Найвища урожайність сухої біомаси проса лозовидного було отримано на варіанті досліду, де застосовано передпосівну культивацію та до- і післяпосівне коткування, що забезпечило краще вологозабезпечення у верхньому посівному шарі ґрунту для рослин проса лозовидного і відобразилося на кращому розвитку рослин другого-четвертого років вегетації (Табл. 3.21, Рис. 3.1, Додаток Ж) у сорту Кейв-ін-рок – 11,9 т/га., а у сорту Картадж – 10,2 т/га, що на 0,5 і 0,4 т/га вище, ніж у варіанті досліду,

Таблиця 3.21

Урожайність сухої біомаси проса лозовидного, залежно від передпосівного обробітку ґрунту та сортових особливостей, т/га

Сорт (фактор А)	Передпосівний обробіток ґрунту (фактор В)	Урожайність, т/га			
		2015	2016	2017	Середнє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	2-культивації	6,6	11,8	15,7	11,4
	2-культивації + коткування	6,9	12,5	16,2	11,9
	«no till»	4,8	9,5	12,8	9,0
Картадж (Carthage)	2-культивації	5,6	9,7	14,0	9,8
	2-культивації + коткування	5,8	10,1	14,6	10,2
	«no till»	4,3	9,0	11,5	8,3
HIP0.05 фактору А		0,13	0,12	0,2	
HIP0.05 фактору В		0,21	0,19	0,3	
HIP0.05 взаємодії АВ		0,19	0,17	0,3	

де проведено дві культивації у сортів Кейв-ін-рок – 11,4 т/га, а у сорту Картадж – 9,8 т/га. Це вказує на погіршення вологозабезпечення у верхньому шарі ґрунту. Найнижчу урожайність сухої біомаси було отримано на варіанті досліду, де сівба була проведена у необроблений ґрунт «no till», рівень урожайності становив 9,0 та 8,3 т/га, що вказує на погіршення вологозабезпечення у верхньому шарі ґрунту. Найвищу урожайність сухої біомаси було отримано в умовах 2017 року на рослинах проса лозовидного

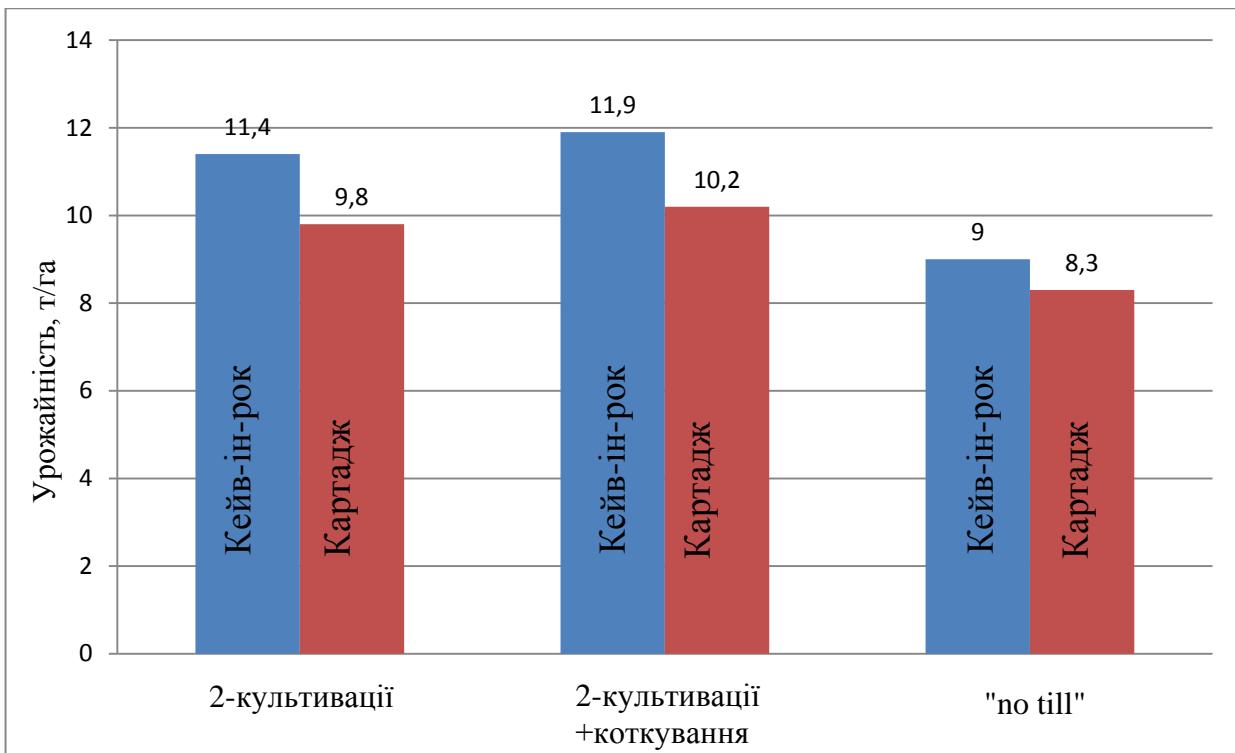


Рис. 3.1. Залежність урожайності проса лозовидного від передпосівного обробітку ґрунту, середнє за 2015-2017 рр.

четвертого року вегетації від 11,5 до 16,2 т/га. Крім того, високу урожайність було отримано в умовах 2016 року 9,0–12,5 т/га, тобто у рослин проса лозовидного третього року вегетації.

3.3. Продуктивність проса лозовидного другого-четвертого років вирощування залежно від методу боротьби з бур'янами

Одним із слабких місць в технологічному процесі вирощування проса лозовидного є необхідність в отриманні дружніх і рівномірних сходів у перший рік вегетації. Головним питанням, у цей період є боротьба з бур'янами, особливо, злаковими, які є більш шкодочинними у перший період росту й розвитку рослин проса лозовидного (Табл. 3.22). Знищивши бур'яни у цей період, у подальшому зменшиться необхідність у проведенні заходів по боротьбі з бур'янами в послідуючі роки вирощування культури.

Таблиця 3.22

**Біометричні показники рослин проса лозовидного
залежно від методу боротьби з бур'янами та сортових особливостей**

Сорт (фактор А)	Методи боротьби з бур'янами (фактор В)	Висота рослин, см				Кількість стебел, шт./м ²			
		2015	2016	2017	Серед- нє	2015	2016	2017	Серед- нє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	Контроль – ручні прополки + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	99,6	127,6	131,5	$119,6 \pm 6,7$	451,0	468,4	479,3	$466,2 \pm 57,9$
	«Прімекстра TZ Голд» 50 % к.с. – до сівби (4 л/га) + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	98,4	123,9	128,6	$117,0 \pm 5,9$	443,2	452,3	467,1	$454,2 \pm 48,5$
Картадж (Carthage)	Контроль – ручні прополки + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	91,5	123,4	131,7	$115,5 \pm 10,0$	395,6	408,8	412,5	$405,6 \pm 26,3$
	«Прімекстра TZ Голд» 50 % к.с. – до сівби (4 л/га) + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	89,8	122,6	130,1	$114,2 \pm 10,2$	391,2	399,6	402,9	$397,9 \pm 12,1$

Так як рослини проса лозовидного при оптимальній густоті рослин є добрими конкурентами бур'янам, унаслідок їх раннього початку вегетаційного періоду.

Перед початком відновлення вегетації рослин проса лозовидного було проведено облік забур'яненості по варіантах досліду. Внаслідок вегетативної маси рослин проса лозовидного, яка була сформована в перший рік вегетаційного періоду, бур'яни, за виключенням незначної кількості рослин осоту, були відсутні як на контролі, так і на варіанті, де було внесено ґрунтовий гербіцид. На обох варіантах досліджень рослин проса лозовидного другого, третього та четвертого років вегетаційного періоду було проведено двохкратне рихлення міжрядь культиватором УСМК-5,4, що забезпечило максимальне знищення бур'янів.

Із даних таблиці 3.22 видно, що вищі показники висоти рослин та кількості стебел шт./м^2 отримано на варіанті досліду, де проводили ручні прополювання у перший рік вегетаційного періоду та міжрядні обробітки культиватором УСМК-5,4. Так висота рослин на цьому варіанті склала у сорту Кейв-ін-рок – 119,6 см, а кількість стебел – 466,2 шт./м^2 , у сорту Картадж, висота рослин – 115,5 см, кількість стебел – 405,6 шт./м^2 , а на варіанті, де вносили ґрунтовий гербіцид «Прімекстра TZ Голд» та проводили міжрядні обробітки культиватором УСМК-5,4, висота рослин склала у сортів проса лозовидного Кейв-ін-рок – 117,0 см, а у сорту Картадж – 114,2 см, а кількість стебел у первого сорту – 454,2 шт./м^2 , а у сорту Картадж – 397,9 шт./м^2 , середнє значення у рослин проса лозо видного друго-четвертого року вегетації. Це на 2,6 і 1,3 см нижче за висотою рослин та 12 і 7,7 шт./м^2 менше за кількістю стебел. Тобто, вищі значення висоти рослин і кількості стебел на м^2 було отримано на варіанті досліду, де проводили ручні прополювання та міжрядні обробітки культиватором.

Біометричні показники рослин проса лозовидного залежно від методу боротьби з бур'янами та сортових особливостей показано у (Табл. 3.23).

Більшу довжину волоті, як кількість гілочок першого порядку отримано на варіанті досліду, де було застосовано ручні прополювання та міжрядні обробітки культиватором УСМК-5,4. Довжина волоті рослин проса лозовидного у сорту Кейв-ін-рок становила 34,5 см, а кількість гілочок

першого порядку – 24,8 шт., у сорту Картадж довжина волоті склала 32,5 см, кількість гілочок першого порядку 23,1 шт. Нижча довжина волоті сортів проса лозовидного була отримана на варіанті, де внесено ґрунтовий гербіцид «Прімекстра TZ Голд» до сівби та проведення міжрядних обробітків

Таблиця 3.23

**Біометричні показники рослин проса лозовидного
залежно від методу боротьби з бур'янами та сортових особливостей**

Сорт (фактор А)	Методи боротьби з бур'янами (фактор В)	Довжина волоті, см				Кількість гілочок першого порядку (шт.)			
		2015	2016	2017	Серед- нє	2015	2016	2017	Серед- нє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	Контроль – ручні прополки + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	33,5	34,2	35,7	$34,5 \pm 0,42$	23,5	24,9	26,1	$24,8 \pm 0,57$
	«Прімекстра TZ Голд» 50 % к.с. – до сівби (4 л/га) + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	32,0	32,8	33,6	$32,8 \pm 0,21$	22,2	24,5	25,2	$24,0 \pm 0,82$
Картадж (Carthage)	Контроль – ручні прополки + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	31,2	32,6	33,7	$32,5 \pm 0,52$	21,6	23,0	24,6	$23,1 \pm 0,75$
	«Прімекстра TZ Голд» 50 % к.с. – до сівби (4 л/га) + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	29,7	31,5	31,9	$31,0 \pm 0,46$	20,5	21,9	23,8	$22,1 \pm 0,92$

культиватором УСМК-5,4. Довжина волоті на цьому варіанті досліду становила 32,8 см у сорту Кейв-ін-рок та 31,0 см у сорту Картадж, а кількість гілочок первого порядку у первого сорту 24 шт., а у іншого – 22,1 шт., це на 1,7 і 1,5 шт., та 0,8 і 1,0 шт. менше ніж на варіанті де проводилися ручні прополювання та міжрядні обробітки.

Кількість порядків розміщення гілочок, як і кількість квіток у волоті вищими були на варіанті досліду (Табл. 3.24), де проводили ручні

Таблиця 3.24

**Біометричні показники рослин проса лозовидного
залежно від методу боротьби з бур'янами та сортових особливостей**

Сорт (фактор А)	Методи боротьби з бур'янами (фактор В)	Кількість порядків розміщення гілочок, шт.				Кількість квіток у волоті, шт.			
		2015	2016	2017	Серед- нє	2015	2016	2017	Серед- нє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	Контроль – ручні прополки + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	10,1	10,9	11,4	$10,8 \pm 0,2$	725,2	768,4	825,2	$772,9 \pm 55,8$
	«Прімекстра TZ Голд» 50 % к.с. – до сівби (4 л/га) + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	9,9	10,4	11,0	$10,4 \pm 0,1$	714,9	761,5	815,9	$764,1 \pm 56,8$
Картадж (Carthage)	Контроль – ручні прополки + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	9,8	10,1	10,6	$10,2 \pm 0,1$	702,0	728,0	781,0	737 ± 36
	«Прімекстра TZ Голд» 50 % к.с. – до сівби (4 л/га) + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	9,4	9,9	10,2	$9,8 \pm 0,1$	693,7	719,5	776,8	730 ± 40

прополювання та міжрядні обробітки культиватором УСМК-5,4 у сортів проса лозовидного Кейв-ін-рок – 10,8 шт. порядків розміщення гілочок і 772,9 шт. квіток у волоті та Картадж – 10,2 шт. порядків розміщення гілочок і 737 квіток у волоті. Нижча кількість порядків розміщення гілочок спостерігалася на варіанті досліду, де було застосовано ґрунтовий гербіцид Прімекстра TZ Голд до сівби та проведення міжрядних обробітків культиватором УСМК-5,4. Кількість порядків розміщення гілочок у сорту Кейв-ін-рок становила 10,4 шт., а у сорту Картадж – 9,8 шт., кількість квіток у волоті – 764,1 шт., та 730 шт., це на 0,4 шт. і 8,8 та 7,0 квіток менше.

Залежність урожайності сухої біомаси залежно від методу боротьби з бур'янами показано в (Табл. 3.25 та Рис. 3.2, Додаток 3).

Таблиця 3.25

Урожайність сухої біомаси проса лозовидного, т/га

Сорт (фактор А)	Методи боротьби з бур'янами (фактор В)	Урожайність, т/га			
		2015	2016	2017	Середнє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	Контроль – ручні прополки + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	6,9	12,5	16,2	11,9
	«Прімекстра TZ Голд» 50 % к.с. – до сівби (4 л/га) + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	6,8	12,3	15,9	11,7
Картадж (Carthage)	Контроль – ручні прополки + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	5,8	10,1	14,6	10,2
	«Прімекстра TZ Голд» 50 % к.с. – до сівби (4 л/га) + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	5,6	9,8	14,3	9,9
HIP0.05 фактору А		0,2	0,8	0,9	
HIP0.05 фактору В		0,33	1,3	1,4	
HIP0.05 взаємодії АВ		0,3	1,2	1,3	

За результатами наших досліджень отримано найвищий рівень урожайності сухої біомаси рослин проса лозовидного на варіанті досліду, де застосовано ручні прополювання та міжрядні обробітки культиватором УСМК-5,4. Урожайність проса лозовидного сортів Кейв-ін-рок та Картадж на цьому варіанті досліду склала 11,9 та 10,2 т/га, а на варіанті, де

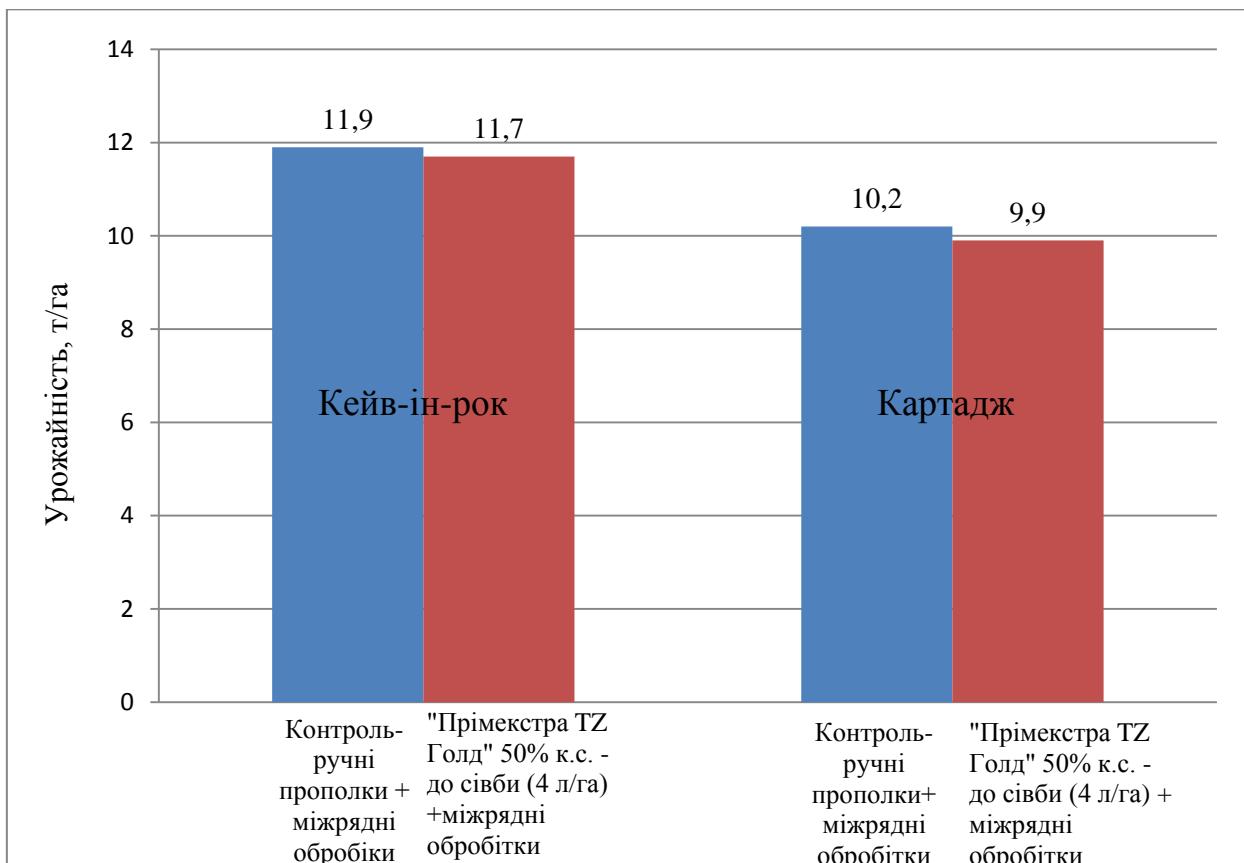


Рис. 3.2. Урожайність сухої біомаси проса лозовидного залежно залежно від методу боротьби з бур'янами, середнє за 2015-2017 рр.

застосовували ґрутовий гербіцид «Прімекстра TZ Голд» 50% до сівби та проведення міжрядних обробітків культиватором УСМК-5,4 забезпечили урожайність біомаси сортів проса лозовидного – 11,7 і 9,9 т/га, що порівняно із попереднім варіантом зумовило зниження урожайності на 0,2 т/га, яке було не на достовірному рівні. Тобто, вказаний варіант з проведенням хімічних та агротехнічних заходів боротьби з бур'янами, з попереднім внесенням ґрутового гербіциду, до початку сівби проса лозовидного рослин першого року вирощування при виключенні ручних прополок, забезпечує урожайність сухої біомаси на рівні контролю.

3.4. Продуктивність проса лозовидного другого-четвертого років вирощування залежно від строків сівби та сортових особливостей

Авторами встановлено [2–4], що строки сівби – важливий фактор успішного вирощування проса лозоподібного. Доведена ефективність як раннього, так і пізнього строку сівби культури [5, 6].

У досліді вивчалися строки сівби та сортові особливості проса лозовидного. Після проведення боронування і першого рихлення, рослини проса лозовидного почали відростати і в даний період та через 14 днів нами було визначено коефіцієнт густоти рослин, отримані дані представлені в (Табл. 3.26).

На варіанті при сівбі проса лозовидного в першій декаді травня місяця на початку вегетації, рослини вегетували інтенсивніше, так у сорту Кейв-ін-рок – 44,6%, у сорту Картадж – 43,9% порівняно із варіантом сівби в третій

Таблиця 3.26

Коефіцієнт густоти рослин проса лозовидного, %

Сорт (фактор A)	Строки сівби (фактор B)	Коефіцієнт густоти рослин, %							
		початок вегетації				через 14 днів			
		2015	2016	2017	Серед- нє	2015	2016	2017	Серед- нє
Кейв-ін- рок (Cave-in- rock)	Сівба – III декада квітня	35,8	38,4	46,4	40,2 ±0,7	90,5	93,4	96,4	93,4 ±2,9
	Сівба – I декада травня	40,2	45,5	48,2	44,6 ±0,4	95,2	95,8	98,2	96,4 ±0,8
	Сівба – III декада травня	38,8	40,9	42,6	40,8 ±0,1	91,6	96,0	95,6	94,3 ±2,0
Картадж (Carthage)	Сівба – III декада квітня	34,5	37,7	45,3	39,2 ±0,7	89,6	92,7	95,8	92,7 ±3,2
	Сівба – I декада травня	39,1	44,9	47,8	43,9 ±0,5	94,5	94,9	97,6	95,7 ±1,0
	Сівба – III декада травня	37,2	40,1	41,7	39,6 ±0,2	90,8	95,2	94,8	93,6 ±2,0

декаді квітня у сорту Кейв-ін-рок – 40,2% та у сорту Картадж – 39,2%. Дано закономірність відмічається і через 14 днів після початку відростання у сорту Кейв-ін-рок – 96,4%, а у сорту Картадж – 95,7%. На варіанті при сівбі проса лозовидного в третій декаді травня рослини були зріджені, що створили оптимальні умови для росту бур'янів, так у сорту Кейв-ін-рок – 94,3% та у сорту Картадж – 93,6%, що на 2,1 % менше.

При сівбі насіння проса лозовидного в першій декаді травня завдяки кращому розвитку рослин отримали найвищі показники висоти рослин у послідуочому, зокрема у рослин другого, третього і четвертого років вирощування (Табл. 3.27) у сорту Кейв-ін-рок – 99,8; 126,5 і 144,9 см, та у сорту Картадж – 96,4; 117,7 та 136,8 см порівняно із іншими варіантами досліду [7]. Крім того, слід відмітити, що рослини третього, четвертого року вирощування забезпечили вищі показники висоти рослин порівняно із висотою рослин другого року, а висота рослин четвертого року виявилася більшою порівняно із показниками висоти рослин третього року.

Кількість стебел на 1 м² була найбільшою за сівби насіння у першій

Таблиця 3.27

**Кількість стебел (шт./м²) та висота рослин, (см) проса лозовидного
залежно від строків сівби**

Сорт (фактор А)	Строки сівби (фактор В)	Біометричні показники							
		Висота рослин, (см)				Кількість стебел (шт./м ²)			
		2015	2016	2017	Серед- нє	2015	2016	2017	Серед- нє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	Сівба – III декада квітня	93,4	123,5	139,7	118,9 ±12,3	455,6	462,2	469,3	462,4 ±15,6
	Сівба – I декада травня	99,8	126,5	144,9	123,7 ±11,4	463,4	471,7	473,6	469,6 ±9,8
	Сівба – III декада травня	92,4	122,5	139,3	118,1 ±13	445,6	455,6	466,9	456,0 ±37,9
Картадж (Carthage)	Сівба – III декада квітня	91,5	113,7	133,4	112,9 ±9,8	386,7	395,2	399,2	393,7 ±13,6
	Сівба – I декада травня	96,4	117,7	136,8	116,9 ±9,1	391,6	406,2	411,1	403,0 ±34,3
	Сівба – III декада травня	93,2	112,3	131,1	112,2 ±8,0	377,2	386,8	395,3	386,4 ±27,3

декаді травня, що сприяло кращому формуванню густоти рослин проса лозовидного та відобразилося у рослин другого-четвертого року вегетації сортів Кейв-ін-рок – 463,4; 471,7 та 473,6 шт./м², та Картадж – 391,6; 406,2 та 411,1 шт./м², що на 7,8; 9,5; 4,3 та 4,9; 11,0; 11,9 шт. більше ніж за сівби у третій декаді квітня.

У середині вегетаційного періоду рослини проса лозовидного уражувалися хворобами (бура плямистість, гельмінтоспороз та інші), а також пошкоджувалися шкідниками (попелиця). На листках відмічено ураження грибковими хворобами, і чим слабші рослини по розвитку, тим ураження хворобами було сильнішим (Табл. 3.28). Найнижчий бал ураження хворобами спостерігався за сівби у першій декаді травня. Рослини проса лозовидного були краще розвинені, а це відобразилося у послідувочному у рослин другого-четвертого року вирощування у сорту Кейв-ін-рок – 3,2; 2,9 і 2,8 бала та Картадж – 3,5; 3,0 та 3,2 бала порівняно із строком сівби у третій декаді травня на 0,6; 0,3; 0,3 та 0,4; 0,5 ; 0,2 бала менше ураження.

Таблиця 3.28

Ураження хворобами та пошкодження шкідниками рослин проса лозовидного, другого–четвертого років вирощування, бал

Сорт (фактор А)	Строки сівби (фактор В)	Ураження хворобами, бал				Пошкодження шкідниками, бал			
		2015	2016	2017	Серед- нє	2015	2016	2017	Серед- нє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	Сівба – III декада квітня	3,8	3,2	3,1	3,4±0,3	0,35	0,34	0,32	0,33± 0,03
	Сівба – I декада травня	3,2	2,9	2,8	3,0±0,2	0,31	0,3	0,3	0,30± 0,02
	Сівба – III декада травня	3,1	3,0	2,9	3,0±0,2	0,32	0,3	0,3	0,30± 0,02
Картадж (Carthage)	Сівба – III декада квітня	3,9	3,5	3,4	3,6±0,3	0,38	0,35	0,35	0,36± 0,03
	Сівба – I декада травня	3,5	3,0	3,2	3,2±0,2	0,36	0,34	0,34	0,34± 0,03
	Сівба – III декада травня	3,2	3,2	3,4	3,3±0,3	0,37	0,35	0,34	0,35± 0,03

Шкідниками просо лозовидне майже не пошкоджувалося, проте в пазухах листків виявлено попелицю. Більша концентрація попелиці спостерігалася на варіантах досліду, де рослини були слабшими в розвитку. Нижча концентрація спостерігалася на рослинах за сівби насіння у першу декаду травня, що сприяло кращому їх розвитку і відобразилося у вищій стійкості рослин другого-четвертого року вегетації у сорту Кейв-ін-рок – 0,3 бала, та у сорту Картадж – 0,34 бала.

За довжиною волоті проса лозовидного кращими були рослини другого-четвертого року вегетації сорту Кей-він-рок за сівби у першу декаду травня – 32,9; 33,6 та 34,3 см, завдяки кращому розвитку рослин первого року і відобразилося упродовж послідуючих років порівняно із іншими строками сівби (Табл. 3.29). Вищі показники довжини волоті спостерігалися також у сорту Картаж за сівби у першу декаду травня – 30,8; 31,4 та 32,3 см, середнє значення у рослин. Найвища кількість гілочок первого порядку спостерігалася на варіанті досліду, де сівба проведена у першу декаду травня,

Таблиця 3.29

Структура волоті рослин проса лозовидного

Сорт (фактор A)	Стратегії сівби (фактор B)	Біометричні показники							
		Довжина волоті, см				Кількість гілочок першого порядку (шт.)			
		2015	2016	2017	Серед- нє	2015	2016	2017	Серед- нє
Кейв-ін- рок (Cave-in- rock)	Сівба – III декада квітня	31,6	32,5	33,4	$32,5 \pm 0,3$	21,0	23,5	24,8	$23,1 \pm 1,2$
	Сівба – I декада травня	32,9	33,6	34,3	$33,6 \pm 0,2$	22,5	24,6	25,4	$24,2 \pm 0,7$
	Сівба – III декада травня	32,1	33,0	33,8	$32,9 \pm 0,3$	22,1	24,4	25,0	$23,8 \pm 0,8$
Картадж (Carthage)	Сівба – III декада квітня	29,5	30,2	30,5	$30,1 \pm 0,1$	20,0	21,2	22,6	$21,3 \pm 0,6$
	Сівба – I декада травня	30,8	31,4	32,3	$31,5 \pm 0,2$	21,4	22,4	24,3	$22,7 \pm 0,7$
	Сівба – III декада травня	29,0	30,0	30,8	$29,9 \pm 0,3$	20,3	20,5	23,4	$21,4 \pm 1,0$

як у сорту Кейв-ін-рок та у сорту Картадж середні значення у рослин другого, третього і четвертого років вирощування склали 24,2 і 22,7 шт., що на 1,1 та 1,3 більше ніж за сівби у третій декаді квітня та на 0,4 і 1,3 ніж за сівби у третій декаді травня.

Це ж стосується інших елементів структури врожаю рослин сортів проса лозовидного, які буливищими за строком сівби у першу декаду травня (Табл. 3.30). Так у сортів Кейв-ін-рок та Картадж середні значення у рослин другого–четвертого років вирощування склали 10,8 та 10,1 шт., що на 0,9 та 0,7 шт. більше ніж за сівби у третій декаді квітня. Найвища кількість квіток у волоті рослин спостерігалася на варіанті, за сівби першої декади травня у рослин другого–четвертого років досліджень сорту Кейв-ін-рок – 723,4; 767,5 і 823,4 шт., та у сорту Картадж – 702,5; 727,5 та 782,1 шт., а середнє значення виявилося на 41,5 та 53,0 шт. більше ніж за сівби у третій декаді квітня та на 59,5 і 59,3 ніж за сівби у третій декаді травня.

Таблиця 3.30

Структура волоті проса лозовидного

Сорт (фактор А)	Строки сівби (фактор В)	Біометричні показники							
		Кількість порядків розміщення гілочок, шт.				Кількість квіток у волоті, шт.			
		2015	2016	2017	Серед- нє	2015	2016	2017	Серед- нє
Кейв-ін- рок (Cave-in- rock)	Сівба – III декада квітня	9,5	9,9	10,4	9,9±0,2	678,9	721,3	789,6	729,9 ±69,3
	Сівба – I декада травня	10,0	10,8	11,5	10,8±0,3	723,4	767,5	823,4	771,4 ±55,8
	Сівба – III декада травня	9,8	10,2	10,9	10,3±0,2	658,7	711,6	765,5	711,9 ±63,4
Картадж (Carthage)	Сівба – III декада квітня	9,0	9,3	9,8	9,4±0,2	634,9	700,1	718,3	684,4 ±42,7
	Сівба – I декада травня	9,7	10,0	10,5	10,1±0,2	702,5	727,5	782,1	737,4 ±36,8
	Сівба – III декада травня	9,4	9,8	10,0	9,7±0,1	628,6	681,4	724,3	678,1 ±51,1

За результатами досліджень було встановлено урожайність сортів проса лозовидного у розрізі років досліджень, що змінювалася у значних межах (Табл. 3.31, Рис. 3.3, Додаток К).

На рис. 3.3. більш наглядно представлено різницю між одним і тим самим варіантом досліду залежно від сортових особливостей.

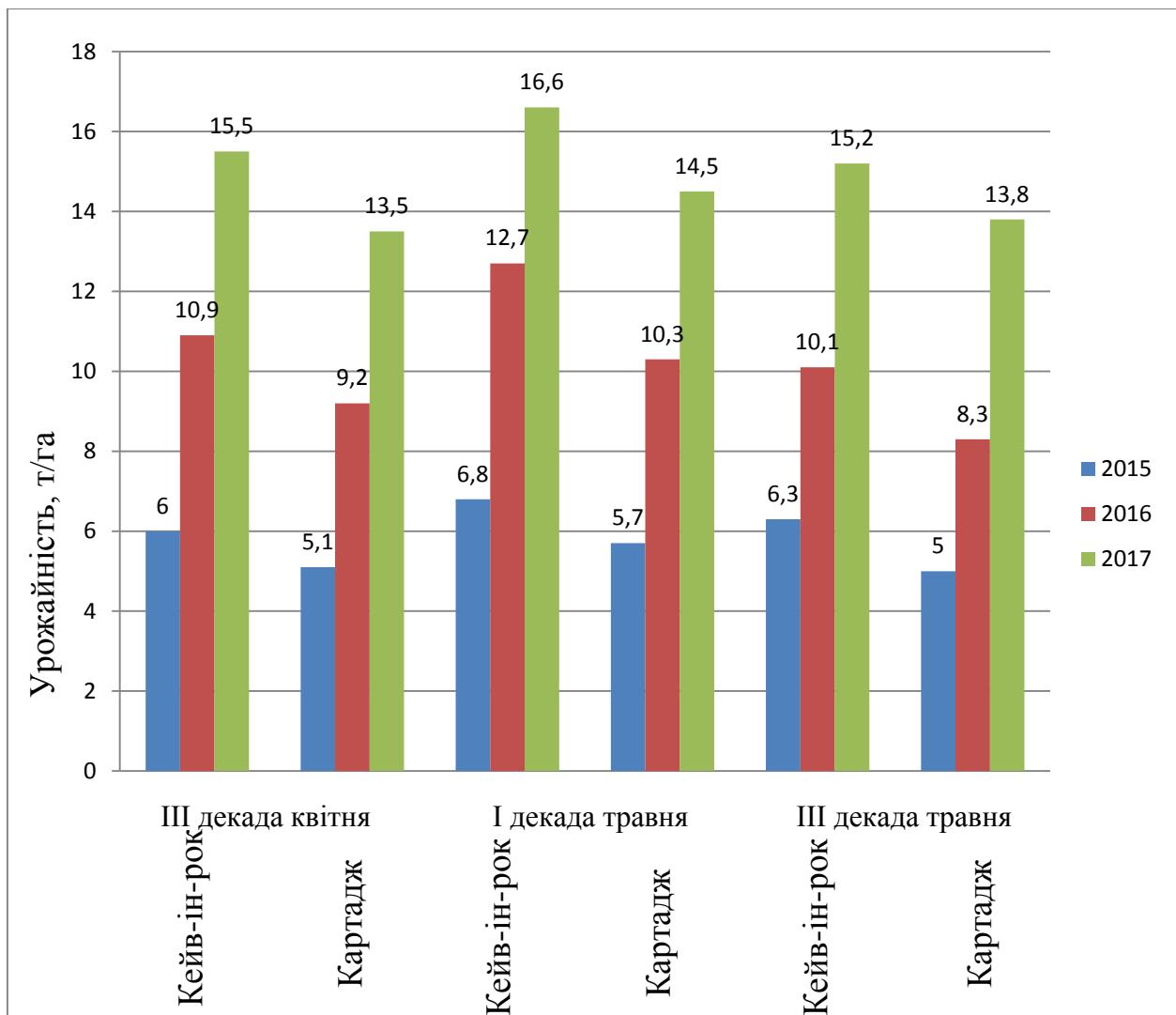


Рис. 3.3. Урожайність сортів проса лозовидного другого-четвертого року вегетації залежно від строків сівби

За період досліджень урожайність сухої біомаси рослин проса лозовидного змінювалася у значних межах від 5 до 16,6 т/га. Найвищий рівень урожайності було отримано на четвертий рік вегетації проса лозовидного від 13,8 до 16,6 т/га, нижчий рівень урожайності отримано у рослин третього року вирощування – від 8,3 до 12,7 т/га, зовсім низька урожайність спостерігалася у рослин другого року вегетації – від 5 до 6,8 т/га. Найвища урожайність спостерігалася на варіантах досліду, де сівба була здійснена у першу декаду травня. Кращі розвинуті рослини проса

лозовидного першого року вегетації (див. табл. 3.10, 3.11) забезпечили рослинам другого—четвертого років вирощування формування вищої урожайності сухої біомаси у сорту Кейв-ін-рок – 6,8; 12,7 і 16,6 т/га, а також у рослин сорту Картадж другого—четвертого року вирощування – 5,7; 10,3 і 14,5 т/га.

Незначною мірою нижчою була урожайність сортів проса лозовидного на варіанті досліду, де сівбу було проведено у третій декаді квітня.

Таблиця 3.31

Урожайність сухої біомаси проса лозовидного, т/га

Сорт (фактор А)	Стратегії сівби (фактор В)	Урожайність, т/га			
		2015	2016	2017	Середнє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	Сівба – III декада квітня	6,0	10,9	15,5	10,8
	Сівба – I декада травня	6,8	12,7	16,6	12,0
	Сівба – III декада травня	6,3	10,1	15,2	10,5
Картадж (Carthage)	Сівба – III декада квітня	5,1	9,2	13,5	9,3
	Сівба – I декада травня	5,7	10,3	14,5	10,2
	Сівба – III декада травня	5,0	8,3	13,8	9,0
HIP0.05 фактору А		0,1	0,1	0,1	
HIP0.05 фактору В		0,13	0,14	0,12	
HIP0.05 фактору AB		0,12	0,13	0,11	

Так рівень урожайності проса лозовидного сорту Кейв-ін-рок – 6,0; 10,9 і 15,5 т/га, та Картадж – 5,1; 9,2 та 13,5 т/га. Нижча урожайність виявилася на варіанті досліду, де сівба була проведена у третій декаді травня. У сорту Кейв-ін-рок, вона склала 6,3; 10,1 та 15,2 т/га, а у сорту Картадж – 5; 8,3 і 13,8 т/га.

Отже, вищий рівень урожайності було отримано на варіанті досліду, де сівба була проведена у першій декаді травня, що було характерно для сортів Кейв-ін-рок та Картадж. Це пояснюється оптимальними умовами за

температурним режимом і вологозабезпеченням, які склалися на цьому варіанті досліду. Нижча урожайність на 1,2 та 0,9 т/га була отримана на варіанті, де сівба була проведена у ранні строки – третя декада квітня, що пов’язано з оптимальним режимом за вологозабезпеченням за рахунок запасів вологи, однак нижчим температурним режимом у період сівби, проростання насіння і сходів рослин проса лозовидного.

Найнижчий рівень урожайності – 10,5 і 9 т/га було отримано на варіанті, де сівба була проведена за третьої декади травня, що на 1,5 та 1,2 т/га менше ніж за сівби у першій декаді травня. Це пов’язано, насамперед, з лімітуючими показниками за вологозабезпеченням, які за пізніх строків сівби є гіршими, хоча середньодобові температури є вищими, порівняно із другим, а тим більше з першим варіантом досліду. Тобто, вирішальним є режим вологозабезпечення порівняно із температурними показниками.

3.5. Продуктивність проса лозовидного другого-четвертого років вирощування залежно від глибини загортання насіння та сортових особливостей

Особливості онтоморфогенезу рослин проса лозовидного досліджено протягом першого та наступних років життя за багаторічний період. Протягом вегетаційного періоду просо лозовидне проходить певні періоди, що пов’язано зі змінами кількісних і якісних характеристик рослин. Тому ми рекомендуємо фіксувати дати настання наступних фаз росту і розвитку після сівби – від сходів до закінчення вегетації рослин [8].

Період сівба – сходи у проса лозовидного досить подовжений (може тривати до 30 діб), що пов’язано як з будовою насінних оболонок, так і потребою у необхідній кількості вологи для прискорення біохімічних перетворень в ендоспермі насінини [9].

У період утворення третього справжнього листка вторинні (другого порядку) корені проса лозоподібного відходять від стеблового вузла за

умови наявності вологи протягом декількох діб. Наступні етапи росту і розвитку рослини – це настання фаз кущіння та виходу в трубку, під час проходження яких відмічено значний приріст рослин у висоту. На початку червня рослини розвиваються до фази кущення і формують травостій висотою 50–70 см. Інтенсивний ріст рослин триває до першої декади серпня, коли вони розвиваються до фази цвітіння та досягають висоти 140–160 см. Найінтенсивніший ріст рослин проса лозовидного відбувається у літній період протягом фази цвітіння і досягає близько 75 % усієї біомаси рослини. До початку досягання насіння уповільнюються ростові параметри рослин. Фаза досягання насіння у різних форм проса лозовидного настає у різні строки і залежить від температурного режиму. Після завершення фази цвітіння стебла дерев'яніють та старіють, оскільки у рослини настає період плодоношення-досягання насіння. Залежно від формових та сортових особливостей рослини ранніх форм завершують інтенсивну вегетацію у III декаді серпня, середніх форм – до кінця вересня, пізніх форм – до кінця жовтня [8]. В окремі роки рослини пізніх і дуже пізніх форм взагалі лишаються зеленими до сильних приморозків ($-5\dots-7$ С). Для рослин різних форм та сортів проса лозоподібного характерне різноманітне осіннє забарвлення надземної маси, що свідчить про закінчення вегетації рослин і дозрівання насіння [10].

В умовах України цикл росту та розвитку рослин проса лозовидного завершується в жовтні-листопаді, до настання стійкого похолодання. У період завершення вегетації відбувається відтік запасних речовин з листків та стебел до вузла кущення і кореневищ, де вони зберігаються до наступного циклу росту. Відновлення весняної вегетації рослин проса лозовидного – початок наступного етапу у великому життєвому циклі культури, після чого фази росту і розвитку повторюються протягом багатьох років до закінчення вегетаційного періоду. В умовах України ми

не спостерігали сенильного періоду до 20 років. Таким чином, просо лозовидне може належати до злакових трав з дуже тривалим продуктивним довголіттям (до 10–15, та понад 20 років) [11].

Інтенсивність проростання насіння проса лозовидного та повнота сходів обумовлюються такими показниками як температура і вологість ґрунту. За низької температури і вологості ґрунту період схожості рослин збільшується, а тривала нестача призводить до загибелі рослин. Проте, вирішальним фактором вважається вологість ґрунту, тому що вона із часом зменшується (особливо у період весняної засухи), а температура збільшується. Запаси ґрунтової вологи, утворені від танення снігу, не завжди забезпечують необхідні умови для росту і розвитку рослин [12].

Результати фенологічних спостережень (Табл. 3.32) вказують, що за глибини загортання насіння на 1-1,5 см спостерігається більш інтенсивне

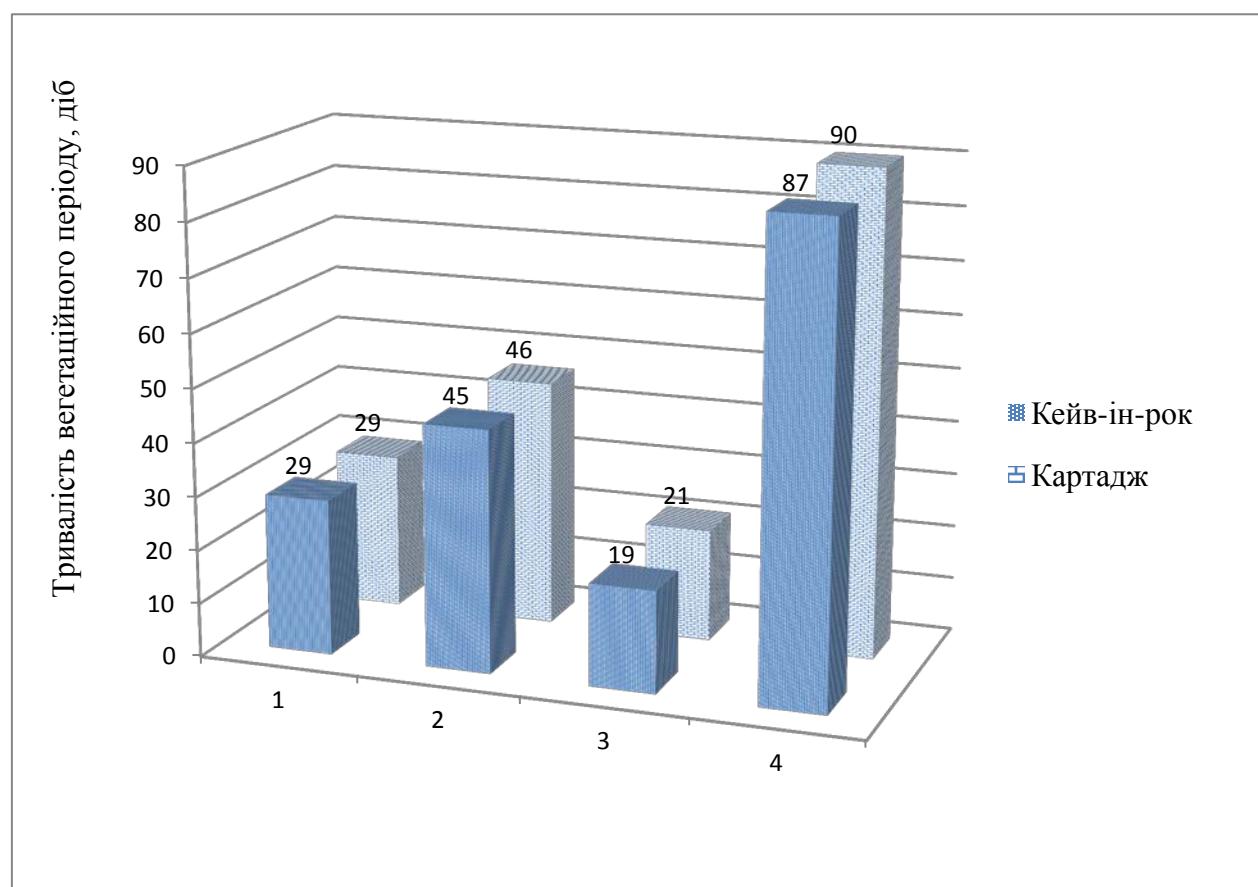
Таблиця 3.32

**Результати фенологічних спостережень сортів проса лозовидного,
середнє за 2015-2017 рр.**

Фенологічні фази	Глибина загортання, см / дати					
	0,5-1,0		1,0-1,5		1,5-2,0	
	Кейв-ін-рок	Картадж	Кейв-ін-рок	Картадж	Кейв-ін-рок	Картадж
Відновлення весняної вегетації	21.04	22.04	22.04	22.04	22.04	22.04
Поява сходів	24.04	24.04	25.04	25.04	26.04	26.04
Сходи	28.04	29.04	29.04	30.04	30.04	30.04
Вихід в трубку	19.05	20.05	20.05	20.05	21.05	22.05
Початок викидання волоті	02.07	04.07	05.07	05.07	06.07	07.07
Початок цвітіння	15.07	18.07	20.07	22.07	21.07	22.07
Цвітіння	20.07	23.07	25.07	27.07	26.07	28.07
Початок дозрівання насіння	05.08	8.08	10.08	12.08	11.08	13.08
Дозрівання насіння	10.09	13.09	15.09	20.09	16.09	21.09
Пожовтіння окремих рослин	15.09	18.09	20.09	23.09	22.09	24.09
Суцільне пожовтіння і побуріння рослин	15.10	20.10	20.10	26.10	23.10	28.10

проходження фенологічних фаз у сортів Кейв-ін-рок і Картадж порівняно із глибиною загортання на 1,5-2,0 см, де настання фенологічних фаз відбувалося більш повільно. Зокрема, вихід у трубку, початок викидання волоті, цвітіння на 1-2 доби повільніше. Тобто, за сівби на глибину загортання насіння 1-1,5 см рослини сортів Кейв-ін-рок і Картадж випереджали настання фаз розвитку від варіанта, де глибина загортання насіння була 1,5-2,0 см до 2 діб, але на завершення вегетаційного періоду настання фенологічних фаз розвитку вирівнювалося більше.

Тривалість вегетаційного і міжфазних періодів сортів проса лозовидного представлено на рисунку. 3.4.



1. - Час відновлення вегетації-виход в трубку
2. - Виход в трубку – викидання волоті
3. - Викидання волоті – цвітіння волоті
- 4 - Цвітіння-дозрівання насіння

Рис. 3.4. Тривалість міжфазних періодів сортів проса лозовидного, середнє за 2015-2017 рр.

Сорт проса лозовидного Кейв-ін-рок характеризувався коротшим вегетаційним та міжфазними періодами порівняно із сортом Картадж. Так тривалість міжфазного періоду цвітіння-дозрівання у сорту Кейв-ін-рок склав 87, а у сорту Картадж 90 діб. Тривалість періоду викидання волоті-цвітіння волоті склав 19 і 21 доби, а тривалість періоду вихід у трубку-викидання волоті, як і тривалість періоду відновлення вегетації-вихід в трубку були майже однаковими – 45; 46 та 29 діб, відповідно. Тобто сорт проса лозовидного Кейв-ін-рок характеризувався коротшим вегетаційним періодом – 180 діб, а сорт Картадж довшим – 186 діб.

Біометричні показники рослин проса лозовидного залежно від глибини загортання насіння насіння та сортових особливостей показано у Табл. 3.33. Найвищі лінійні проміри рослин та кількості стебел було отримано на варіанті досліду, де глина загортання насіння склала 1-1,5 см. Рослини проса лозовидного були краще розвинутими, що відобразилося у послідуочому на другому-четвертому році їх вегетації. Так, висота рослин на даному варіанті – 122,5 і 117 см, а кількість стебел – 471,1 і 405,2 шт./м² у сортів Кейв-ін-рок та Картадж, відповідно.

Таблиця 3.33

**Біометричні показники рослин проса лозовидного
залежно від глибини загортання насіння та сортових особливостей**

Сорт (фактор А)	Глибина загортання, см (фактор В)	Висота рослин, см				Кількість стебел, шт./м ²			
		2015	2016	2017	Серед- нє	2015	2016	2017	Серед- нє
Кейв-ін- рок (Cave-in- rock)	0,5-1	89,9	119,1	134,5	114,5±11	445,7	456,4	461,6	454,6±11
	1-1,5	99,2	125,3	143,1	122,5±11	461,1	472,4	479,7	471,1±15
	1,5-2,0	95,6	123,2	141,4	120,1±12	452,3	465,6	468,9	462,3±13
Картадж (Carthage)	0,5-1	87,3	106,9	127,2	107,1±8	311,7	334,6	321,6	322,6±13
	1-1,5	96,4	117,7	136,8	117,0±9	392,4	410,8	412,5	405,2±12
	1,5-2,0	94,3	115,6	134,5	114,8±9	327,9	345,6	351,8	341,8±15

Нижчими ці значення були на варіантах досліду, де глибина загортання насіння становила 0,5-1,0 см, висота рослин – 114,5 і 107,1 см, а кількість стебел – 454,6 та 322,6 шт./м². Вищими значеннями висоти рослин і кількості стебел шт./м² було встановлено на варіанті, де глибина загортання насіння становила 1,5-2,0 см. Висота рослин у сортів проса лозовидного склада у сорту Кейв-ін-рок – 120,1 а у сорту Картадж – 114,8 см, а кількість стебел – 462,3 та 341,8 шт./м². Це менше порівняно із варіантом, де глибина загортання насіння становила 1,0-1,5 см на 2,4 і 2,2 см та 8,8 та 63,4 шт./м².

Вищі значення висоти рослин та кількості стебел було отримано на варіанті, де глибина загортання насіння становила 1-1,5 см, що пов'язано, оптимальними умовами, які склалися у ґрунті за вологозабезпеченням та температурним режимом. Нижчі показники за висотою рослин та кількістю стебел, шт./м² було отримано на варіанті досліду, де глибина загортання насіння становила 0,5-1,0 см, що пов'язано із недостатньою вологозабезпеченістю на цій глибині загортання насіння.

Найвищі значення довжини волоті проса лозовидного було отримано на варіанті досліду, де глибина загортання насіння становила 1-1,5 см, у обох сортів проса лозовидного. У сорту Кей-він-рок – 33,6 см, а у сорту Картадж – 31,5 шт., кількості гілочок першого порядку – 24,1 та 22,4 шт. (Табл. 3.34)

Таблиця 3.34

Структура волоті проса лозовидного залежно від глибини загортання насіння та сортових особливостей

Сорт (фактор A)	Глибина загортання, см (фактор B)	Довжина волоті, см				Кількість гілочок першого порядку (шт.)			
		2015	2016	2017	Серед- нє	2015	2016	2017	Серед- нє
Кейв-ін- рок (Cave-in- rock)	0,5-1,0	29,6	30,7	31,6	30,6±0,4	20,1	21,7	22,2	21,3±0,4
	1-1,5	32,8	33,7	34,2	33,6±0,2	22,3	24,7	25,2	24,1±0,8
	1,5-2,0	32,1	33,0	33,8	33,0±0,3	22,0	24,3	24,8	23,7±0,7
Картадж (Carthage)	0,5-1,0	27,5	28,2	29,6	28,4±0,4	19,4	20,2	21,4	20,3±0,3
	1-1,5	30,7	31,6	32,2	31,5±0,2	21,2	22,3	23,6	22,4±0,5
	1,5-2,0	29,8	30,9	31,6	30,8±0,3	21,0	21,9	23,2	22,0±0,4

Нижчими елементи структури волоті були на варіантах, де глибина загортання насіння становила 0,5-1,0 і 1,5-2,0 см. У сортів проса лозовидного Кейв-ін-рок та Картадж довжина волоті склала 30,6; 28,4 і 33,0; 30,8 см. Кількість гілок першого порядку у сортів Кейв-ін-рок та Картадж на цих варіантах досліду склали 21,3 та 20,3; 23,7 і 22 шт.

Найвищу кількість порядків розміщення гілок встановлено на варіанті досліду, де глибина загортання насіння становила 1-1,5 см у сортів проса лозоподібного сортів Кейв-ін-рок та Картадж, які були краще розвинуті та у послідувочому сприяли формуванню рослин другого-четвертого року вегетації із вищими показниками структури волоті – 10,7 і 10,1 шт., як і кількість квіток у волоті – 767,4 і 736,7 шт. (Табл. 3.35)

Таблиця 3.35

Структура волоті проса лозовидного залежно від глибини загортання насіння та сортових особливостей

Сорт (фактор A)	Глибина загортання, см (фактор B)	Кількість порядків розміщення гілок, шт.				Кількість квіток у волоті, шт.			
		2015	2016	2017	Середнє	2015	2016	2017	Середнє
Кейв-ін- рок (Cave-in- rock)	0,5-1,0	9,1	9,3	10,2	9,5±0,1	628,6	701,1	759,2	696,3±81
	1-1,5	10,2	10,6	11,4	10,7±0,2	720,5	761,2	820,4	767,4±56
	1,5-2,0	9,9	10,7	11,	10,5±0,1	715,4	753,5	816,9	761,9±58
Картадж (Carthage)	0,5-1,0	8,9	9,2	9,6	9,2±0,1	658,1	674,6	768,3	700,3±78
	1-1,5	9,6	10,2	10,4	10,1±0,1	701,6	726,8	781,8	736,7±37
	1,5-2,0	9,3	9,9	10,1	9,8±0,1	689,3	718,4	771,6	726,4±38

Нижчі елементи структури врожаю було одержано на варіантах досліду, де глибина загортання насіння становила 0,5-1,0 і 1,5-2,0 см. Кількість порядків розміщення гілок у сортів Кейв-ін-рок та Картадж – 9,5; 9,2, це на 1,2 і 0,9 шт. менше та 10,5; 9,8 шт., що на 0,2 і 0,3 шт. менше, ніж за глибини загортання 1-1,5 см. Кількість квіток у волоті – 696,3; 700,3, що на 71,1 та 36,4 менше і 761,9; 726,4 шт., а це відповідно на 5,5 та 10,3 шт. менше.

Урожайність сухої біомаси проса лозовидного залежно від глибини загортання насіння та сортових особливостей показано у Табл. 3.36, Рис. 3.5, Додаток Л. Найвищу урожайність сухої біомаси проса лозовидного було отримано на варіанті досліду, де глибина загортання насіння становила

Таблиця 3.36

Урожайність сухої біомаси проса лозовидного другого-четвертого років вегетації, залежно від глибини загортання насіння та сортових особливостей, т/га

Сорт (фактор А)	Глибини загортання насіння (фактор В)	Урожайність, т/га			
		2015	2016	2017	Середнє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	0,5-1,0	6,1	9,8	14,9	10,3
	1-1,5	6,9	12,1	16,0	11,7
	1,5-2,0	6,7	11,9	15,8	11,5
Картадж (Carthage)	0,5-1,0	5,0	9,1	13,2	9,1
	1-1,5	5,8	11,1	14,8	10,6
	1,5-2,0	5,6	10,7	13,9	10,1
HIP0.05 фактору А		0,1	0,14	0,15	
HIP0.05 фактору В		0,13	0,22	0,24	
HIP0,05 взаємодії АВ		0,12	0,2	0,21	

1-1,5 см у сортів Кейв-ін-рок та Картадж – 11,7 і 10,6 т/га, що пов’язано із більш оптимальними умовами за вологозабезпеченням та температурним режимом та сприяло більш інтенсивному росту й розвитку рослин проса лозовидного першого року, як за висотою рослин так і за кількістю продуктивних стебел (див. Табл. 3.12 та 3.13).

Дещо нижчою виявилася урожайність на варіанті досліду, де глибина загортання насіння склала 1,5-2,0 см і склала 11,5 і 10,1 т/га, що на 0,2 та 0,5 т/га менше. Це вказує на більш сприятливі умови для росту й розвитку рослин проса лозовидного порівняно із варіантом досліду, де глибина заробки насіння склала 0,5-1,0 см, а урожайність сухої біомаси у сортів проса лозовидного Кейв-ін-рок та Картадж на цьому варіанті досліду склала – 10,3 і 9,1 т/га, що на 1,4 та 1,5 т/га менше.

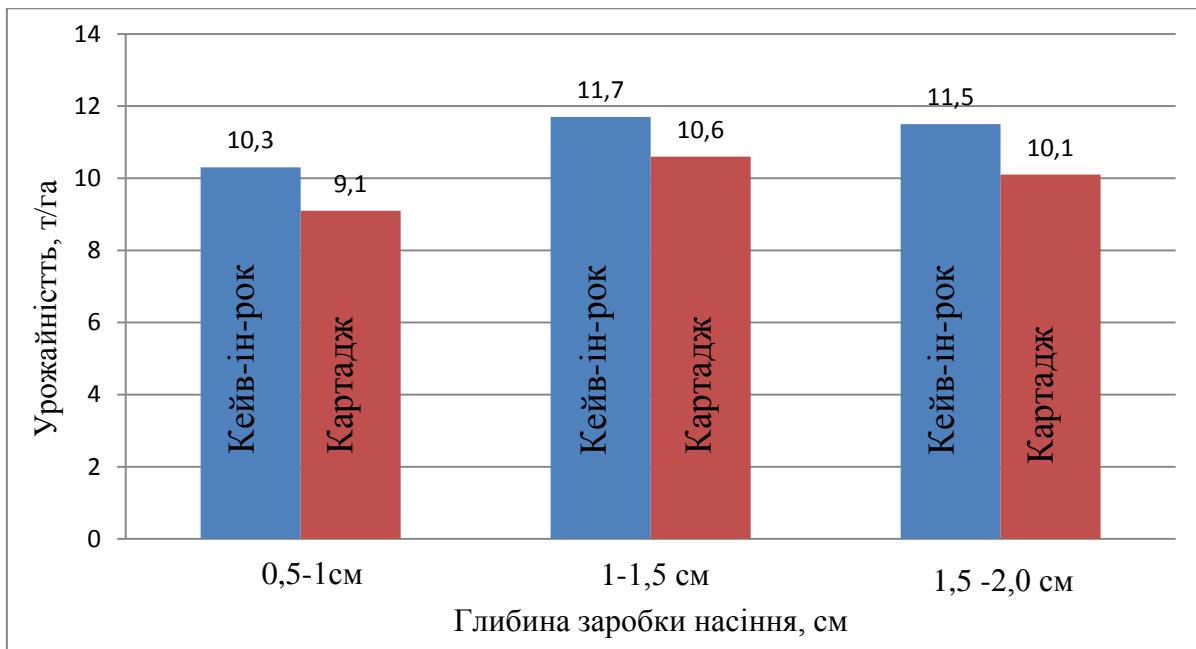


Рис. 3.5. Залежність урожайності проса лозовидного залежно від глибини загортання насіння, середнє за 2015-2017 рр.

Отже, за результатами наших досліджень оптимальною глибиною загортання насіння для одержання максимальної урожайності сухої біомаси проса лозовидного є 1-1,5 та 1,5-2,0 см, що забезпечило 11,7; 10,6 і 11,5; 10,1 т/га у сортів Кейв-ін-рок та Картадж, середні значення за 2015-2017 рр.

Забезпечення дружніх і рівномірних сходів запорука отримання високих врожаїв проса лозовидного. Тому створення сприятливого поверхневого передпосівного шару ґрунту дозволить забезпечити появу дружніх сходів, що сприятиме більш інтенсивному та енергійному росту і розвитку рослин проса лозовидного. Крім того, це сприятиме ефективному проведенню механізованого догляду за рослинами.

3.6. Продуктивність проса лозоподібного другого-четвертого років вирощування залежно від ширини міжрядь та сортових особливостей

Кількісні показники: густота стеблостою і висота рослин проса лозовидного (елементи продуктивності) обумовлюють врожайність фітомаси культури, що залежить, насамперед, від ширини міжрядь та в меншій мірі визначаються сортовими особливостями [13].

За визначення кількісних показників рослин проса лозовидного встановлено їх мінливість, насамперед від ширини міжрядь, сортових особливостей та умов року (Табл. 3.37, Рис. 3.6).

Найвищі значення показників висоти рослин було отримано на варіанті досліду із шириною міжрядь 15 см, як у сортів проса лозовидного першого року вегетації (див. Табл. 3.14), так і у рослин другого–четвертого років вирощування, середні значення склали 147,1 та 135,3 см [14, 15].

Таблиця 3.37

Кількісні показники рослин проса лозовидного другого-четвертого років вегетації, залежно від ширини міжрядь

Сорт (фактор A)	Ширина міжрядь (фактор B)	Висота рослин, см				Кількість стебел, шт./м ²			
		2015	2016	2017	Середнє	2015	2016	2017	Середнє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	15 см	127,6	154,1	159,8	147,1±7	251,4	276,9	282,8	270,4±6
	30 см	115,9	143,5	144,4	134,6±6	387,4	395,2	406,7	396,4±5
	45 см	99,8	128,3	130,7	119,6±7	462,5	470,6	475,9	469,7±4
Картадж (Carthage)	15 см	117,5	142,4	146,1	135,3±5	215,8	242,4	253,8	237,3±9
	30 см	106,4	137,7	141,5	128,5±8	319,7	327,6	340,5	329,3±5
	45 см	92,7	125,2	131,8	116,6±9	395,1	408,7	412,0	405,3±4

Нижча висота рослин спостерігалася у рослин сортів проса лозовидного за ширини міжрядь 45 см і склала у сортів Кейв-ін-рок – 119,6 см та Картадж – 116,6 см середні показники за 2015-2017 рр. Це на 15 і 11,9 см менше.

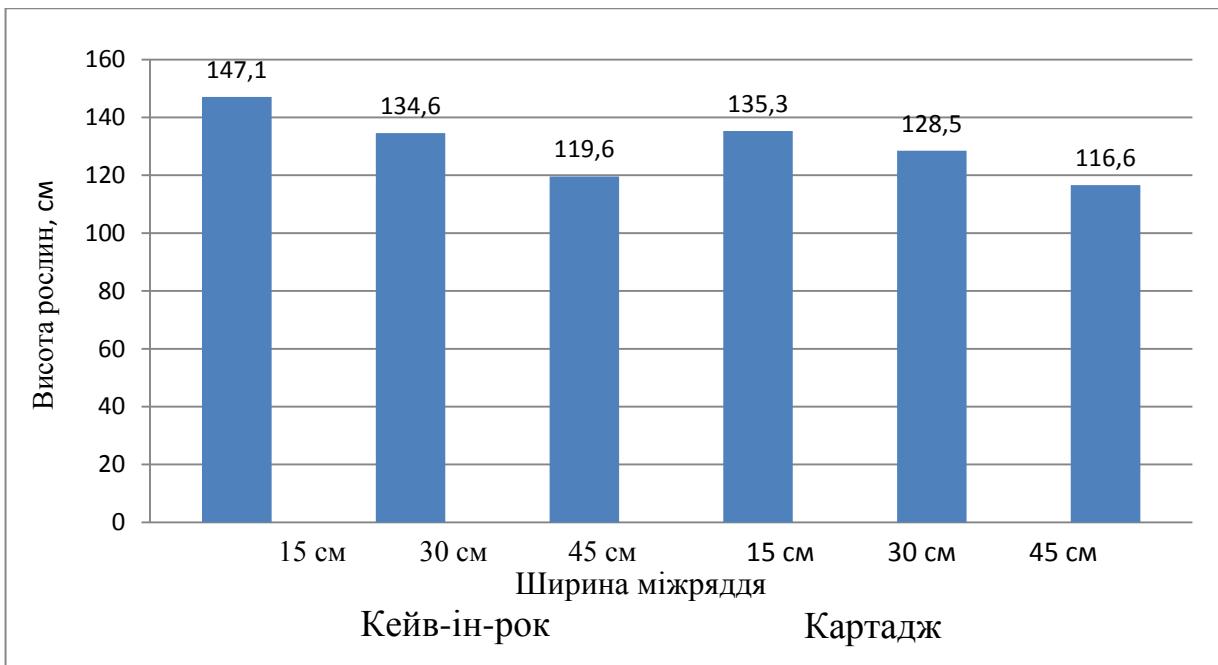


Рис. 3.6. Висота рослин проса лозовидного залежно від ширини міжряддя, середнє за 2015-2017 рр.

Висота рослин проса лозовидного за ширини міжряддя 30 см у обох сортів зайнняла проміжне положення за середнім значенням другого–четвертого років вирощування у сортів Кейв-ін-рок – 134,6 см і Картадж – 128,5 см. Кількість стебел на 1 м² була найвищою на варіанті досліду за міжряддя 45 см (Рис.3.7.). сортів Кейв-ін-рок і Картадж – відповідно 469,7 і 405,3 шт./м².

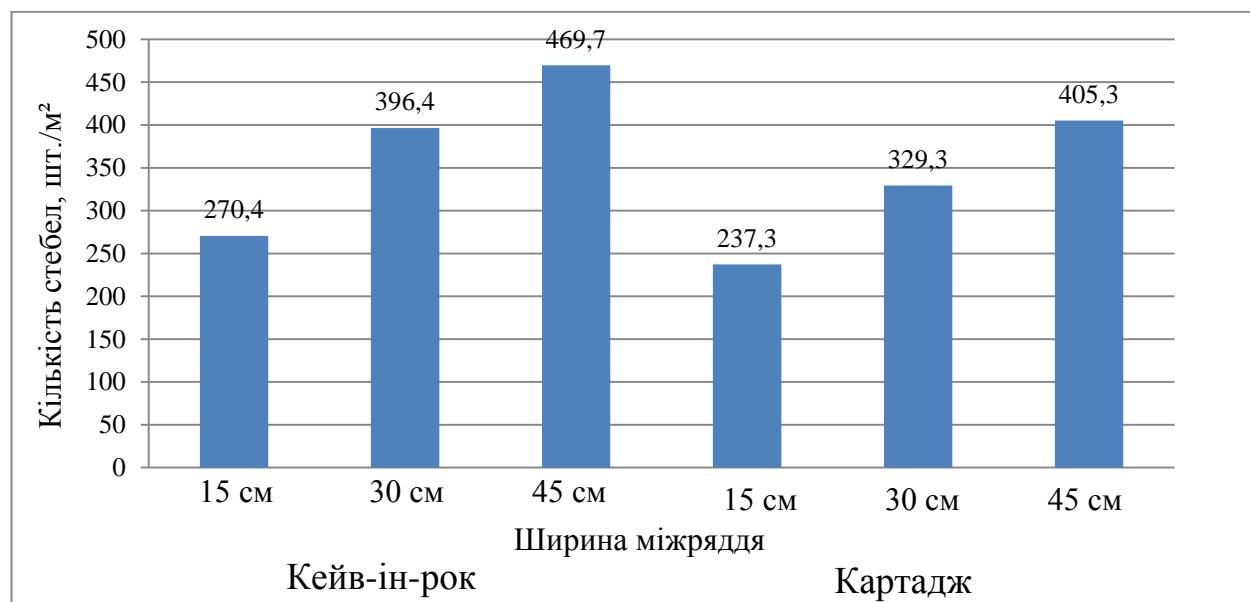


Рис. 3.7. Кількість стебел, шт./м² залежно від ширини міжряддя, середнє за 2015-2017 рр.

Рослини проса лозовидного, що вирощувалися на варіантах досліду із міжряддям 15 і 30 см, мали значно меншу густоту стеблестою, у сорту Кейв-ін-рок – 270,4 та 396,4 шт./м², що на 199,3 і 73,3 шт./м² менше, а у сорту Картадж – 237,3 і 329,3 шт./м², це на 168 і 76 шт./м² менше.

Найбільшу кількість міжвузлів на стеблі, як і висоту рослин отримано у сорту Кейв-ін-рок за міжряддя 15 см – 4,7 шт., середнє значення у рослин другого, третього та четвертого років вегетації (Табл. 3.38).

Менша кількість міжвузлів на стеблі спостерігалася у сорту Картадж – 4,5 шт. Нижча кількість міжвузлів на стеблі спостерігалася у сортів проса лозовидного за ширини міжрядь 30 та 45 см.

Нижча кількість листків на рослині спостерігалася за ширини міжрядь 30 і 45 см середнє значення кількості листків у рослин другого, третього та четвертого років вегетації у сортів Кейв-ін-рок – 5,0 і 4,9 шт. та Картадж – 5,0 і 4,9 шт.

Таблиця 3.38

Кількісні показники рослин проса лозовидного, другого-четвертого року вегетації

Сорт (фактор A)	Ширина міжрядь (фактор B)	Кількість міжвузль, шт.				Кількість листків, шт.			
		2015	2016	2017	Середнє	2015	2016	2017	Середнє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	15 см	4,1	4,7	5,3	4,7±0,2	4,3	5,4	5,4	5,0±0,2
	30 см	3,9	4,5	4,8	4,4±0,1	4,1	5,5	5,5	5,0±0,3
	45 см	3,8	4,3	4,4	4,2±0,1	4,1	5,3	5,3	4,9±0,4
Картадж (Carthage)	15 см	3,8	4,5	5,1	4,5±0,2	4,3	5,4	5,5	5,1±0,3
	30 см	3,7	4,2	4,5	4,1±0,1	4,0	5,4	5,5	5,0±0,4
	45 см	3,6	4,1	4,0	3,9±0,1	4,1	5,3	5,4	4,9±0,3

Елементи структури врожаю найвищими були на варіанті досліду із шириною міжрядь 30 см у сортів проса лозовидного Кейв-ін-рок та Картадж у рослин другого–четвертого років вегетації – 34,2 шт., та 31,5 шт. (Табл. 3.39).

Таблиця 3.39

Структура волоті рослин проса лозовидного

Сорт (фактор A)	Ширина міжрядь (фактор B)	Довжина волоті, см				Кількість гілочок першого порядку (шт.)			
		2015	2016	2017	Середнє	2015	2016	2017	Середнє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	15 см	30,5	33,0	34,2	32,6±1,2	20,4	23,2	23,8	22,5±1,1
	30 см	33,1	33,9	35,6	34,2±0,6	23,3	24,9	25,3	24,5±0,5
	45 см	32,8	33,4	35,1	33,8±0,5	23,0	24,4	25,0	24,1±0,5
Картадж (Carthage)	15 см	30,3	30,8	31,4	30,8±0,4	19,6	21,0	22,9	21,2±0,9
	30 см	30,0	31,6	32,9	31,5±1,0	22,1	23,1	24,5	23,2±0,5
	45 см	31,5	31,0	32,6	31,7±0,5	21,5	22,6	24,0	22,7±0,6

Також підвищувалася кількість гілочок первого порядку волоті проса лозовидного, насамперед, у сорту Кейв-ін-рок за збільшення ширини міжрядь від 15 до 30 см, і склали 24,5 шт., нижчі значення на даному варіанті досліду спостерігалися у сорту проса лозовидного Картадж – 23,2 шт., середнє значення за другий–четвертий рік вегетації.

Відмічається тенденція збільшення ураження хворобами (бура плямистість, гельмінтоспороз та інші), та пошкодження шкідниками (попелиця) на рослинах проса лозовидного впродовж 2015-2017 рр., особливо на варіантах досліду з шириною міжряддя 15 см (Табл. 3.40). Так як рослини світчрасу ростуть на одному місці і при ширині міжрядь 15 см провести міжрядні рихлення немає змоги. Середній бал ураження у сортів Кейв-ін-рок і Картадж склав 3,8 і 4 бала, а пошкодження шкідниками (попелиця) – від 0,65 до 0,75 балів. Нижчі показники ураження хворобами – 3 бала та пошкодження шкідниками – 0,56-0,62 бала було характерним на варіантах досліду, де ширина міжрядь складала 45 см. Це відповідно на 0,8 і 1,0 бала та 0,9 і 0,7 бала менше.

Таблиця 3.40

Ураження хворобами та пошкодження шкідниками рослин проса лозовидного, бал

Сорт (фактор А)	Ширина міжрядь (фактор В)	Ураження хворобами, бал				Пошкодження шкідниками, бал			
		2015	2016	2017	Середнє	2015	2016	2017	Середнє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	15 см	4,0	3,7	3,6	3,8±0,3	0,7	0,65	0,6	0,65±0,04
	30 см	3,6	3,5	3,4	3,5±0,3	0,65	0,6	0,56	0,6±0,05
	45 см	3,1	3,0	2,9	3,0±0,2	0,6	0,6	0,5	0,56±0,06
Картадж (Carthage)	15 см	4,2	4,0	3,9	4,0±0,4	0,8	0,75	0,7	0,75±0,03
	30 см	3,8	3,4	3,3	3,5±0,3	0,7	0,7	0,65	0,68±0,03
	45 см	3,3	2,9	2,8	3,0±0,3	0,65	0,6	0,6	0,62±0,04

Урожайність сортів проса лозовидного підвищувалася від другого до четвертого року вегетації рослин (Табл. 3.41, Рис. 3.8, Додаток М), у сортів Кейв-ін-рок – від 5,9 до 16,5 т/га і Картадж від 4,8 до 14,6 т/га. Найвища урожайність сухої біомаси була отримана на варіанті досліду, де ширина міжрядь становила 45 см у обох сортів проса лозовидного Кейв-ін-рок і Картадж, відповідно середні значення урожайності впродовж другого–четвертого років вегетації склали 12,3 і 9,4 т/га. Найвищі значення урожайності у розрізі років досліджень було отримано на варіанті досліду, де ширина міжрядь становила 45 см у сорту Кейв-ін-рок – 7; 13,3 та 16,5 т/га, та у сорту Картадж – 5,2; 8,3 і 14,6 т/га впродовж 2015-2017 років.

Вищий рівень урожайності на варіанті із шириною міжрядь 45 см у обох сортів проса лозовидного ми пов'язуємо із кращою продуктивною кущистістю на цьому варіанті досліду. Крім того, незважаючи на вищі показники висоти рослин у сортів проса лозовидного на варіанті із звуженими міжряддями за 30 см – 134,6 та 128,5 см (див. Табл. 3.37 Рис.3.6)

Таблиця 3.41

Урожайність сухої біомаси проса лозовидного, т/га

Сорт (фактор A)	Ширина міжрядь (фактор B)	Урожайність, т/га			
		2015	2016	2017	Середнє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	15 см	5,9	9,0	10,1	8,3
	30 см	6,5	10,2	14,4	10,4
	45 см	7,0	13,3	16,5	12,3
Картадж (Carthage)	15 см	4,8	7,9	8,6	7,1
	30 см	5,2	8,3	12,2	8,6
	45 см	5,2	8,3	14,6	9,4
HIP0.05 фактору A		0,1	0,23	0,2	
HIP0.05 фактору B		0,13	0,37	0,35	
HIP0.05 взаємодії АВ		0,12	0,34	0,31	

та значно вищою висотою рослин на варіанті із шириною міжряддя 15 см у сортів проса лозовидного Кейв-ін-рок і Картадж 147,1 та 135,3 см, вирішальним, на нашу думку, у вираженні рівня урожайності є кількість стебел, шт./м². Саме найбільшу кількість стебел, шт./м² було отримано на варіанті досліду із шириною міжряддя 45 см для обох варіантів досліду – 469,7 та 405,3 шт./м² (див. Табл. 3.37 Рис.3.7), як і найвищий рівень урожайності 12,3 та 9,4 т/га, що вище на 1,9; 4,0 та 0,8; 2,3 т/га порівняно із урожайністю за ширини міжрядь 30 і 15 см.

Отже, урожайність сухої біомаси проса лозовидного знаходитьться у прямій залежності від ширини міжрядь, із збільшенням ширини міжрядь підвищується урожайність. Висота рослин у свою чергу знаходитьться у оберненій залежності від ширини міжрядь. Вищі значення висоти рослин встановлено за звужених міжрядь від 30 до 15 см. Однак, висота рослин, за результатами наших досліджень не відіграє вирішального значення у формуванні рівня урожайності проса лозовидного. Вирішальне значення

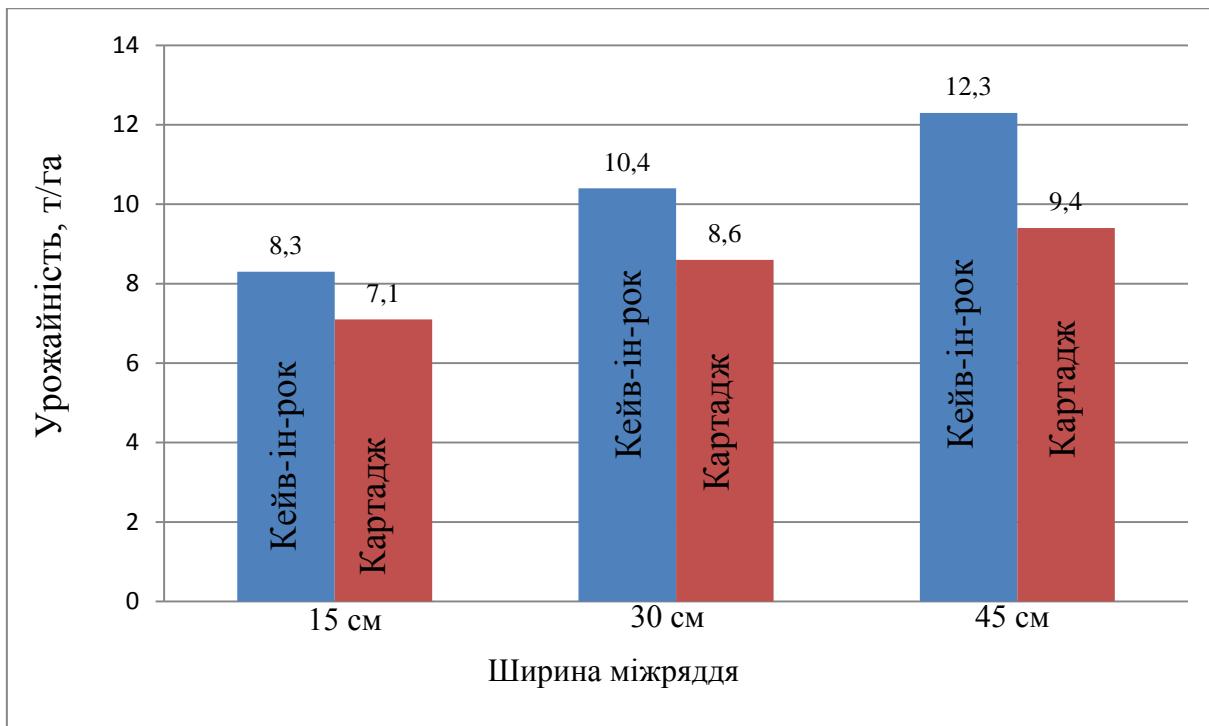


Рис. 3.8. Урожайність сортів проса лозовидного залежно від ширини міжряддя, середнє за 2015-2017 рр.

має ширина міжряддя. У випадку вирощування сортів, що досліджувалися за міжряддя 15 і 30 см отримали істотно меншу врожайність сухої біомаси порівняно із міжряддям 45 см.

Найвища урожайність сухої біомаси була отримана на варіанті досліду, де ширина міжряддя становила 45 см у обох сортів проса лозовидного Кейв-ін-рок і Картадж, відповідно середні значення урожайності впродовж другого, третього та четвертого років вегетації склали 12,3 і 9,4 т/га.

3.7. Продуктивність проса лозовидного другого-четвертого років вирощування залежно від підживлення азотом та сортових особливостей

Підвищення урожайності проса лозовидного потребує вивчення технологічних прийомів вирощування, у тому числі й удобрення (підживлення) азотом.

Проведення весняного підживлення рослин нормою азоту від 15-45 кг/га сприяє підвищенню висоти рослин від 106,9–146,1 см у сорту Кейв-ін-рок та у сорту Картадж від 104,8 см до 138,5 см (Табл. 3.42). Найвищий приріст

висоти рослин було отримано за проведення підживлення рослин нормою азоту 45 кг/га у сортів Кейв-ін-рок на 39,2 см, а у сорту Катрадж на 33,7 см.

Таблиця 3.42

**Кількісні показники рослин проса лозовидного
залежно від підживлення азотом та сортових особливостей**

Сорт (фактор А)	Підживлення азотом (фактор В)	Висота рослин, см				Кількість стебел, шт./м ²			
		2015	2016	2017	Серед- нє	2015	2016	2017	Серед- нє
Кейв-ін-рок (Cave-in- rock)	N 0 – контроль	85,1	112,3	123,2	106,9± 8,6	451,0	472,1	479,1	467,4± 21,4
	N 15	94,6	120,5	137,4	117,5± 10,3	462,9	484,8	493,4	480,4± 24,7
	N 30	104,5	127,9	149,8	127,4± 11,4	471,8	493,5	507,6	491,0± 32,5
	N 45	126,7	145,7	165,9	146,1± 8,5	482,2	506,3	515,9	501,5± 30,1
Картадж (Carthage)	N 0 – контроль	82,1	110,9	121,5	104,8± 9,2	394,5	407,9	411,6	404,7± 8,1
	N 15	92,7	117,8	132,6	114,4± 9,0	406,5	418,9	423,6	416,3± 7,8
	N 30	109,1	121,7	145,5	125,4± 7,6	418,7	429,8	434,5	427,7± 6,6
	N 45	119,8	134,6	160,8	138,5± 9,6	429,1	447,5	451,8	442,8± 14,5

Крім того, встановлено збільшення кількості стебел у сорту Кейв-ін-рок від 467,4 до 501,5 шт./м² та у сорту Картадж від 404,7 до 442,8 см. Таким чином, проведення азотного підживлення сприяє підвищенню висоти рослин та кількості стебел від 34,1 та 38,1 шт./м².

Також ми вивчали вплив азотних підживлень на довжину волоті рослин проса лозовидного за застосування азотного підживлення із збільшеними нормами від 15 до 45 кг/га (Табл. 3.43).

Таблиця 3.43

**Структура волоті рослин проса лозовидного
залежно від підживлення азотом та сортових особливостей**

Сорт (фактор А)	Підживлення азотом (фактор В)	Довжина волоті, см				Кількість гілочок першого порядку (шт.)			
		2015	2016	2017	Серед- нє	2015	2016	2017	Серед- нє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	N 0 – контроль	29,7	30,8	31,7	$30,7 \pm 0,34$	20,6	21,9	22,8	$21,8 \pm 0,4$
	N 15	32,0	32,9	33,8	$32,9 \pm 0,3$	22,3	23,5	25,0	$23,6 \pm 0,6$
	N 30	32,5	33,4	34,9	$33,6 \pm 0,5$	23,1	24,9	25,8	$24,6 \pm 0,6$
	N 45	33,9	34,6	35,4	$34,6 \pm 0,2$	24,2	25,4	26,0	$25,2 \pm 0,3$
Картадж (Carthage)	N 0 – контроль	27,6	28,4	29,8	$28,6 \pm 0,4$	19,5	20,8	21,8	$20,7 \pm 0,4$
	N 15	30,2	31,5	32,4	$31,4 \pm 0,4$	21,6	22,6	23,7	$22,6 \pm 0,4$
	N 30	31,7	32,5	33,1	$32,4 \pm 0,2$	22,0	23,1	24,4	$23,2 \pm 0,5$
	N 45	32,8	33,5	34,8	$33,7 \pm 0,34$	22,8	23,9	25,4	$24,0 \pm 0,6$

Максимальне підвищення довжини волоті отримано на варіанті, де було внесено при весняному підживленні рослин норму азоту від 15 до 45 кг/га. Так, внесення максимальної норми азоту у підживлення, сприяло одержанню волоті із довжиною – 34,6 см у сорту Кейв-ін-рок та 33,7 см у сорту Картадж, тобто на 3,9 та 5,1 см довшої за контроль.

Крім того, спостерігається збільшення кількості гілочок першого порядку від 21,8–25,2 шт. у сорту Кейв-ін-рок та від 20,7–24,0 шт. у сорту Картадж тобто на 3,4 та 3,3 шт. більше порівняно із контролем.

Встановлено збільшення кількості порядків розміщення гілочок за збільшення норм азоту від 15 до 45 кг/га (Табл. 3.44). Максимальна кількість порядків розміщення гілочок отримано на варіанті, де було внесено азоту за норми 45 кг/га, у сорту Кейв-ін-рок – 11,1 та у сорту Картадж –

Таблиця 3.44

**Структура волоті рослин проса лозовидного
залежно від підживлення азотом та сортових особливостей**

Сорт (фактор А)	Підживлення азотом (фактор В)	Кількість порядків розміщення гілочок, шт.				Кількість квіток у волоті, шт.			
		2015	2016	2017	Серед- нє	2015	2016	2017	Серед- нє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	N 0 – контроль	9,4	10,0	10,3	9,9±0,1	659,6	712,5	766,4	712,8±63
	N 15	9,8	10,2	10,9	10,3±0,2	684,2	731,5	805,9	740,5±83
	N 30	10,0	10,8	11,5	10,8±0,5	734,6	779,6	834,8	783,0±56
	N 45	10,2	11,2	11,8	11,1±0,3	749,8	795,4	823,4	789,5±31
Картадж (Carthage)	N 0 – контроль	9,0	9,3	9,8	9,4±0,1	628,4	680,7	726,5	678,5±53
	N 15	9,4	9,8	10,0	9,7±0,1	665,3	720,6	789,4	725,1±86
	N 30	9,7	10,0	10,5	10,1±0,1	722,3	767,3	792,8	760,8±28
	N 45	9,9	10,6	11,1	10,5±0,2	743,5	786,5	807,9	779,3±24

10,5 шт., це на 1,2 та 1,1 шт. більше, за контроль, як і кількість квіток у волоті у сорту Кейв-ін-рок, яка підвищилася від 712,8 до 789,5 шт., а у сорту Картадж від 678,5 до 779,3 шт., що на 76,7 і 100,8 більше.

Таким чином, застосування весняного підживлення рослин проса лозовидного з нормою азоту 30-45 кг/га, забезпечує підвищенню елементів структури врожаю.

Крім підвищення кількісних показників рослин проса лозовидного, елементів структури волоті, проведення азотних підживлень сприяло підвищенню урожайності сортів проса лозовидного (Табл. 3.45, Додаток Н).

Таблиця 3.45

**Урожайність сухої біомаси проса лозовидного,
залежно від підживлення азотом та сортових особливостей, т/га**

Сорт (фактор А)	Підживлення азотом (фактор В)	Урожайність, т/га			
		2015	2016	2017	Середнє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	N 0 – контроль	6,7	11,7	15,3	11,2
	N 15	7,5	12,8	16,6	12,3
	N 30	8,6	13,9	17,9	13,5
	N 45	9,0	14,5	18,4	14,0
Картадж (Carthage)	N 0 – контроль	5,7	9,8	14,1	9,9
	N 15	6,6	10,8	14,9	10,8
	N 30	7,7	11,9	16,2	11,9
	N 45	8,2	12,4	16,7	12,4
HIP0.05 фактору А	0,5	0,6	0,6		
HIP0.05 фактору В	0,8	0,9	0,94		
HIP0,05 взаємодії АВ	0,7	0,8	0,8		

Найвищий рівень урожайності рослин сортів проса лозовидного було отримано на варіанті досліду, де застосовано підживлення рослин нормою азоту 30-45 кг/га. Так урожайність сухої біомаси проса лозовидного у сортів Кейв-ін-рок на цих варіантах досліду склали 13,5 та 14,0 т/га, а у сорту Картадж – 11,9 та 12,4 т/га. Слід відмітити, що найвищий рівень урожайності сухої біомаси було отримано в умовах 2017 року або четвертого року вегетації проса лозовидного від 14,1 до 18,4 т/га, нижчу урожайність одержано в умовах 2016 року або третього року вегетації, яка на варіантах досліду змінювалася від 9,8 до 14,5 т/га. Найнижчу урожайність сухої біомаси проса лозовидного було одержано у рослин другого року вегетації в умовах 2015 року, яка змінювалася від 5,7 до 9,0 т/га.

Вищу урожайність сухої біомаси проса лозовидного було отримано у рослин сорту Кейв-ін-рок, яка на варіантах, які вивчалися змінювалася від 11,2 т/га на контролі до 14,0 т/га, де застосовано підживлення рослин з

нормою азоту 45 кг/га або на 2,8 т/га. Нижча урожайність спостерігалася у сорту Картадж, яка варіювала від 9,9 на контролі до 12,4 т/га, де було внесено максимальну норму азоту 45 кг/га, що на 2,5 т/га більше (Рис. 3.9).

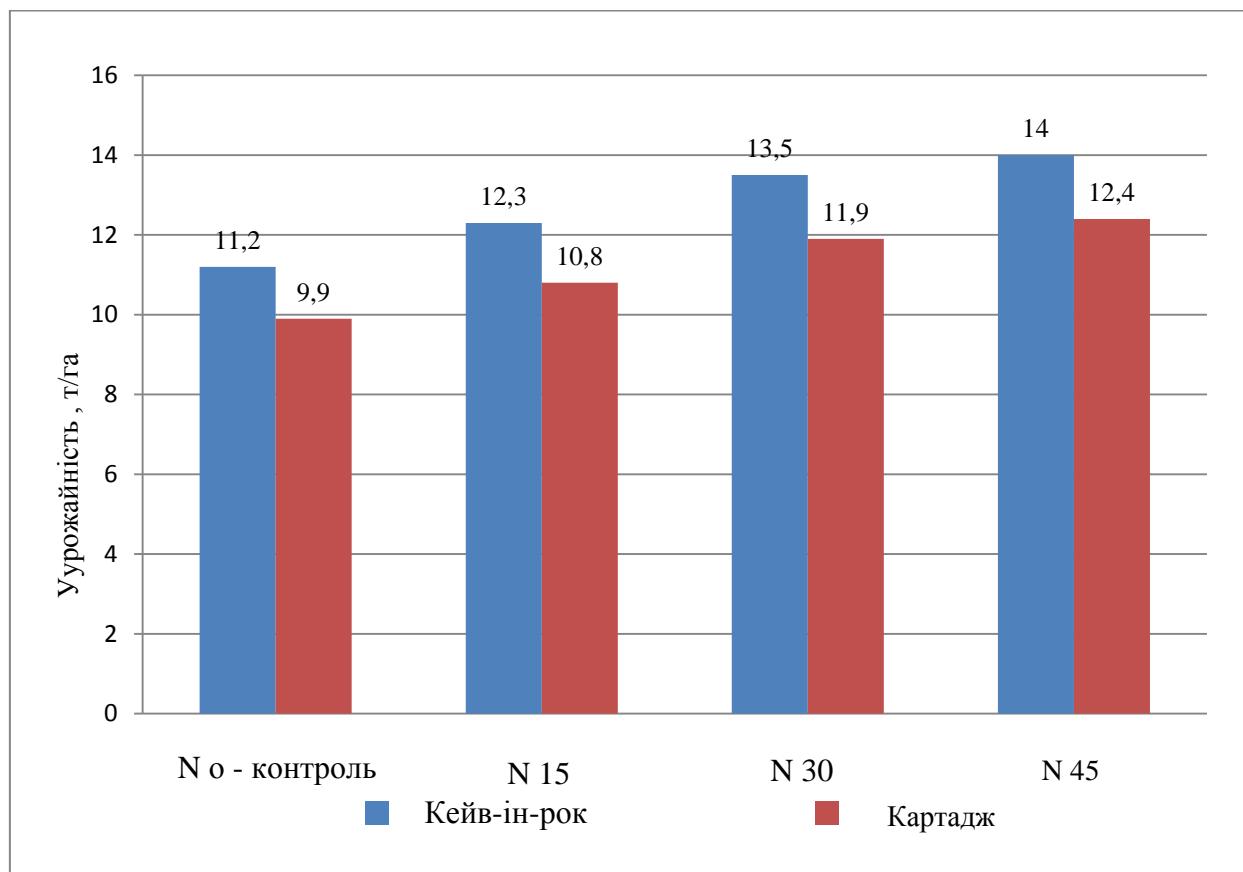


Рис. 3.9. Залежність урожайності сортів проса лозовидного від азотного підживлення

Крім того, необхідно відмітити, що урожайність сортів проса лозовидного Кейв-ін-рок та Картадж на варіантах досліду, де вносили норму азоту 30 кг/га та 45 кг/га була найвищою і склала 13,5 та 14 т/га у сорту Кейв-ін-рок та 11,9 і 12,4 т/га у сорту Картадж. Проте, різниця урожайності на варіантах досліду де вносили у підживлення 30 та 45 кг/га азоту не достовірна, як для сорту Кейв-ін-рок так і для сорту Картадж. Тобто різниця за рівнем урожайності, як за 30 так і 45 кг/га є не суттєвою – 0,5 т/га, що дозволяє виділити рекомендовану норму внесення у підживлення 30 кг/га азоту за весняного внесення.

Висновки до розділу 3.

1. Вищі біометричні показники проса лозовидного було отримано на варіанті досліду, де проведено навесні дві культивації та до- і післяпосівне, коткування, що сприяло оптимальному вологозабезпечення верхнього посівного шару ґрунту. Висота рослин на цьому варіанті у сортів проса лозовидного Кейв-ін-рок склала 121,7 см і Картадж – 115,1 см та кількість стебел – 470,3 і 404,3 шт./м², а урожайність сухої біомаси у сортів Кейв-ін-рок – 11,9 т/га та Картадж – 10,2 т/га.

2. Вищі показники висоти рослин та кількості стебел шт./м² отримано на варіанті досліду, де проводили ручні прополювання у перший рік вегетаційного періоду та міжрядні обробітки культиватором. Так висота рослин на цьому варіанті склала у сорту Кейв-ін-рок – 119,6 см, а кількість стебел – 466,2 шт./м², у сорту Картадж висота рослин – 115,5 см, кількість стебел – 405,6 шт./м², а на варіанті, де вносили ґрутовий гербіцид «Прімекстра TZ Голд» та проводили міжрядні обробітки культиватором УСМК-5,4, висота рослин склала у сортів проса лозовидного Кейв-ін-рок – 117,0 см, а у сорту Картадж – 114,2 см, а кількість стебел у першого сорту – 454,2 шт./м², а у сорту Картадж – 397,9 шт./м². Внесення ґрутового гербіциду до сівби у першій рік вегетації проса та проведення агротехнічних заходів боротьби з бур'янами на посівах рослин другого–четвертого років вегетації, при виключенні ручних прополок, забезпечує урожайність сухої біомаси сортів проса Кейв-ін-рок – 11,7 та Картадж – 9,9 т/га, яка не поступається контролю.

3. Значно вищу висоту рослин другого-четвертого років вегетації отримано за сівби проса у першій декаді травня у сортів Кейв-ін-рок – 99,8; 126,5 і 144,9 см та Картадж – 96,4; 117,7 та 136,8 см, як і кількість стебел на 1 м² – 463,4; 471,7; 473,6 та 391,6; 406,2; 411,1 шт./м² та урожайність сухої біомаси сортів Кейв-ін-рок – 6,8; 12,7 і 16,6 т/га та Картадж – 5,7; 10,3 і 14,5 т/га.

4. Найвищі лінійні проміри рослин та кількості стебел було отримано на варіанті досліду, де глибина загортання насіння склала 1-1,5 см. Так, висота рослин на цьому варіанті – 122,5 і 117 см, а кількість стебел – 471,1 і 405,2 шт./м² у сортів Кейв-ін-рок та Картадж, відповідно. На варіанті досліду, де глибина загортання насіння становила 1-1,5 см одержано найвищу урожайність сухої біомаси у сортів Кейв-ін-рок – 11,7 та Картадж – 10,6 т/га другого–четвертого років вирощування.

5. Вищі лінійні проміри висоти рослин другого-четвертого років вегетації одержано на варіанті досліду із шириною міжрядь 15 см, у сортів Кейв-ін-рок – 147,1 та Картадж – 135,3 см. Проте, кількість стебел, шт/м² була більшою, за вирощування рослин другого-четвертого років вирощування із міжряддям 45 см у сортів Кейв-ін-рок – 469,7 і Картадж – 405,3 шт./м². Найвища урожайність сухої біомаси одержана на варіанті, де рослини вирощувалися із шириною міжрядь 45 см у рослин другого-четвертого років вегетації сортів проса Кейв-ін-рок – 12,3 та Картадж – 9,4 т/га.

6. Проведення весняного підживлення рослин нормою азоту від 15-45 кг/га сприяє підвищенню висоти рослин від 106,9–146,1 см у сорту Кейв-ін-рок та у сорту Картадж від 104,8 см до 138,5 см. Найвищий приріст висоти рослин було отримано за проведення підживлення рослин нормою азоту 45 кг/га у сортів Кейв-ін-рок на 39,2 см, а у сорту Картадж на 33,7 см. Крім того, встановлено збільшення кількості стебел у сорту Кейв-ін-рок від 467,4 до 501,5 шт./м² та у сорту Картадж від 404,7 до 442,8 см. Таким чином, проведення азотного підживлення сприяє підвищенню висоти рослин та кількості стебел шт./м².

7. Урожайність сортів проса лозовидного Кейв-ін-рок та Картадж на варіантах досліду, де вносили норму азоту 30 та 45 кг/га була найвищою і склала 13,5 та 14 т/га у сорту Кейв-ін-рок та 11,9 і 12,4 т/га у сорту Картадж, різниця між урожайністю варіантів досліду знаходилася на рівні похибки.

Результати розділу 3 опубліковані у наукових працях [1, 7, 14, 15].

Список використаних джерел до розділу 3

1. Браніцький Ю.Ю., Мазур О.В., Алєксєєв О.О. Вплив технологічних прийомів вирощування на урожайність проса лозовидного першого року вегетації. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2019. №13. С. 68-83.
2. Гументик М. Я. Перспективи вирощування багаторічних злакових культур для виробництва біопалива. Цукрові буряки. 2010. № 4. С. 21–22.
3. Кулик М.І., Elbersen H.W., Крайсвітній П.А. Ботаніко-біологічні особливості проса лозовидного (*Panicum virgatum L.*). Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Біоенергетика: вирощування енергетичних культур, виробництво та використання біопалива». Київ: Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків, 2011. С. 25–27.
4. Long, S.P., Potter L., Bingham M.J. and Striling C.M. An analysis of limitations to the production of C4 perennials as lingo-cellulosic biomass crops, with reference to trials in E. – England: *In Biomass for Energy and Industry, 5th European Conference*, Elsevier Applied Science, Edited by G. Grassi, G. Gosse, G. dos Santos, 1990. PP. 235–241.
5. Гументик М. Я. Альтернативні види палива. Міське господарство України. 2007. № 3. С. 9–11.
6. Кулик М. І. Вплив умов вирощування на врожайність фітомаси світчграсу (*panicum virgatum*) другого року вегетації. Вісник Полтавської державної аграрної академії. Полтава, 2013. №2. С.30 – 34.
7. Браніцький Ю.Ю. Удосконалення технологічних прийомів вирощування проса лозовидного в умовах Лісостепу Правобережного. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2018. № 11. С.193-201.
8. Кулик М. І., Рожко І. І., Галицька М. А. Науковий твір: Ботаніко-біологічні особливості та потенціал урожайності енергетичних культур,

автори: (Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 76724 від 8.02.2018).

9. Кулик М., Іщенко Т., Недаєв І. Посівні якості насіння проса лозоподібного залежно від сорту. *Інноваційні технології та інтенсифікація розвитку національного виробництва: матеріали Міжнар. наук.-практ. Інтернет- конф.*, 16–17 жовтня 2014 р. Тернопіль : Крок, 2014. С. 47–49.
10. Кулик М. Однажды посеял, многократно соберем. *Зерно: Всеукраинский журнал современного агропромышленника*. 2014. № 3. С. 99– 102.
11. Кулик М. І. Менеджмент вирощування енергетичних культур для виробництва біопалива: науково-практичні рекомендації. Полтава: Полтавська ДАА, 2015. 24 с.
12. Курило В.Л., Гументик М.Я., Каськів В.В. Вплив строків сівби та глибини загортання насіння свічграсу «проса лозовидного» на польову схожість в умовах західної частини Лісостепу України. Збірник наукових праць ІБКіЦБ НААН України 2013. 2 (14). С. 358-361.
13. Кулик М. І. Формування врожайності проса лозоподібного третього року вегетації. Вісник Полтавської державної аграрної академії. Полтава, 2014. №3. С. 50–55.
14. Мазур В.А., Браніцький Ю.Ю., Поліщук І.С. Особливості вирощування проса лозовидного в умовах Лісостепу правобережного. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2017. №7 (Том 1). С. 19-26.
15. Браніцький Ю.Ю. Оптимізація технологічних прийомів вирощування проса лозовидного в умовах Лісостепу Правобережного. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2018. № 10. С.122-130.

**РОЗДІЛ 4. ЕЛЕМЕНТИ СТРУКТУРИ ВРОЖАЮ ПРОСА
ЛОЗОВИДНОГО ЗА РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ
ВИРОЩУВАННЯ**

4.1. Значення кількісних показників проса лозовидного першого року вегетації за різних технологічних прийомів вирощування

Залежно від передпосівного обробітку змінювалася вага сухого снопа та сухої рослини, найвищою вона була у варіанті досліду, де передпосівний обробіток складався із двох культивацій та до- і післяпосівне коткування, у сортів Кейв-ін-рок – 0,35 кг/м² і 0,78 г, та Картадж – 0,27 кг/м² і 0,69 г (Табл. 4.1.). Це вище на 0,02 і 0,03 кг/м² та на 0,02 і 0,05 г порівняно із варіантом, де проводилося лише дві культивації.

Таблиця 4.1

Продуктивність проса лозовидного першого року вегетації залежно від передпосівного обробітку ґрунту

Сорт (фактор А)	Передпосів- ний обробіток ґрунту (фактор Б)	Вага сухого снопа (кг/м ²)					Вага сухої рослини, (г)				
		2014	2015	2016	2017	Серед- нє	2014	2015	2016	2017	Серед- нє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	2-культивації	0,36	0,31	0,33	0,32	0,33± 0,02	0,77	0,79	0,74	0,73	0,76±0,03
	2-культивації + коткування	0,38	0,33	0,35	0,34	0,35± 0,02	0,79	0,81	0,76	0,75	0,78±0,03
	«no till»	0,25	0,22	0,24	0,23	0,24± 0,02	0,57	0,59	0,56	0,56	0,57±0,02
Картадж (Carthage)	2-культивації	0,26	0,22	0,24	0,23	0,24± 0,01	0,68	0,61	0,64	0,62	0,64±0,03
	2-культивації + коткування	0,29	0,25	0,27	0,26	0,27± 0,01	0,73	0,67	0,7	0,69	0,69±0,03
	«no till»	0,22	0,2	0,21	0,21	0,21± 0,01	0,59	0,57	0,59	0,59	0,57±0,02

У розрізі років досліджень найвищі значення ваги сухого снопа та сухої рослини встановлено в умовах 2014 року у сортів Кейв-ін-рок – 0,38 кг/м² і 0,79 г та Картадж – 0,29 кг/м² і 0,73 г. Нижчі значення ваги сухого снопа, отримано в умовах 2015 року, у сортів Кейв-ін-рок – 0,33 кг/м² та Картадж –

0,25 кг/м². Вищі значення кількісних показників одержано в умовах 2016 та 2017 років, де вага сухого снопа склада у сортів Кейв-ін-рок – 0,35 і 0,34 кг/м² та Картадж – 0,27 і 0,26 кг/м².

На початку вегетаційного періоду рослини проса лозовидного є слабкими конкурентами з бур'янами (Табл. 4.2). Тому проведення ефективних заходів боротьби з бур'янами є необхідною умовою отримання високих врожаїв рослин проса лозовидного. Вищу вагу сухого снопа,

Таблиця 4.2

Продуктивність проса лозовидного першого року вегетації залежно від передпосівного обробітку ґрунту

Сорт (фактор A)	Методи боротьби з бур'янами (фактор Б)	Вага сухого снопа (кг/м ²)					Вага сухої рослини, (г)				
		2014	2015	2016	2017	Серед- нє	2014	2015	2016	2017	Серед- нє
Кейв-ін- рок (Cave-in- rock)	Контроль – ручні прополки + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	0,39	0,34	0,37	0,36	0,37± 0,01	0,82	0,84	0,8	0,8	0,82± 0,04
	«Прімекстра TZ Голд» 50 % к.с. – до сівби (4 л/га) + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	0,38	0,33	0,35	0,34	0,35± 0,01	0,82	0,84	0,78	0,79	0,81± 0,03
Картадж (Carthage)	Контроль – ручні прополки + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	0,29	0,26	0,28	0,27	0,28± 0,01	0,73	0,69	0,73	0,71	0,72± 0,03
	«Прімекстра TZ Голд» 50 % к.с. – до сівби (4 л/га) + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	0,28	0,25	0,27	0,26	0,27± 0,01	0,71	0,68	0,71	0,69	0,70± 0,03

як і вагу сухої рослини було отримано на варіанті досліду, де було проведено ручні прополювання та міжрядні обробітки з періодичністю 10–14 днів у сортів Кейв-ін-рок – 0,37 кг/м² та 0,82 г, а у сорту Картадж – 0,28 кг/м² та 0,72 г. Нижчу вагу сухого снопа і сухої рослини отримано на варіанті досліду, де було внесено ґрунтовий гербіцид Прімекстра TZ Голд» 50 % к.с. (4 л/га) та проведено міжрядні обробітки з періодичністю 10–14 днів у сортів Кейв-ін-рок – 0,35 кг/м² та 0,81 г, а у сорту Картадж – 0,27 кг/м² та 0,7 г. Це на 0,02 і 0,01 та 0,01 і 0,02 г менше. Отже, внесення ґрунтового гербіциду та проведення міжрядних обробітків є ефективним заходом боротьби з бур'янами, які забезпечують високі показники структури врожаю.

Найбільші значення кількісних показників проса лозовидного отримано на варіанті досліду, де сівбу було проведено в першу декаду травня (Табл. 4.3). Вага сухого снопа, як і вага сухої рослини у сортів Кейв-ін-рок

Таблиця 4.3

Продуктивність проса лозовидного першого року вегетації залежно від строку сівби

Сорт (фактор А)	Строки сівби (фактор В)	Вага сухого снопа (кг/м ²)					Вага сухої рослини, (г)				
		2014	2015	2016	2017	Серед-нє	2014	2015	2016	2017	Серед- нє
Кейв-ін- рок (Cave-in-rock)	Сівба – III декада квітня	0,33	0,28	0,31	0,3	0,31± 0,02	0,71	0,75	0,69	0,77	0,73± 0,04
	Сівба – I декада травня	0,37	0,31	0,33	0,32	0,33± 0,02	0,78	0,78	0,71	0,79	0,77± 0,04
	Сівба – III декада травня	0,32	0,29	0,3	0,29	0,3± 0,01	0,77	0,81	0,74	0,78	0,78± 0,04
Картадж (Carthage)	Сівба – III декада квітня	0,28	0,24	0,26	0,27	0,26± 0,01	0,72	0,66	0,69	0,74	0,70± 0,03
	Сівба – I декада травня	0,3	0,27	0,28	0,28	0,28± 0,01	0,75	0,71	0,72	0,74	0,73± 0,03
	Сівба – III декада травня	0,26	0,22	0,25	0,26	0,25± 0,01	0,68	0,60	0,68	0,73	0,67± 0,03

– 0,33 кг/м² і 0,77 г та Картадж – 0,28 кг/м² та 0,73 г. Це на 0,02 кг/м² і 0,04 та 0,03 г вище ніж за сівби у третій декаді квітня. Вищі показники кількісних ознак спостерігалися в умовах 2014 року – 0,37 та 0,3 кг/м², а вага сухої рослини 0,78 і 0,75 г. Нижчими кількісні показники були в умовах 2015 року, вага сухого снопа – 0,31 і 0,27 кг/м², а вага сухої рослини – 0,78 і 0,71 г у сортів Кейв-ін-рок та Картадж, відповідно. Отже, вага сухого снопа, як сухої рослини проса лозовидного першого року вирощування залежала від строків сівби та сортових особливостей.

За результатами досліджень встановлено, що вищі значення кількісних показників рослин проса лозовидного отримано на варіанті досліду, де проведено сівбу на глибину загортання насіння 1-1,5 см у сортів Кейв-ін-рок – 0,32 кг/м² і 0,72 г та Картадж – 0,29 кг/м² і 0,72 г, що вище на 0,04 кг/м² і на 0,01 та 0,05 г порівняно із показниками за глибини загортання 0,5-1,0 см (Табл. 4.4). Високі значення кількісних показників одержано на варіанті досліду, де глибина загортання насіння склала 1,5-2,0 см у сорту Кейв-ін-рок – 0,31 кг/м² і 0,69 г та Картадж – 0,27 кг/м² і 0,68 г.

Таблиця 4.4

**Продуктивність проса лозовидного першого року вегетації залежно
від глибини загортання насіння**

Сорт (фактор А)	Глибина загортання, см (фактор В)	Вага сухого снопа (кг/м ²)					Вага сухої рослини, (г)				
		2014	2015	2016	2017	Серед- нє	2014	2015	2016	2017	Серед- нє
Кейв-ін- рок (Cave-in- rock)	0,5-1,0	0,3	0,27	0,28	0,27	0,28± 0,01	0,72	0,73	0,69	0,69	0,71± 0,04
	1-1,5	0,36	0,3	0,32	0,31	0,32± 0,02	0,76	0,75	0,68	0,67	0,72± 0,03
	1,5-2,0	0,34	0,29	0,3	0,29	0,31± 0,02	0,73	0,74	0,66	0,64	0,69± 0,03
Картадж (Carthage)	0,5-1,0	0,29	0,21	0,25	0,24	0,25± 0,01	0,75	0,59	0,64	0,69	0,67± 0,03
	1-1,5	0,31	0,26	0,29	0,29	0,29± 0,02	0,74	0,67	0,7	0,77	0,72± 0,04
	1,5-2,0	0,28	0,25	0,27	0,26	0,27± 0,02	0,68	0,67	0,67	0,72	0,68± 0,03

Вищі значення кількісних показників отримано в умовах 2014 року в сортів Кейв-ін-рок – вага сухого снопа склала $0,36 \text{ кг}/\text{м}^2$, а вага сухої рослини $0,76 \text{ г}$ та Картадж – $0,31 \text{ кг}/\text{м}^2$, $0,74 \text{ г}$. Нижчими кількісні показники були в умовах 2015 року у сортів Кейв-ін-рок та Картадж вага сухого снопа склала $0,3$ і $0,26 \text{ кг}/\text{м}^2$, а вага сухої рослини – $0,75$ і $0,67 \text{ г}$, відповідно.

Найбільшу вагу сухого снопа отримано на варіанті досліду, де рослини проса лозовидного вирощувалися із міжряддями 45 см у сортів Кейв-ін-рок – $0,36 \text{ кг}/\text{м}^2$ та Картадж – $0,28 \text{ кг}/\text{м}^2$ (Табл. 4.5). Це на $0,08$ і $0,05 \text{ кг}/\text{м}^2$ більше

Таблиця 4.5

Продуктивність проса лозовидного першого року вегетації залежно від ширини міжрядь

Сорт (фактор A)	Ширина міжрядь (фактор B)	Вага сухого снопа ($\text{кг}/\text{м}^2$)					Вага сухої рослини, (г)				
		2014	2015	2016	2017	Серед- нє	2014	2015	2016	2017	Серед- нє
Кейв-ін- рок (Cave-in- rock)	15 см	0,29	0,27	0,28	0,27	$0,28 \pm 0,01$	1,04	1,05	1,06	1,04	$1,05 \pm 0,05$
	30 см	0,34	0,31	0,32	0,32	$0,32 \pm 0,02$	0,87	0,9	0,88	0,89	$0,88 \pm 0,04$
	45 см	0,37	0,34	0,35	0,36	$0,36 \pm 0,02$	0,78	0,84	0,75	0,80	$0,79 \pm 0,03$
Картадж (Carthage)	15 см	0,25	0,22	0,23	0,23	$0,23 \pm 0,01$	1,1	1,1	1,08	1,12	$1,1 \pm 0,04$
	30 см	0,28	0,24	0,27	0,26	$0,26 \pm 0,01$	0,83	0,83	0,85	0,85	$0,84 \pm 0,03$
	45 см	0,29	0,26	0,28	0,27	$0,28 \pm 0,02$	0,73	0,7	0,73	0,71	$0,72 \pm 0,03$

ніж за ширини міжрядь 15 см . Вищі значення ваги сухого снопа було отримано на варіанті досліду, із шириною міжрядь 45 см , що пов'язано із більшою густотою рослин на цьому варіанті досліду. Нижчу вагу сухого снопа отримано на варіанті досліду, із шириною міжрядь 30 см у сортів Кейв-ін-рок – $0,32 \text{ кг}/\text{м}^2$ та Картадж – $0,26 \text{ кг}/\text{м}^2$. Найнижчими ці показники були на варіанті досліду, із шириною міжрядь 15 см , вага сухого снопа склала $0,28$ і $0,23 \text{ кг}/\text{м}^2$. Нижчі значення кількісних показників одержано, на нашу думку, завдяки меншій кількості стебел $\text{шт.}/\text{м}^2$ із шириною міжрядь 15 см порівняно із кількістю стебел, які отримали на варіантах дослідів, із шириною міжрядь, насамперед 45 та 30 см .

Вищу вагу сухої рослини – 1,05 та 1,1 г отримано за вирощування рослин із шириною міжрядь 15 см, що пояснюється меншою густотою рослин, шт./м², однак вищою висотою рослин на цьому варіанті досліду порівняно із варіантами, де ширина міжрядь становила 45 і 30 см.

Проведення весняних підживлень рослин різними нормами азоту підвищує вагу сухого снопа та сухих рослин проса лозовидного (Табл. 4.6). Найвищу вагу сухого снопа, як сухих рослин отримано на варіанті

Таблиця 4.6

**Продуктивність проса лозовидного першого року вегетації залежно
від підживлення азотом**

Сорт (фактор A)	Підживлення азотом (фактор B)	Вага сухого снопа (кг/м ²)					Вага сухої рослини, (г)				
		2014	2015	2016	2017	Серед- нє	2014	2015	2016	2017	Серед- нє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	N 0 – контроль	0,33	0,3	0,32	0,31	0,32± 0,01	0,69	0,74	0,69	0,69	0,7± 0,03
	N 15	0,37	0,33	0,34	0,33	0,34± 0,01	0,76	0,74	0,72	0,71	0,73± 0,03
	N 30	0,44	0,4	0,41	0,41	0,41± 0,02	0,89	0,87	0,86	0,85	0,87± 0,04
	N 45	0,46	0,42	0,44	0,43	0,44± 0,02	0,92	0,89	0,89	0,88	0,89± 0,04
	N 0 – контроль	0,28	0,25	0,27	0,26	0,27± 0,02	0,70	0,67	0,69	0,68	0,69± 0,03
	N 15	0,33	0,3	0,32	0,31	0,32± 0,02	0,80	0,78	0,79	0,78	0,79± 0,04
	N 30	0,39	0,34	0,35	0,35	0,36± 0,02	0,92	0,86	0,83	0,84	0,86± 0,04
	N 45	0,41	0,36	0,37	0,36	0,38± 0,02	0,93	0,88	0,85	0,84	0,88± 0,04

досліду, де було застосовано весняні підживлення рослин норму азоту 30–45 кг/га у сортів проса лозовидного Кейв-ін-рок – 0,41-0,44 кг/м² і 0,87-0,89 г та Картадж – 0,36-0,38 кг/м² і 0,86-0,88 г. Інші варіанти досліду перевищили контроль за вагою сухого снопа на 0,9-0,12; 0,9-0,11 кг/м² і вагою сухої рослини на 0,17-0,19 г у сортів Кейв-ін-рок та Картадж.

4.2. Значення кількісних показників проса лозовидного другого-четвертого років вегетації за різних технологічних прийомів вирощування

Вплив передпосівного обробітку ґрунту на формування кількості листків та довжину прапорцевого листка показано в (Табл. 4.7).

Таблиця 4.7

Біометричні показники проса лозовидного залежно від передпосівного обробітку ґрунту

Сорт (фактор А)	Передпосівний обробіток ґрунту (фактор В)	Кількість листків (шт./м ²)				Довжина прапорцевого листка, (см)			
		2015	2016	2017	Серед- нє	2015	2016	2017	Серед- нє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	2-культивації	1827,3	2458,1	2486,7	2257,4± 178,1	42,1	43,0	43,5	42,9± 0,5
	2-культивації + коткування	1940,4	2587,8	2631,8	2386,6± 192,1	42,5	43,3	43,9	43,2± 0,4
	«no till»	1644,4	2209	2224,9	2026,1± 140	41,2	42,1	43,2	42,2± 0,4
Картадж (Carthage)	2-культивації	1604,4	2017,1	2115,8	1912,4± 94,3	41,4	42,0	42,9	42,1± 0,5
	2-культивації + коткування	1656,9	2158,7	2219,4	2011,6± 122,2	41,8	42,9	43,7	42,8± 0,6
	«no till»	1493,2	1922	2028,5	1814,6± 102,9	41,0	41,5	42,1	41,5± 0,4

Найвищу кількість листків отримано на варіанті досліду, де було застосовано у передпосівний обробіток дві культивації та додаткове післяпосівне коткування, що забезпечило кращі умови для росту й розвитку рослин проса лозовидного першого року та позитивно сприяло у послідуочому для рослин другого-четвертого року вегетації у сортів Кейв-ін-рок – 2386,6 шт./м² та Картадж – 2011,6 шт./м², що вище порівняно із варіантом, де було проведено дві культивації на 129,2 і 99,2 шт./м². Порівняно із передпосівним обробітком, де насіння було висіяно у необрблений ґрунт «no till» на 360,5 і 197 шт./м² більше у сортів Кейв-ін-рок та Картадж. Довжина прапорцевого

листка виявиласявищою за проведення передпосівного обробітку, що включав дві передпосівні культивації та до- і післяпосівне коткування у сортів Кейв-ін-рок – 43,2 см та Картадж – 42,8 см, що вище на варіанті, де було проведено дві передпосівні культивації на 0,3 і 0,7 см. Крім того, цей варіант виявився кращим за довжиною прапорцевого листка, де насіння було висіяно у необроблений ґрунт «no till» на 1 і 1,3 см.

Вага сухого снопа була вищою на варіанті досліду, де передпосівний обробіток ґрунту включав проведення двох передпосівних культивацій та до- і післяпосівне коткування, що забезпечило формування кращих посівів рослин першого року та відобразилося у рослин проса другого-четвертого року сортів Кейв-ін-рок – 1,19 та Картадж – 1,02 кг/м², що вище ніж на варіанті досліду, де було проведено дві передпосівні культивації на 0,05 та 0,04 кг/м² (Табл. 4.8). Порівняно із варіантом, де насіння було висіяно у необроблений ґрунт «no till» вага сухого снопа виявилася вищою на 0,19-0,29 кг/м² у сортів Картадж та Кейв-ін-рок. За вагою сухої рослини кращим виявився варіант досліду, де було проведено дві культивації та до- і

Таблиця 4.8

Продуктивність проса лозовидного залежно від передпосівного обробітку ґрунту

Сорт (фактор А)	Передпосівний обробіток ґрунту (фактор Б)	Вага сухого снопа (кг/м ²)				Вага сухої рослини, (г)			
		2015	2016	2017	Серед- нє	2015	2016	2017	Серед- нє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	2-культивації	0,66	1,18	1,57	1,14±0,04	1,48	2,59	3,41	2,49±0,3
	2-культивації + коткування	0,69	1,25	1,62	1,19±0,05	1,49	2,66	3,38	2,51±0,3
	«no till»	0,48	0,95	1,28	0,9±0,02	1,17	2,28	3,05	2,17±0,3
Картадж (Carthage)	2-культивації	0,56	0,97	1,4	0,98±0,02	1,43	2,45	3,51	2,46±0,4
	2-культивації + коткування	0,58	1,01	1,46	1,02±0,03	1,47	2,49	3,55	2,5±0,4
	«no till»	0,43	0,9	1,15	0,83±0,02	1,15	2,34	2,95	2,15±0,3

післяпосівне коткування у сортів проса Кейв-ін-рок – 2,51 та Картадж – 2,5 г, що вище за варіант досліду, де було проведено дві культивації та сівба у необрблений ґрунт «no till» на 0,02 та 0,04; 0,34 і 0,35 г, відповідно.

Боротьба з бур'янами має важливе значення в отриманні високих врожаїв проса лозовидного. Внесення ґрунтового гербіциду проводилося до сівби насіння рослин першого року вегетації (Табл. 4.9).

Таблиця 4.9

Біометричні показники проса лозовидного залежно від методу боротьби з бур'янами

Сорт фактор А)	Методи боротьби з бур'янами (фактор В)	Кількість листків (шт./м ²)				Довжина прапорцевого листка, (см)			
		2015	2016	2017	Серед- нє	2015	2016	2017	Серед- нє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	Контроль – ручні прополки + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	1849,1	2482,5	2588,2	2306,6± 204,8	42,4	43,5	44,0	43,3±0,6
	«Прімекстра TZ Голд» 50 % к.с. – до сівби (4 л/га) + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	1772,8	2351,9	2475,6	2200,1± 180	41,1	42,0	43,3	42,1±0,9
Картадж (Carthage)	Контроль – ручні прополки + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	1621,9	2084,8	2186,3	1964,4± 116	41,6	42,8	43,5	42,6±0,5
	«Прімекстра TZ Голд» 50 % к.с. – до сівби (4 л/га) + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	1525,7	1958	2054,8	1846,1± 101	40,0	40,7	41,7	40,8±0,4

На одному варіанті, де у перший рік було проведено ручні прополювання, а на іншому варіанті, де попередньо було внесено до сівби насіння ґрутовий гербіцид, у другий-четвертий рік вегетації проводили міжрядні обробітки.

Вища кількість листків, шт./м² отримано на варіанті досліду, де було проведено ручні прополювання та міжрядні обробітки із періодичністю 10–14 днів у сортів проса Кейв-ін-рок – 2306,6 та Картадж – 1964,4 шт./м², що більше на 106,5 і 118,3 шт./м², порівняно із варіантом, де до сівби насіння рослин первого року вегетації було внесено ґрутовий гербіцид та проведено міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів у рослин другого-четвертого року вегетації. Крім того, потрібно відмітити, що вища кількість листків, одержана в умовах третього – 2482,5 і 2084,8 та четвертого – 2588,2 та 2186,3 шт./м² років вегетації на варіанті досліду, де проводилися ручні прополювання та міжрядні обробітки у сортів Кейв-ін-рок та Картадж.

Вища довжина прапорцевого листка була на варіанті досліду, де було проведено ручні прополювання та міжрядні обробітки у сортів Кейв-ін-рок – 43,3 і 42,6 см, що на 1,2 та 1,8 см більше ніж на варіанті, де було внесено у перший рік вирощування проса ґрутовий гербіцид Прімекстра TZ Голд» 50 % к.с. (4 л/га) та проведено міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів.

Найвища вага сухого снопа була отримана на варіанті досліду, де було проведено ручні прополювання у перший рік вегетації та міжрядні обробітки у рослин другого-четвертого років вегетації із періодичністю 10-14 днів у сортів проса Кейв-ін-рок – 1,19 та Картадж – 1,02 кг/м², що було вищим на 0,02 кг/м² ніж на варіанті досліду, де було внесено у перший рік вирощування проса ґрутовий гербіцид Прімекстра TZ Голд» 50 % к.с. (4 л/га) та проведено міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів (Табл. 4.10). Крім того, на варіанті, де проводилися ручні прополювання і міжрядні обробітки із інтервалом 10-14 днів встановлено вищу вагу сухої рослини у сортів Картадж – 2,49 г, що на 0,02 г вище ніж на варіанті, де було внесено у перший рік вирощування проса ґрутовий гербіцид Прімекстра TZ Голд» 50

Таблиця 4.10

**Продуктивність проса лозовидного залежно від методу боротьби з
бур'янами**

Сорт (фактор А)	Методи боротьби з бур'янами (фактор В)	Вага сухого снопа (кг/м ²)				Вага сухої рослини, (г)			
		2015	2016	2017	Серед- нє	2015	2016	2017	Серед- нє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	Контроль – ручні прополки + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	0,69	1,25	1,62	1,19± 0,1	1,53	2,67	3,38	2,53± 0,3
	«Прімекстра TZ Голд» 50 % к.с. – до сівби (4 л/га) + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	0,68	1,23	1,59	1,17± 0,1	1,53	2,72	3,4	2,55± 0,3
Картадж (Carthage)	Контроль – ручні прополки + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	0,58	1,01	1,46	1,02± 0,05	1,47	2,47	3,54	2,49± 0,2
	«Прімекстра TZ Голд» 50 % к.с. – до сівби (4 л/га) + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	0,56	0,98	1,43	1,0± 0,04	1,43	2,45	3,55	2,47± 0,2

% к.с. (4 л/га) та проведено міжрядні обробітки у рослин другого-четвертого року вегетації із періодичністю 10-14 днів. Проте, встановлена різниця між варіантами досліду не виявилася значною, що може бути підтверджено ефективності другого варіанта досліду, де внесено у перший рік

вирошування проса ґрутовий гербіцид Прімекстра TZ Голд» 50 % к.с. (4 л/га) та проведено міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів.

Кількість листків залежить від висоти рослин та кількості стебел, шт./м², які у сукупності включно із довжиною прaporцевого листка визначають урожайність вологої біомаси проса лозовидного (Табл. 4.11).

Таблиця 4.11

Біометричні показники проса лозовидного залежно від строку сівби

Сорт (фактор А)	Строки сівби (фактор В)	Кількість листків (шт./м ²)				Довжина прaporцевого листка, (см)			
		2015	2016	2017	Середнє	2015	2016	2017	Середнє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	Сівба – III декада квітня	1959,1	2495,8	2534,2	2329,7 ±132	42,3	43,1	43,5	42,9 ±0,4
	Сівба – I декада травня	1899,9	2594,4	2652,2	2382,1 ±224	43,1	43,5	43,8	43,5 ±0,4
	Сівба – III декада травня	1826,9	2414,7	2474,6	2238,7 ±164	41,9	42,4	42,7	42,3 ±0,3
Картадж (Carthage)	Сівба – III декада квітня	1546,8	2015,5	2115,7	1892,7 ±118	41,5	42,0	43,0	42,1 ±0,3
	Сівба – I декада травня	1566,4	2193,5	2261,1	2006,9 ±188	42,8	43,4	44,6	43,6 ±0,4
	Сівба – III декада травня	1546,5	2050,0	2134,6	1910,3 ±129	41,0	41,5	42,3	41,6 ±0,4

Забезпечення максимальних показників кількості листків, як і довжини прaporцевого листка сприятиме одержанню максимальної урожайності біомаси проса лозовидного, а застосування оптимальних технологічних прийомів вирощування підвищить кількість листків на рослині, як і лінійні проміри вегетативних органів рослини. Максимальну кількість листків у сортів Кейв-ін-рок – 2382,1 та Картадж – 2006,9 шт./м² отримано на варіанті досліду, де сівбу насіння було проведено за першої декади травня і забезпечило формування краще розвинутих рослин первого року та сприяло інтенсивному росту й розвитку рослинам другого-четвертого року вегетації, що вище порівняно із варіантом, де сівбу було проведено у третій декаді

травня на 143,4 та 96,6 шт./м², а порівняно із варіантом, де сівбу було проведено у третій декаді квітня на 52,4 і 114,2 шт./м² більше. За довжиною прапорцевого листка виділився варіант, де сівбу було проведено у першій декаді травня у сортів Кейв-ін-рок – 43,5 см та Картадж – 43,6 см, що вище порівняно із варіантом, де сівбу було проведено у третій декаді травня на 0,2 і 2,0 см, у сортів Кейв-ін-рок та Картадж, а порівняно із варіантом, де сівбу було проведено у третій декаді квітня на 0,6 і 1,5 см.

Аналогічно, як і за кількістю листків на рослині вищу вагу сухого снопа і сухої рослини другого-третього року вегетації (Табл. 4.12) було отримано на варіанті, де сівбу було проведено у першій декаді травня – 1,2 та 1,02 кг/м²

Таблиця 4.12

Продуктивність проса лозовидного залежно від строку сівби

Сорт Сорт (фактор А)	Строки сівби (фактор В)	Вага сухого снопа (кг/м ²)				Вага сухої рослини, (г)			
		2015	2016	2017	Серед- нє	2015	2016	2017	Серед- нє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	Сівба – III декада квітня	0,6	1,09	1,55	1,08±0,1	1,32	2,35	3,31	2,32±0,3
	Сівба – I декада травня	0,68	1,27	1,66	1,2±0,2	1,46	2,69	3,51	2,55±0,4
	Сівба – III декада травня	0,63	1,01	1,52	1,05±0,1	1,41	2,21	3,3	2,29±0,3
Картадж (Carthage)	Сівба – III декада квітня	0,51	0,92	1,35	0,93±0,1	1,32	2,33	3,38	2,34±0,3
	Сівба – I декада травня	0,57	1,03	1,45	1,02±0,1	1,46	2,53	3,52	2,51±0,4
	Сівба – III декада травня	0,5	0,83	1,38	0,9±0,1	1,33	2,14	3,49	2,32±0,3

та 2,55 і 2,51 г у сортів Кейв-ін-рок та Картадж, відповідно. Цей варіант досліду забезпечив вищу вагу сухого снопа порівняно із варіантами, де сівбу було проведено у третій декаді квітня на 0,12 і 0,09 кг/ м² та на 0,15 і 0,12 кг/м² вище, де сівбу було проведено у третій декаді травня. Крім того, вага сухого снопа, як і вага сухої рослини залежали від року вирощування

проса лозовидного. Так в умовах другого року вегетації культури, встановлено нижчі значення ваги сухого снопа 0,68 і 0,57 кг/м² та сухої рослини – 1,46 г порівняно із показниками отриманими у рослин третього – 1,27 і 1,03 кг/м² та 2,69 та 2,53 г і четвертого року – 1,66 і 1,45 кг/м² і 3,51 та 3,52 г у сортів проса Кейв-ін-рок та Картадж за сівби у першій декаді травня місяця.

На кількість листків та довжину прапорцевого листка впливала глибина загортання насіння (Табл. 4.13).

Вища кількість листків на рослині встановлена на варіанті досліду, де глибина загортання насіння склала 1-1,5 см, що забезпечило кращий розвиток рослин проса першого року та відобразилося у послідовному на рослинах другого-четвертого років вегетації. Кількість листків склала у сортів Кейв-ін-рок – 2375,7 та Картадж – 1991,5 шт./м², що вище ніж на варіанті досліду, де глибина загортання насіння становила 0,5-1,0 см на 84,5 та 438,9 шт./м². Порівняно із варіантом, у якого глибина загортання насіння склала 1,5-2,0 см, варіант, де глибина загортання насіння склала 1-1,5 см за кількістю

Таблиця 4.13

Біометричні показники проса лозовидного залежно від глибини

загортання насіння

Сорт (фактор A)	Глибина загортання, см (фактор B)	Кількість листків (шт./м ²)				Довжина прапорцевого листка, (см)			
		2015	2016	2017	Серед- нє	2015	2016	2017	Серед- нє
Кейв-ін-рок (Cave-in- rock)	0,5-1,0	1916,5	2465,6	2492,6	2291,2± 135	41,1	42,8	43,6	42,5± 0,5
	1-1,5	1890,5	2598,2	2638,4	2375,7± 226	42,5	43,3	43,8	43,2± 0,3
	1,5-2,0	1854,4	2467,7	2485,2	2269,1± 166	42,0	43,1	43,4	42,8± 0,4
Картадж (Carthage)	0,5-1,0	1246,8	1706,5	1704,5	1552,6± 90	41,0	41,7	42,3	41,7± 0,3
	1-1,5	1569,6	2177,2	2227,5	1991,5± 172	41,7	42,9	43,7	42,8± 0,6
	1,5-2,0	1344,4	1831,7	1899,7	1691,9± 118	41,5	42,2	42,8	42,2± 0,3

листків виявився на 106,6 та 299,6 шт./м² вище. Крім того, вища кількість листків на рослинах отримана у рослин третього – 2598,2 і 2177,2; четвертого – 2638,4 і 2227,5 шт./м² років вегетації порівняно із кількістю листків на рослинах другого року вегетації – 1890,5 і 1569,6 шт./м² на варіанті досліду, де глибина загортання насіння склада 1-1,5 см.

Довжина прапорцевого листка виявилася, більшою на варіанті досліду, де глибина загортання насіння склада 1-1,5 см і склада 43,2 та 42,8 см, що вище порівняно із варіантом, де глибина загортання насіння склада 0,5-1,0 см на 0,7 і 1,1 см вище, а порівняно із варіантом, де глибина загортання насіння склада 1,5-2,0 см на 0,4 і 0,6 см більше.

Встановлено, що за глибини загортання насіння 1-1,5 см, завдяки краще сформованим рослинам вегетації першого року, отримано в середньому найвищу вагу сухого снопа у рослин другого-четвертого року вегетації у сортів Кейв-ін-рок 1,2 кг/м² та Картадж – 1,06 кг/м² (Табл. 4.14), що вище ніж на варіанті досліду, де глибина загортання насіння склада 0,5-1,0 см на 0,17

Таблиця 4.14

Продуктивність проса лозовидного залежно від глибини загортання насіння

Сорт (фактор А)	Глибина загортання, см (фактор В)	Вага сухого снопа (кг/м ²)				Вага сухої рослини, (г)			
		2015	2016	2017	Серед- нє	2015	2016	2017	Серед- нє
Кейв-ін-рок (Cave-in- rock)	0,5-1,0	0,61	0,98	1,49	1,03 ±0,1	1,37	2,15	3,22	2,25±0,3
	1-1,5	0,69	1,21	1,6	1,2 ±0,1	1,49	2,56	3,33	2,46±0,3
	1,5-2,0	0,67	1,19	1,58	1,15 ±0,1	1,48	2,55	3,37	2,47±0,3
Картадж (Carthage)	0,5-1,0	0,5	0,91	1,32	0,91 ±0,06	1,61	2,71	4,1	2,81±0,5
	1-1,5	0,58	1,11	1,48	1,06 ±0,07	1,48	2,7	3,58	2,59±0,4
	1,5-2,0	0,56	1,07	1,39	1,0 ±0,06	1,71	3,09	3,95	2,92±0,4

та 0,15 кг/м², а порівняно із варіантом, де глибина загортання насіння становила 1,5-2,0 см на 0,05 і 0,06 кг/м² більше.

У розрізі років досліджені найвищу вагу сухого снопа було отримано в умовах третього – 1,21 і 1,11 та четвертого – 1,6 та 1,48 кг/м² років вегетації, порівняно із другим роком вегетації, де вага сухого снопа склала 0,69 та 0,58 кг/м², на варіанті досліду де глибина загортання насіння склала 1-1,5 см.

Найвищу середню вагу сухої рослини було отримано на варіанті досліду, де глибина загортання насіння становила 1,5-2,0 см у сортів Кейв-ін-рок – 2,47 та Картадж – 2,92 г.

Кількість листків більше залежала від ширини міжрядь порівняно із іншими технологічними прийомами вирощування культури. За результатами досліджені найвищу кількість листків на рослині отримано на варіанті, де рослини вирощувалися із шириною міжрядь 45 см у сортів проса Кейв-ін-рок – 2304,2 шт./м² та Картадж – 2003,6 шт./м² (Табл. 4.15). Це вище порівняно із вирощуванням рослин із шириною міжрядь 15 см на 936,4 та 855,4 шт./м² більше. Порівняно із варіантом, де рослини вирощувалися із шириною міжрядь 30 см на 291,1 та 363,4 шт./м² більше.

Таблиця 4.15

Біометричні показники проса лозовидного залежно від ширини міжрядь

Сорт (фактор A)	Ширина міжрядь (фактор B)	Кількість листків, (шт./м ²)				Довжина пропорцевого листка, (см)			
		2015	2016	2017	Серед- нє	2015	2016	2017	Серед- нє
Кейв-ін- рок (Cave-in- rock)	15 см	1081,0	1495,3	1527,1	1367,8±79	43,2	43,7	44,1	43,7±0,3
	30 см	1588,3	2173,6	2277,5	2013,1±177	43,0	43,4	44,0	43,5±0,3
	45 см	1896,3	2494,2	2522,7	2304,2±160	41,1	42,8	43,1	42,3±0,4
Картадж (Carthage)	15 см	863,2	1236,2	1345,1	1148,2±81	43,0	43,2	43,7	43,3±0,5
	30 см	1278,8	1769	1872,7	1640,2±129	42,5	43,0	43,6	43,0±0,4
	45 см	1619,9	2166,1	2224,8	2003,6±142	41,2	41,9	42,8	41,9±0,3

Проте, встановлено вищу довжину пропорцевого листка на варіанті досліду, де рослини вирощувалися із шириною міжрядь 15 см – 43,7 та 43,3 см у сортів Кейв-ін-рок та Картадж, що порівняно із варіантом, де рослини вирощувалися із шириною міжрядь 45 см на 1,4 см більше у сортів Кейв-ін-рок та Картадж.

Вплив ширини міжрядь на вагу сухого снопа та сухої рослини показано у Табл. 4.16.

Таблиця 4.16

Продуктивність проса лозовидного залежно від ширини міжрядь

Сорт Картадж (Carthage)	Ширина міжрядь (фактор B)	Вага сухого снопа (кг/м ²)				Вага сухої рослини, (г)			
		2015	2016	2017	Середнє	2015	2016	2017	Середнє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	15 см	0,59	0,9	1,01	0,83±0,02	2,34	3,25	3,57	3,0±0,5
	30 см	0,65	1,02	1,44	1,03±0,07	1,68	2,58	3,54	2,6±0,4
	45 см	0,7	1,33	1,65	1,22±0,08	1,51	2,82	3,46	2,6±0,3
Картадж (Carthage)	15 см	0,48	0,79	0,86	0,71±0,02	2,21	3,26	3,38	2,9±0,4
	30 см	0,52	0,83	1,22	0,86±0,04	1,63	2,53	3,58	2,6±0,4
	45 см	0,52	0,83	1,46	0,94±0,1	1,32	2,03	3,54	2,3±0,3

Встановлено, що вища вага сухого снопа отримана на варіанті досліду, де рослини вирощувалися за шириною міжрядь 45 см у сортів Кейв-ін-рок – 1,22 і 0,94 кг/м², що вище порівняно із варіантом, де рослини вирощувалися за шириною міжрядь 15 см на 0,39 та 0,23 кг/м². Порівняно із варіантом, де рослини вирощувалися із шириною міжрядь 30 см на 0,19 та 0,08 кг/м² більше. Вага сухої рослини була вищою за вирощування рослин із шириною міжрядь 15 см у сортів Кейв-ін-рок та Картадж – 3,0 і 2,9 г, що вище порівняно із варіантом, де рослини вирощувалися із шириною міжрядь 30 см на 0,4 і 0,3 г та на варіанті із шириною міжрядь 45 см на 0,4 та 0,6 г, відповідно.

Найвищу кількість листків на рослині, як і довжину прапорцевого листка отримано на варіанті досліду, де застосовано у весняне підживлення рослин другого-четвертого року вегетації норму азоту 30-45 кг/га у сортів проса Кейв-ін-рок – 2495,9 і 2598,1 шт./м² та Картадж – 2141,5 і 2218,9 шт./м², (Табл. 4.17), що вище порівняно із контролем на 229,8 і 332; 208,6 та 286 шт./м², відповідно.

Таблиця 4.17

Біометричні показники рослин проса лозовидного залежно від підживлення азотом

Сорт (фактор A)	Підживлення азотом (фактор B)	Кількість листків (шт./м ²)				Довжина прапорцевого листка, (см)			
		2015	2016	2017	Серед- нє	2015	2016	2017	Серед- нє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	N 0 – контроль	1804	2454,9	2539,2	2266,1± 207	41,5	42,1	43,2	42,3± 0,4
	N 15	1897,9	2617,9	2664,4	2393,4± 236	42,7	43,2	44,1	43,3± 0,3
	N 30	1981,6	2714,3	2791,8	2495,9± 256	43,6	44,0	44,8	44,1± 0,3
	N 45	2121,7	2835,3	2837,5	2598,1± 218	44,5	44,8	45,2	44,8± 0,3
Картадж (Carthage)	N 0 – контроль	1578	2080,3	2140,3	1932,9± 122	40,3	41,2	42,0	41,2± 0,3
	N 15	1666,6	2178,3	2245,1	2030,0± 128	40,8	41,9	42,8	41,8± 0,4
	N 30	1800,4	2277,9	2346,3	2141,5± 113	41,5	42,6	43,9	42,7± 0,8
	N 45	1845,1	2371,7	2439,7	2218,9± 136	42,6	43,2	44,6	43,5± 0,4

Довжина прапорцевого листка була вищою на варіантах, де застосовано у весняне підживлення рослин норму азоту 30-45 кг/га у сортів Кейв-ін-рок – 44,1 і 44,8; та Картадж – 42,7 і 43,5 см, що вище ніж на контролі на 1,8 і 2,5 та 1,5 і 2,3 см, відповідно.

Більша вага сухого снопа отримана на варіанті досліду, де застосовано у весняне підживлення рослин другого-четвертого року вегетації норму азоту 30-45 кг/га у сортів Кейв-ін-рок – 1,35 і 1,39; Картадж – 1,19 і 1,24 кг/м², що вище порівняно із контролем на 0,23 та 0,27 у сорту Кейв-ін-рок та на 0,21 та 0,26 кг/м² у сорту Картадж (Табл. 4.18).

Таблиця 4.18

Продуктивність проса лозовидного залежно від підживлення азотом

Сорт (фактор А)	Підживлення азотом (фактор В)	Вага сухого снопа (кг/м ²)				Вага сухої рослини, (г)			
		2015	2016	2017	Середнє	2015	2016	2017	Середнє
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	N 0 – контроль	0,67	1,17	1,53	1,12±0,09	1,48	2,48	3,19	2,4±0,26
	N 15	0,75	1,28	1,66	1,23±0,1	1,62	2,64	3,36	2,5±0,27
	N 30	0,86	1,39	1,79	1,35±0,08	1,82	2,82	3,52	2,7±0,24
	N 45	0,9	1,45	1,84	1,39±0,1	1,87	2,86	3,57	2,8±0,3
Картадж (Carthage)	N 0 – контроль	0,57	0,98	1,41	0,98±0,08	1,44	2,40	3,42	2,4±0,34
	N 15	0,66	1,08	1,49	1,08±0,08	1,62	2,58	3,52	2,6±0,32
	N 30	0,77	1,19	1,62	1,19±0,08	1,84	2,77	3,73	2,79±0,29
	N 45	0,82	1,24	1,67	1,24±0,1	1,91	2,77	3,69	2,80±0,26

Крім того, встановлено більшу вагу сухої рослини на варіанті досліду, де застосовано у весняне підживлення рослин другого-четвертого року вегетації норму азоту 30-45 кг/га у сортів Кейв-ін-рок – 2,7; 2,8, що вище ніж на контролі на 0,3; 0,4 г та у сорту Картадж, де застосовано у весняне підживлення рослин норму азоту 30-45 кг/га – 2,79 і 2,8 г, що переважало на 0,39 і 0,4 г [1].

4.3. Кореляційні зв'язки кількісних показників врожайності і сухої біомаси проса лозовидного другого-четвертого років вегетації

Встановлено кореляційні зв'язки між урожайністю сухої біомаси та кількісними показниками урожайності за передпосівного обробітку ґрунту (Табл. 4.19).

Таблиця 4.19

Кореляційні зв'язки сухої біомаси проса з кількісними показниками у залежності від передпосівного обробітку ґрунту

Показники		Кількість стебел	Висота рослин	Кількість листків	Довжина пропорцевого листка	Маса сухої рослини
Урожайність сухої біомаси	2015	0,848*±0,004	0,922*±0,002	0,920*±0,002	0,970*±0,002	0,913*±0,002
	2016	0,962*±0,002	0,967*±0,002	0,951*±0,002	0,896*±0,003	0,922*±0,002
	2017	0,839*±0,004	0,962*±0,002	0,876*±0,003	0,881*±0,003	0,763*±0,005

Примітка: * - позначено достовірний зв'язок на 5% рівні значущості

Встановлено високої сили прямі кореляційні зв'язки між урожайністю сухої біомаси та кількістю стебел – ($r=0,839-0,962$); висотою рослин – ($r=0,922-0,967$); кількістю листків – ($r=0,876-0,951$); довжиною пропорцевого листка – ($r=0,881-0,970$) та масою сухої рослини – ($r=0,763-0,922$).

Встановлені кореляційні зв'язки між масою сухої біомаси та кількісними показниками урожайності залежно від методу боротьби із бур'янами (Табл. 4.20).

Визначені високої сили прямі кореляційні зв'язки між урожайністю сухої біомаси та кількістю стебел – ($r=0,981-0,997$); висотою рослин – ($r=0,678-0,991$); кількістю листків – ($r=0,976-0,994$); масою сухої рослини – ($r=0,845-0,912$).

Таблиця 4.20

Кореляційні зв'язки сухої біомаси проса з кількісними показниками у залежності від методу боротьби з бур'янами

Показники		Кількість стебел	Висота рослин	Кількість листків	Довжина пропорцівого листка	Маса сухої рослини
Урожайність сухої біомаси	2015	0,997*±0,002	0,991*±0,002	0,976*±0,002	0,652*±0,009	0,912*±0,002
	2016	0,989*±0,002	0,764*±0,005	0,977*±0,002	0,568*±0,008	0,908*±0,002
	2017	0,981*±0,002	0,678*±0,007	0,994*±0,002	0,732*±0,005	0,845*±0,003

Примітка: * - позначено достовірний зв'язок на 5% рівні значущості

За результатами досліджень встановлено кореляційні зв'язки між кількісними показниками за різних строків сівби (Табл. 4.21).

Прямі кореляційні високі зв'язки встановлено між урожайністю сухої біомаси та кількістю стебел – ($r=0,843-0,924$); висотою рослин – ($r=0,755-0,971$); кількістю листків – ($r=0,835-0,987$); довжиною пропорцівого листка –

Таблиця 4.21

Кореляційні зв'язки сухої біомаси проса з кількісними показниками за різних строків сівби

Показники		Кількість стебел	Висота рослин	Кількість листків	Довжина пропорцівого листка	Маса сухої рослини
Урожайність сухої біомаси	2015	0,914*±0,002	0,755*±0,004	0,835*±0,003	0,788*±0,004	0,656*±0,01
	2016	0,843*±0,003	0,923*±0,002	0,883*±0,003	0,884*±0,003	0,843*±0,003
	2017	0,924*±0,002	0,971*±0,002	0,987*±0,002	0,715*±0,005	0,687*±0,008

Примітка: * - позначено достовірний зв'язок на 5% рівні значущості

($r=0,715-0,884$); та від середньої до високої сили кореляційні зв'язки з масою сухої рослини – ($r=0,656-0,843$).

Виділено високі кореляційні зв'язки між сухою біомасою проса з кількісними показниками за різної глибини загортання насіння (Табл. 4.22) із кількістю стебел – ($r=0,789$ до $0,923$); висотою рослин – ($r=0,738$ до

Таблиця 4.22

Кореляційні зв'язки сухої біомаси проса з кількісними показниками за різної глибини загортання насіння

Показники		Кількість стебел	Висота рослин	Кількість листків	Довжина пропорцевого листка	Маса сухої рослини
Урожайність сухої біомаси	2015	$0,923^*\pm0,002$	$0,738^*\pm0,005$	$0,892^*\pm0,003$	$0,828^*\pm0,003$	$-0,542^*\pm0,01$
	2016	$0,789^*\pm0,004$	$0,869^*\pm0,004$	$0,769^*\pm0,005$	$0,871^*\pm0,003$	$0,078\pm0,1$
	2017	$0,958^*\pm0,002$	$0,953^*\pm0,002$	$0,957^*\pm0,002$	$0,868^*\pm0,003$	$-0,381\pm0,02$

Примітка: * - позначено достовірний зв'язок на 5% рівні значущості

$0,953$), кількістю листків – ($r=0,769$ до $0,957$), довжиною пропорцевого листка – ($r=0,828$ до $0,871$).

Також встановлені кореляційні зв'язки між урожайністю сухої біомаси та кількісними показниками урожайності за різної ширини міжрядь (Табл. 4.23).

Встановлено високої сили прямі кореляційні зв'язки між урожайністю сухої біомаси та кількістю стебел – ($r=0,717-0,981$); кількістю листків – ($r=0,717-0,992$) та середньої сили кореляційні зв'язки із масою сухої рослини – ($r=0,437-0,543$); довжиною пропорцевого листка – ($r=0,352-0,583$); від'ємний кореляційний зв'язок від слабкої до середньої сили із висотою рослин – ($r=-0,021$ до $-0,758$).

Таблиця 4.23

Кореляційні зв'язки сухої біомаси проса з кількісними показниками за різної ширини міжрядь

Показники		Кількість стебел	Висота рослин	Кількість листків	Довжина пропорцевого листка	Маса сухої рослини
Урожайність сухої біомаси	2015	0,717* \pm 0,006	-0,021 \pm 0,2	0,717* \pm 0,006	0,352 \pm 0,02	0,437 \pm 0,01
	2016	0,746* \pm 0,005	-0,299 \pm 0,04	0,739* \pm 0,005	0,369 \pm 0,02	0,543* \pm 0,01
	2017	0,981* \pm 0,002	-0,758* \pm 0,005	0,992* \pm 0,002	0,583* \pm 0,01	0,525* \pm 0,01

Примітка: * - позначено достовірний зв'язок на 5% рівні значущості

Виділено кореляційні зв'язки між сухою біомасою та кількісними показниками урожайності залежно від підживлення азотом (Табл. 4.24).

Таблиця 4.24

Кореляційні зв'язки сухої біомаси проса з кількісними показниками у залежності від азотного підживлення

Показники		Кількість стебел	Висота рослин	Кількість листків	Довжина пропорцевого листка	Маса сухої рослини
Урожайність сухої біомаси	2015	0,787* \pm 0,005	0,889* \pm 0,003	0,924* \pm 0,002	0,933* \pm 0,002	0,893* \pm 0,003
	2016	0,912* \pm 0,002	0,815* \pm 0,004	0,957* \pm 0,002	0,984* \pm 0,002	0,848* \pm 0,004
	2017	0,839* \pm 0,004	0,865* \pm 0,003	0,895* \pm 0,003	0,977* \pm 0,002	0,849* \pm 0,004

Примітка: * - позначено достовірний зв'язок на 5% рівні значущості

Високі прямі кореляційні зв'язки встановлені між урожайністю сухої біомаси та кількістю стебел – ($r=0,787-0,912$); висотою рослин – ($r=0,815-0,889$); кількістю листків – ($r=0,895-0,957$); довжиною пропорцевого листка – ($r=0,933-0,984$); масою сухої рослини – ($r=0,848-0,893$).

Висновки до розділу 4.

1. Вага сухого снопа була вищою на варіанті досліду, де передпосівний обробіток ґрунту включав проведення двох передпосівних культивацій та до- і післяпосівне коткування у рослин другого-четвертого років вегетації сортів проса Кейв-ін-рок – 1,19 та Картадж – 1,02 кг/м². Найвища вага сухого снопа була отримана на варіанті досліду, де проведено ручні прополювання та міжрядні обробітки із періодичністю 10-14 днів у сортів проса Кейв-ін-рок – 1,19 та Картадж – 1,02 кг/м², що виявилось вищим на 0,02 кг/м² ніж на варіанті досліду, де було внесено у перший рік вирощування проса ґрутовий гербіцид Прімекстра TZ Голд» 50 % к.с. (4 л/га) та проведено міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів.
2. Максимальну кількість листків у сортів Кейв-ін-рок – 2382,1 та Картадж – 2006,9 шт/м² отримано на варіанті досліду, де сівбу було проведено за першої декади травня, як і вищу вагу сухого снопа і сухої рослини – 1,2 та 1,02 кг/м² та 2,55 і 2,51 г у сортів Кейв-ін-рок та Картадж, відповідно. Вища вага сухого снопа отримана на варіанті досліду, де рослини другого-четвертого року вегетації вирощувалися із шириною міжрядь 45 см у сортів Кейв-ін-рок – 1,22 і 0,94 кг/м².
3. Вища вага сухого снопа отримана на варіанті досліду, де застосовано у весняне підживлення рослин другого-четвертого року вегетації норму азоту 30-45 кг/га у сортів Кейв-ін-рок – 1,35 і 1,39; Картадж – 1,19 і 1,24 кг/м², що вище порівняно із контролем на 0,23 та 0,27 у сорту Кейв-ін-рок та на 0,21 та 0,26 кг/м² у сорту Картадж.

Результати розділу 4 опубліковані у науковій праці [1].

Список використаних джерел до розділу 4

1. Браніцький Ю.Ю., Мазур О.В. Кількісні показники рослин проса лозовидного за різних технологічних прийомів вирощування. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2019. № 12. С. 28-43.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ ПРОСА ЛОЗОВИДНОГО

5.1. Економічна ефективність технологічних прийомів вирощування

Дослідження нових енергоносіїв для України є досить важливим, тому, що інтенсивне використання вичерпних джерел енергії вимагає від людства залучення та використання альтернативи у забезпечені своїх потреб в енергоресурсах. У перспективі паливо та матеріали нафтового походження повинні витіснитися речовинами виробленими з фітомаси рослин.

Україна має великий еколо-біоенергетичний потенціал, він дорівнює майже 35 млн. т. нафтового еквівалента (Франція – 31 млн. т., Німеччина – 26 млн. т., Іспанія – 17 млн. т.). Це найбільший показник у Європі, що говорить про перспективи розвитку цього напрямлення енергетики країни.

Стратегія розвитку промислово - енергетичного комплексу України повинна ґрунтуватись на альтернативних, екологічних чистих матеріалах та джерелах енергії. В недалекому майбутньому – при масштабному виробництві біоенергії, вибір конкретної енергетичної культури для вирощування, залежатиме від ряду чинників, таких як: тип ґрунтів, водний баланс, вид ландшафту, транспортні розв'язки, місцезнаходження потенційного споживача (котельня або електростанція), конкуренція з іншими культурами і соціальна думка з приводу цього питання [1].

При оцінці економічної ефективності сільськогосподарського виробництва у аграрних підприємствах необхідно обрати систему взаємопов'язаних показників, які найбільш об'єктивно відображають її рівень. Для цього широко використовуються як натуляральні, так і вартісні показники [3].

Показники економічної ефективності вирощування проса лозовидного залежно від передпосівного обробітку ґрунту показано в (Табл. 5.1, Рис. 5.1).

Таблиця 5.1

Економічна ефективність виробництва біомаси проса лозовидного залежно від передпосівного обробітку ґрунту, середнє за 2015–2017 рр.

Сорт (фактор А)	Передпосівний обробіток ґрунту (фактор В)	Роки	Урожай- ність, т/га	Економічна ефективність		
				вартість від реалізації біомаси, грн./га	виробничі затрати, грн./га	прибуток, грн./га
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	2-культивації	2015	6,6	6270	7430	-1160
		2016	11,8	11210	7677	3533
		2017	15,7	14915	7974	6941
	2-культивації + коткування	2015	6,9	6555	7498	-943
		2016	12,5	11875	7718	4157
		2017	16,2	15390	8009	7381
	«no till»	2015	4,8	4560	7200	-2640
		2016	9,5	9025	7488	1537
		2017	12,8	12160	7639	4521
Картадж (Carthage)	2- культивації	2015	5,6	5320	7351	-2031
		2016	9,7	9215	7550	1665
		2017	14,0	13900	7859	5441
	2-культивації + коткування	2015	5,8	5510	7405	-1895
		2016	10,1	9595	7621	1974
		2017	14,6	13870	7920	5950
	«no till»	2015	4,3	4085	7200	-3115
		2016	9,0	8550	7458	1092
		2017	11,5	10925	7568	3357

Найвищі показники економічної ефективності було отримано на варіанті досліду, де було проведено дві передпосівні культивації та додаткове коткування. У сортів Кейв-ін-рок та Картадж третього та четвертого року вирощування вартість продукції від реалізації біомаси на цьому варіанті досліду склали 11875 і 15390; 9595 і 13870 грн/га, а прибуток від реалізації продукції – 4157 і 7381; 1974 та 5950 грн/га [5].

На рис. 5.1. показано рівень рентабельності сортів проса лозовидного залежно від поверхневого обробітку ґрунту, року вегетації та урожайності. Найвищий рівень рентабельності одержано на варіанті досліду, де було проведено дві передпосівні культивації та до і післяпосівне коткування у сортів Кейв-ін-рок – 92,2 та Картадж – 75,1% у четвертий рік вегетації.

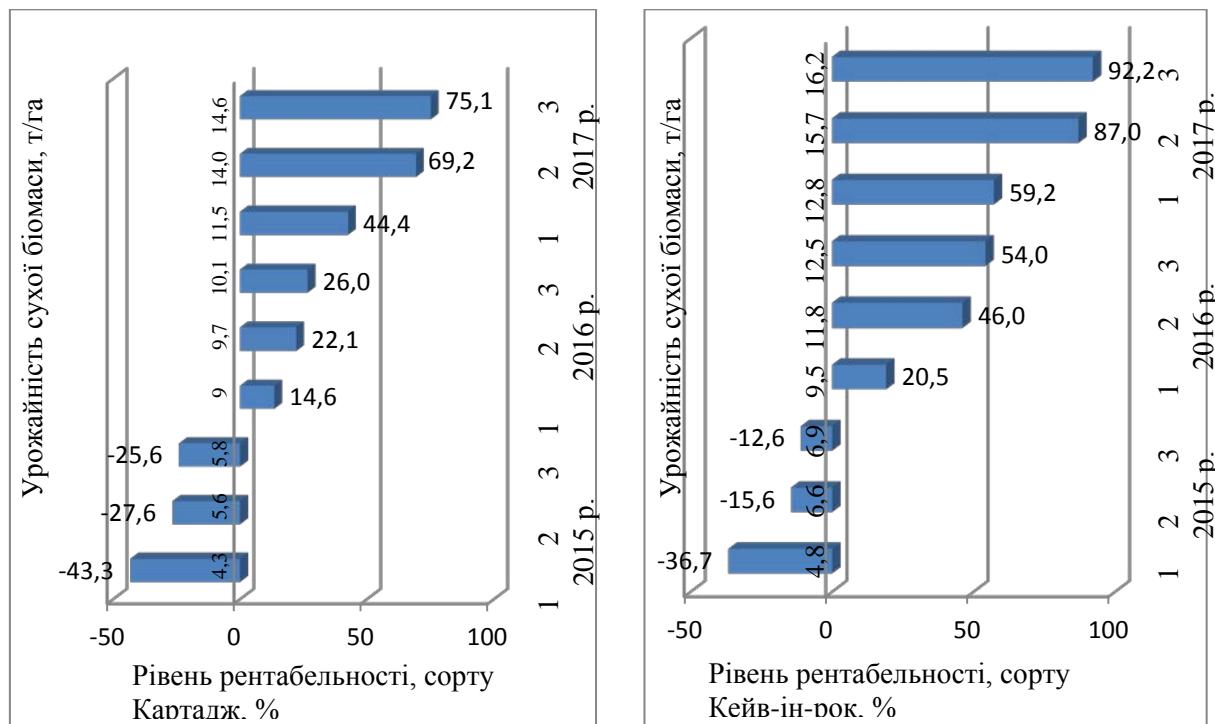


Рис. 5.1. Рівень рентабельності сортів проса лозовидного залежно від року вегетації, передпосівного обробітку ґрунту та урожайності

Крім того, високий рівень рентабельності отримано на варіанті досліду, де проводилося лише дві передпосівні культивації у сортів проса лозовидного четвертого року вегетації: Кейв-ін-рок – 87,0 та Картадж – 69,2%. Вирощування рослин другого року вегетації виявилося не ефективним, рівень рентабельності у сортів Картадж від - 25,6 до -43,3% і Кейв-ін-рок від -12,6 до -36,7% [5].

У Табл. 5.2 та Рис. 5.2 представлено економічну ефективність вирощування проса лозовидного залежно від року вегетації, методу боротьби із бур'янами та сортових особливостей.

Таблиця 5.2

**Економічна ефективність виробництва біомаси проса лозовидного
залежно від методу боротьби з бур'янами, середнє за 2015–2017 рр.**

Сорт (фактор А)	Методи боротьби з бур'янами (фактор В)	Роки	Урожай- ність, т/га	Економічна ефективність			
				вартість від реалізації біомаси, грн./га	виробничі затрати, грн./га	прибуток, грн./га	рентабель- ність, %
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	Контроль – ручні прополки + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	2015	6,9	6555	7468	-913	-12,2
		2016	12,5	11875	7831	4044	51,6
		2017	16,2	15390	8181	7209	88,1
	«Прімекстра TZ Голд» 50 % к.с. – до сівби (4 л/га) + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	2015	6,8	6460	7356	-896	-12,1
		2016	12,3	11685	7700	3985	51,8
		2017	15,9	15105	7989	7116	89,1
Картадж (Carthage)	Контроль – ручні прополки + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	2015	5,8	5510	7469	-1959	-26,2
		2016	10,1	9595	7751	1844	23,8
		2017	14,6	13870	8049	5821	72,3
	«Прімекстра TZ Голд» 50 % к.с. – до сівби (4 л/га) + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	2015	5,6	5320	7200	-1880	-26,1
		2016	9,8	9310	7499	1811	24,1
		2017	14,3	13585	7874	5711	72,5

Найвищі показники економічної ефективності отримано на варіанті досліду, де було внесено ґрутовий гербіцид та проведено міжрядні обробітки, рівень рентабельності при цьому склав у сортів Кейв-ін-рок – 89,1% та Картадж – 72,5%.

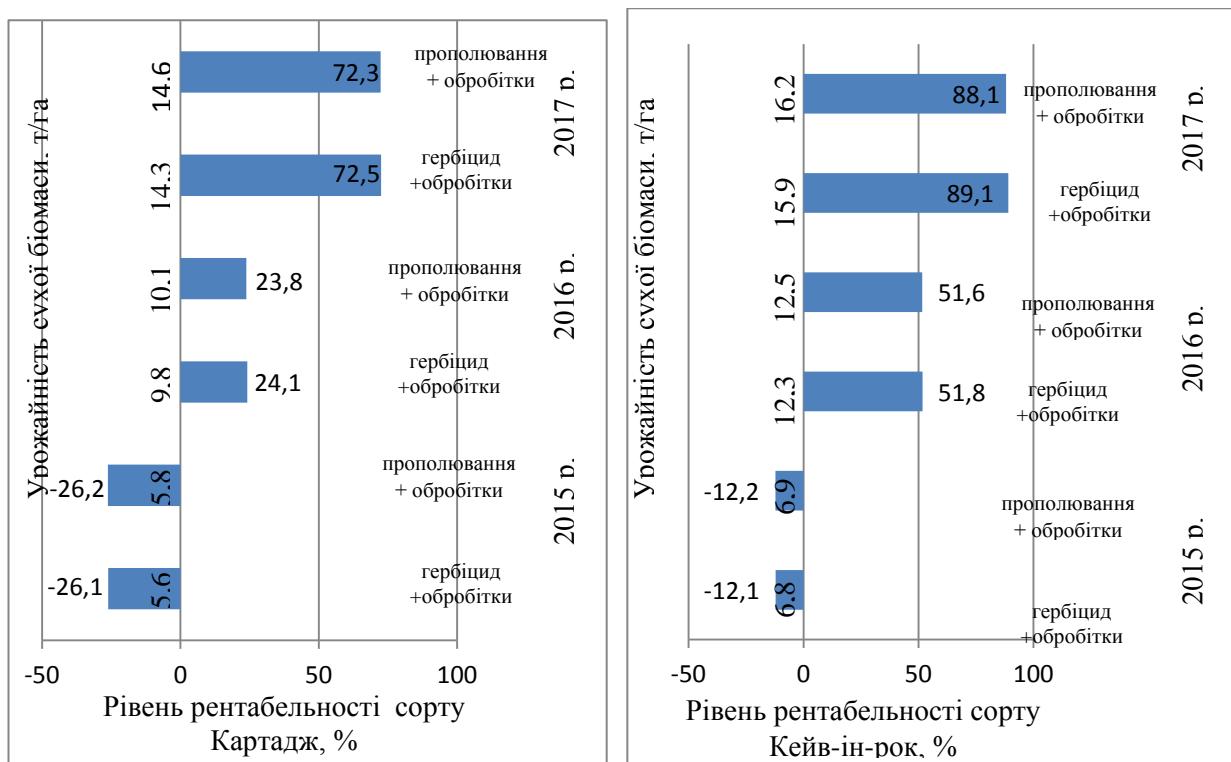
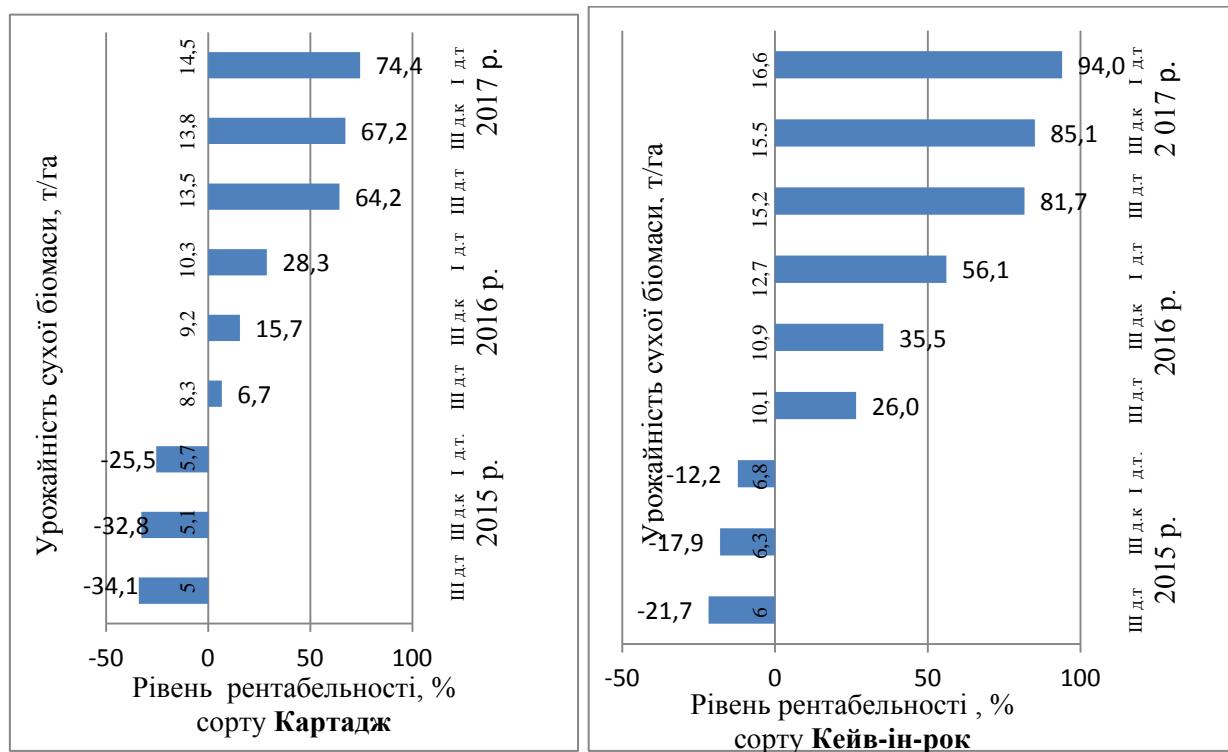


Рис. 5.2. Рівень рентабельності сортів проса лозовидного залежно від року вегетації, методу боротьби з бур'янами та урожайності

Так вартість продукції від реалізації біомаси на цьому варіанті досліду склала 15105 і 13585 грн/га, а прибуток від реалізації продукції – 7116 та 5711 грн/га у сортів Кейв-ін-рок та Картадж.

За результатами досліджень, найвищий рівень рентабельності отримано на варіанті досліду, де було внесено ґрутовий гербіцид та проведено міжрядні обробітки у рослин проса лозовидного четвертого року вегетації. Рівень рентабельності у сортів Кейв-ін-рок – 89,1 та Картадж – 72,5%. Проте, незначно поступився попередньому варіанту, варіант досліду, де було проведено ручні прополювання та міжрядні обробітки, рівень рентабельності при цьому склав у сортів Кейв-ін-рок – 88,1 та Картадж – 72,3%. У рослин проса лозовидного третього року вирощування вищий рівень рентабельності отримано на варіанті досліду, де було внесено ґрутовий гербіцид та проведено міжрядні обробітки, у сортів Кейв-ін-рок – 51,8 і Картадж – 24,1%. За проведення ручних прополювань та міжрядних обробітків, отримано найвищий рівень рентабельності у сортів Кейв-ін-рок – 51,6 та Картадж – 23,8%.

При оцінці економічної ефективності вирощування проса встановлено, що вирощування його є економічно рентабельним, починаючи із третього року вегетації (Рис. 5.3, Табл. 5.3). За результатами досліджень рівень рентабельності сортів проса лозовидного третього року вегетації, залежно від строків сівби склав – 6,7-28,3% у сорта Картадж, у сорта Кейв-ін-рок – 26,0-56,1%. Прибуток від реалізації продукції у першого сорта склав від 493 до 2160 грн/га та від 1974 до 4335 грн/га у другого. Вища економічна ефективність встановлена у сортів проса лозовидного четвертого року



III д. к – третя декада квітня ; I д.к.т – перша декада травня; III д. т – третя декада травня

Рис. 5.3. Рівень рентабельності сортів проса лозовидного залежно від року вегетації, строку сівби та урожайності

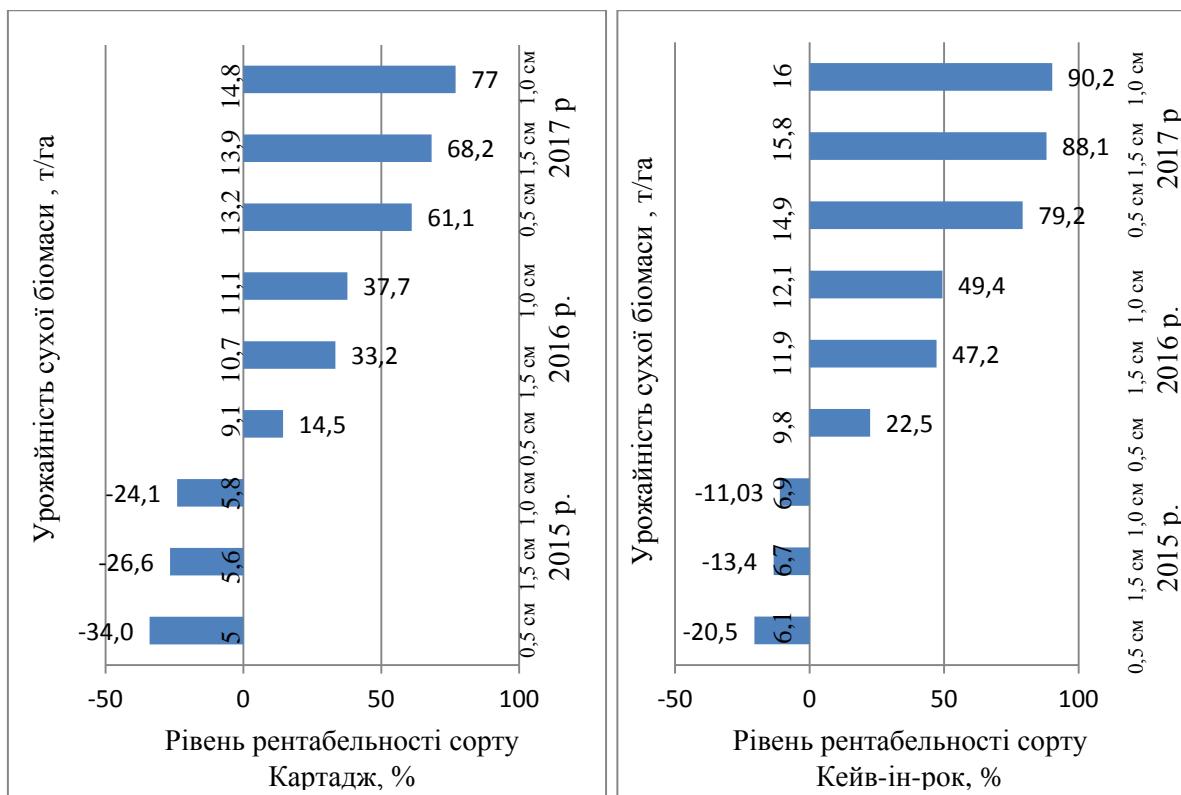
вегетації і склала у сорту Картадж від – 64,2-74,4%, а вищою у сорту Кейв-ін-рок – 81,7-94%, прибуток при цьому у сорту Картадж склав від 5016-5875 грн/га, а у сорту Кейв-ін-рок від 81,7 до 94,0%, прибуток від 6491-7640 грн/га. Вирощування ж сортів проса другого року вегетації не є економічно вигідним у сорта Картадж рівень рентабельності склав від -25,5 до - 34,1%, а у сорта Кейв-ін-рок від - 12,2 до -21,7%, залежно від строків сівби ця величина змінювалася від рівня урожайності сухої біомаси.

Таблиця 5.3

Економічна ефективність виробництва біомаси проса лозовидного залежно від строку сівби, середнє за 2015–2017 рр.

Сорт сівби (фактор А)	Строки сівби (фактор В)	Роки	Урожайність, т/га	Економічна ефективність			
				вартість від реалізації біомаси, грн./га	виробничі затрати, грн./га	прибуток, грн./га	рентабельність, %
Картадж (Carthage)	Сівба – III декада квітня	2015	6,0	5700	7284	-1584	-21,7
		2016	10,9	10355	7644	2711	35,5
		2017	15,5	14725	7957	6768	85,1
	Сівба – I декада травня	2015	6,8	6460	7356	-896	-12,2
		2016	12,7	12065	7730	4335	56,1
		2017	16,6	15770	8130	7640	94,0
	Сівба – III декада травня	2015	6,3	5985	7296	-1311	-17,9
		2016	10,1	9595	7621	1974	26,0
		2017	15,2	14440	7949	6491	81,7
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	Сівба – III декада квітня	2015	5,1	4845	7211	-2366	-32,8
		2016	9,2	8740	7556	1184	15,7
		2017	13,5	12825	7809	5016	64,2
	Сівба – I декада травня	2015	5,7	5415	7265	-1850	-25,5
		2016	10,3	9785	7625	2160	28,3
		2017	14,5	13775	7900	5875	74,4
	Сівба – III декада травня	2015	5,0	4750	7200	-2450	-34,1
		2016	8,3	7885	7392	493	6,7
		2017	13,8	13110	7843	5267	67,2

Крім того, показники економічної ефективності вирощування проса лозовидного залежали також від глибини загортання насіння (Рис. 5.4, Табл. 5.4). Вартість продукції від реалізації біомаси у сортів Кейв-ін-рок та Картадж склали 11495 і 15200; 10545 і 14060 грн/га, а прибуток від реалізації продукції – 3801 і 7208; 2888 та 6115 грн/га на варіанті досліду із глибиною заробки насіння 1,0-1,5 см третього та четвертого року вирощування. Рівень



0,5-1,0 см – глибина загортання насіння; 1,0-1,5 – глибина загортання насіння; 1,5-2,0 – глибина загортання насіння

Рис. 5.4. Рівень рентабельності сортів проса лозовидного залежно від року вегетації, глибини загортання насіння та урожайності

рентабельності сортів проса лозовидного залежав від року вегетації, глибини загортання насіння та урожайності.

За результатами досліджень встановлено, що найвища рентабельність вирощування проса лозовидного у рослин четвертого року вегетації у сортів Кейв-ін-рок – 90,2% та у Картадж – 77,0% та за глибини загортання насіння 1,0-1,5 см. Крім того, високі значення рентабельності одержано за вирощування проса лозовидного четвертого року вегетації за глибини загортання насіння 1,5-2,0 см у сортів Кейв-ін-рок – 88,1% та Картадж – 68,2%. У рослин проса лозовидного третього року вегетації найвищий рівень рентабельності отримано на варіанті досліду, де глибина загортання насіння склала 1,0-1,5 см у сортів Кейв-ін-рок – 49,4% та Картадж – 37,7%.

Вирощування рослин другого року вегетації проса лозовидного не є економічно ефективним, рівень рентабельності у сортів проса Кейв-ін-рок та

Таблиця 5.4

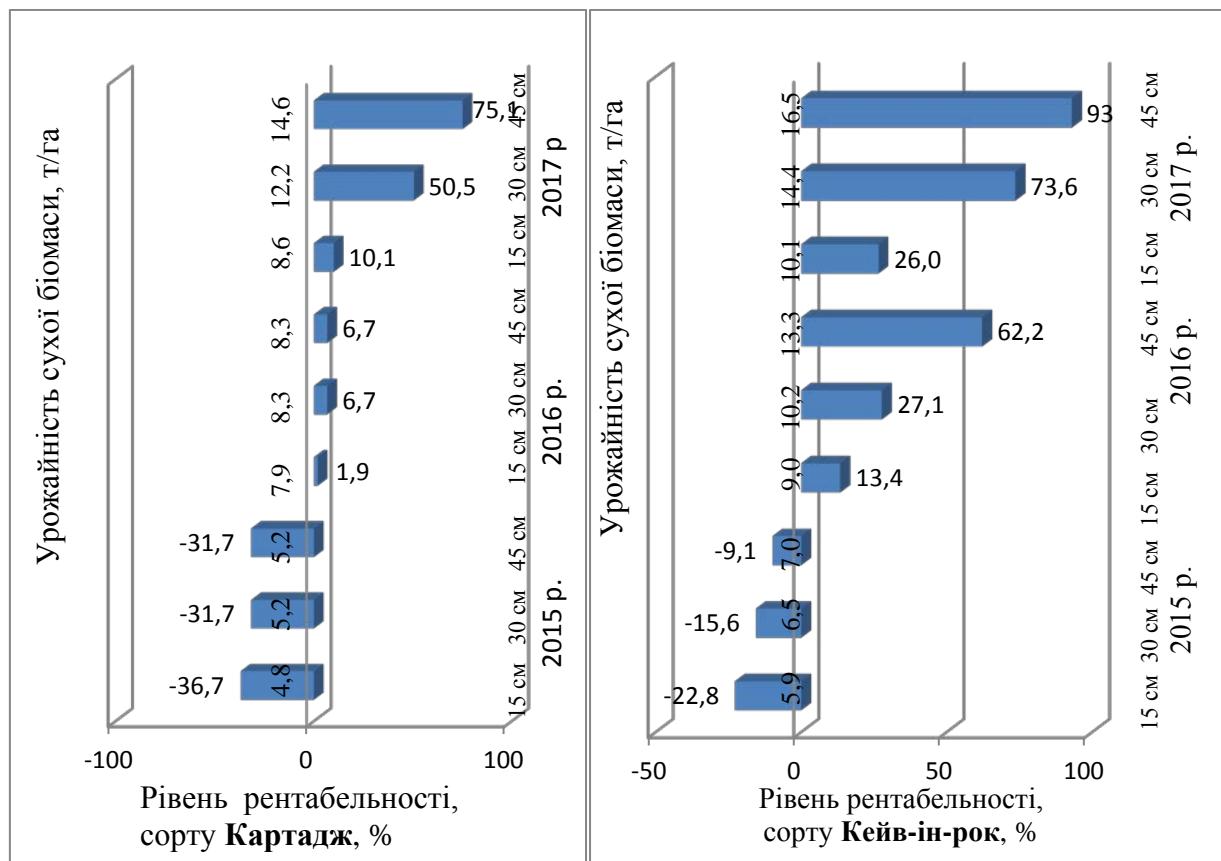
**Економічна ефективність виробництва біомаси проса лозовидного
залежно від глибини загортання насіння, середнє за 2015–2017 рр.**

Сорт (фактор А)	Глибина загортання насіння (фактор В)	Роки	Урожайність, т/га	Економічна ефективність			
				вартість від реалізації біомаси, грн./га	виробничі затрати, грн./га	прибуток, грн./га	рентабельність, %
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	0,5-1,0 см	2015	6,1	5795	7289	-1494	-20,5
		2016	9,8	9310	7599	1711	22,5
		2017	14,9	14155	7899	6256	79,2
	1-1,5 см	2015	6,9	6555	7368	-813	-11,0
		2016	12,1	11495	7694	3801	49,4
		2017	16,0	15200	7992	7208	90,2
Картадж (Carthage)	1,5-2,0 см	2015	6,7	6365	7348	-983	-13,4
		2016	11,9	11305	7681	3624	47,2
		2017	15,8	15010	7981	7029	88,1
	0,5-1,0 см	2015	5,0	4750	7200	-2450	-34,0
		2016	9,1	8645	7547	1098	14,5
		2017	13,2	12540	7786	4754	61,1
	1-1,5 см	2015	5,8	5510	7255	-1745	-24,1
		2016	11,1	10545	7657	2888	37,7
		2017	14,8	14060	7945	6115	77,0
	1,5-2,0 см	2015	5,6	5320	7251	-1931	-26,6
		2016	10,7	10165	7629	2536	33,2
		2017	13,9	13205	7850	5355	68,2

Картадж за різної глибини загортання насіння змінювався від -11,0 до -20,5% та -24,1 до -34,0, відповідно.

Показники економічної ефективності вирощування проса лозовидного залежно від ширини міжрядь показано (Рис. 5.5, Табл. 5.5.). Найвищі показники економічної ефективності було отримано на варіанті досліду із шириною міжрядь 45 см у рослин проса лозовидного третього і четвертого року вирощування. У сортів Кейв-ін-рок та Картадж вартість від реалізації

біомаси склали 12635 і 15675; 7885 і 13870 грн/га, а прибуток від реалізації продукції – 4844 і 7553; 493 та 5950 грн/га. Рівень рентабельності сортів проса залежав, насамперед, від року вегетації (Рис. 5.5), ширини міжрядь та сортових особливостей.



15 см – ширина міжрядь; 30 см – ширина міжрядь; 45 см – ширина міжрядь.

Рис. 5.5. Рівень рентабельності сортів проса лозовидного залежно від року вегетації, строку сівби та урожайності

Найвищий рівень рентабельності отримано у сортів проса четвертого року вегетації за ширини міжрядь 45 см – 75,1% у сорту Картадж та 93,0 % у сорту Кейв-ін-рок. Нижчий рівень рентабельності отримано на варіанті досліду в умовах 2017 року, де ширина міжрядь склала 30 см у сортів проса Кейв-ін-рок – 73,6% та Картадж – 50,5%.

В умовах третього року вегетації проса також одержано рівень рентабельності у сорту Картадж – 6,7 та Кейв-ін-рок – 62,2 % за ширини міжрядь 45 см. Вирощування сортів другого року вегетації не є економічно

вигідним, рівень рентабельності змінювався у сорту Картадж від - 31,7 до - 36,7%, а у сорту Кейв-ін-рок від - 9,1 до - 22,8% [5].

Таблиця 5.5

**Економічна ефективність виробництва біомаси проса лозовидного
залежно від ширини міжрядь, середнє за 2015–2017 рр.**

Сорт (фактор А)	Ширина міжрядь (фактор В)	Роки	Урожайність, т/га	Економічна ефективність			
				вартість від реалізації біомаси, грн./га	виробничі затрати, грн./га	прибуток, грн./га	рентабельність, %
Картадж (Carthage)	15 см	2015	5,9	5605	7261	-1656	-22,8
		2016	9,0	8550	7538	1012	13,4
		2017	10,1	9595	7621	1974	26,0
	30 см	2015	6,5	6175	7319	-1144	-15,6
		2016	10,2	9690	7623	2067	27,1
		2017	14,4	13680	7879	5801	73,6
	45 см	2015	7,0	6650	7319	-669	-9,1
		2016	13,3	12635	7791	4844	62,2
		2017	16,5	15675	8122	7553	93,0
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	15 см	2015	4,8	4560	7200	-2640	-36,7
		2016	7,9	7505	7364	141	1,9
		2017	8,6	8170	7423	747	10,1
	30 см	2015	5,2	4940	7231	-2291	-31,7
		2016	8,3	7885	7392	493	6,7
		2017	12,2	11590	7701	3889	50,5
	45 см	2015	5,2	4940	7231	-2291	-31,7
		2016	8,3	7885	7392	493	6,7
		2017	14,6	13870	7920	5950	75,1

Показники економічної ефективності залежно від підживлення азотом, року вегетації та сортових особливостей рослин (Табл. 5.6, Рис. 5.6). У результаті досліджень встановлено, що підживлення азотом є ефективним

Таблиця 5.6

**Економічна ефективність виробництва біомаси проса лозовидного
залежно від весняного підживлення азотом, середнє за 2015–2017 рр.**

Сорт (фактор А)	Підживлення азотом (фактор В)	Роки	Урожай- ність, т/га	Економічна ефективність			
				вартість від реалізації біомаси, грн./га	виробничі затрати, грн./га	прибуток, грн./га	рентабель- ність, %
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	N 0 – контроль	2015	6,7	6365	7348	-983	-13,4
		2016	11,7	11115	7665	3450	45,0
		2017	15,3	14535	7954	6581	82,7
	N 15	2015	7,5	7125	7355	-230	-3,12
		2016	12,8	12160	7739	4421	57,1
		2017	16,6	15770	8130	7640	94,0
	N 30	2015	8,6	8170	7423	747	10,1
		2016	13,9	13205	7850	5355	68,2
		2017	17,9	17005	8189	8816	107,7
	N 45	2015	9,0	8550	7538	1012	13,4
		2016	14,5	13775	7900	5875	74,4
		2017	18,4	17480	8196	9284	113,3
Картадж (Carthage)	N 0 – контроль	2015	5,7	5415	7265	-1850	-25,5
		2016	9,8	9310	7599	1711	22,51
		2017	14,1	13395	7867	5528	70,3
	N 15	2015	6,6	6270	7321	-1051	-14,4
		2016	10,8	10260	7639	2621	34,3
		2017	14,9	14155	7899	6256	79,1
	N 30	2015	7,7	7315	7360	-45	-0,61
		2016	11,9	11305	7681	3624	47,2
		2017	16,2	15390	8009	7381	92,2
	N 45	2015	8,2	7790	7388	402	5,44
		2016	12,4	11780	7714	4066	52,7
		2017	16,7	15865	8139	7726	95,0

Заходом підвищення урожайності, проте вирішальну роль відіграє рік вегетації рослин. Найвищі показники економічної ефективності отримано на

варіанті досліду, де було проведено внесення у весняне підживлення рослин четвертого року вирощування норму азоту 45 кг/га.

Так вартість продукції від реалізації біомаси на цьому варіанті досліду склала 17480 і 15865 грн/га, а прибуток від реалізації продукції – 9284 та 7726 грн/га у сортів Кейв-ін-рок та Картадж.

У рослин проса лозовидного сорту Кейв-ін-рок найвищий рівень рентабельності було одержано на варіанті досліду, де проведено весняне підживлення рослин проса четвертого року вегетації нормою азоту 45 кг/га, а рівень рентабельності склав 113,3% (Рис. 5.6).

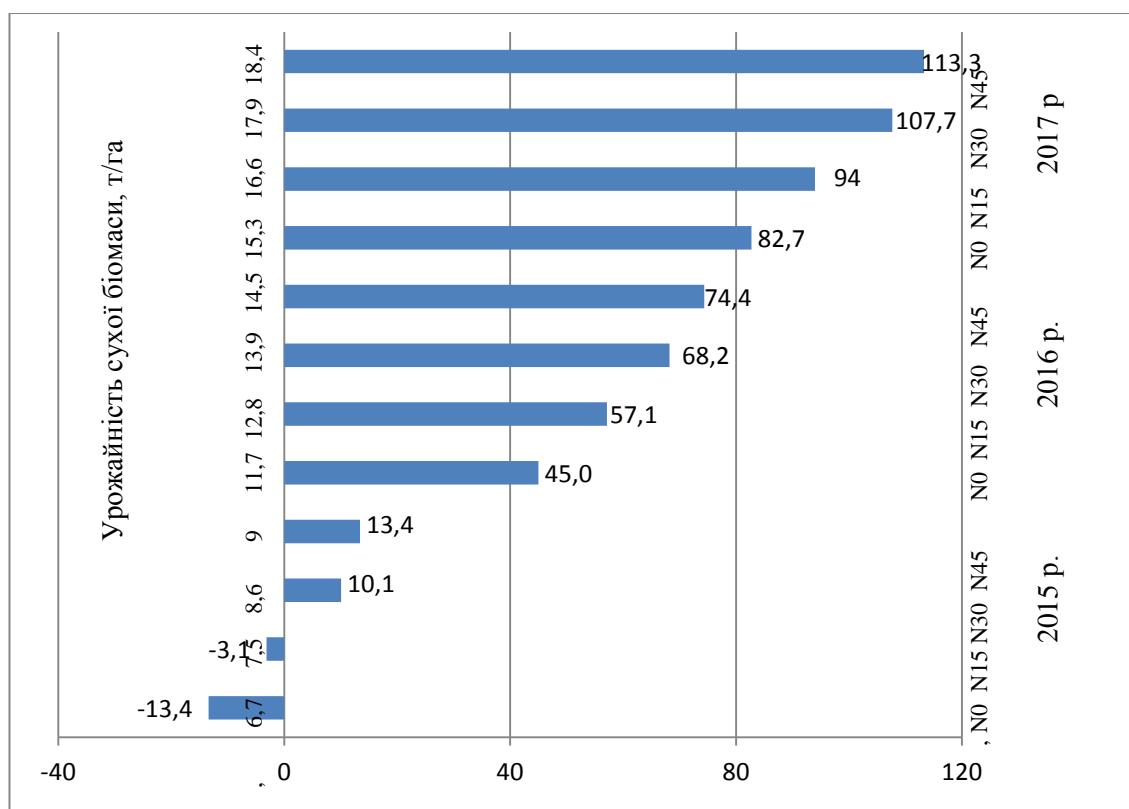


Рис. 5.6. Рівень рентабельності сорту Кейв-ін-рок,% залежно від весняного підживлення азотом та року вегетації рослин

Крім того, високу економічну ефективність було отримано на варіанті досліду, де було внесено у рослин четвертого року вегетації в підживлення норму азоту 30 кг/га, а рівень рентабельності склав 107,7%. Також за вирощування рослин проса третього року вегетації отримано найвищу економічну ефективність на варіантах досліду, де проведено весняне

підживлення рослин нормою азоту 30 і 45 кг/га, а рівень рентабельності склав 68,2 і 74,4%.

Вищу економічну ефективність було отримано на варіанті досліду, де проведено весняне підживлення рослин проса четвертого року вегетації нормою азоту 45 кг/га і одержано рівень рентабельності 95,0 % у сорту Картадж рослин четвертого року вегетації (Рис. 5.7).

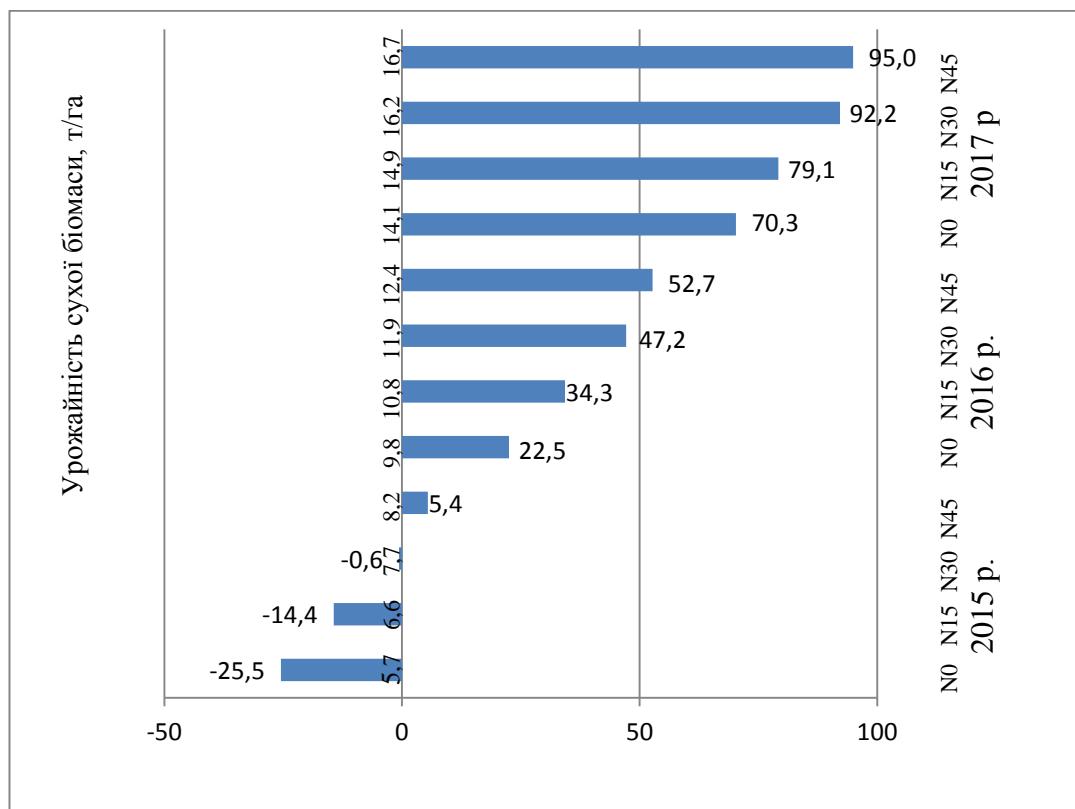


Рис. 5.7. Рівень рентабельності сорту Картадж,% залежно від весняного підживлення азотом та року вегетації рослин

Крім того у рослин цього року вегетації відмічено високий рівень рентабельності – 92,2% за внесення у весняне підживлення рослин норму азоту 30 кг/га.

У рослин другого року вегетації найвищий рівень рентабельності – 52,7% та 47,2 % одержано на варіанті досліду, де було внесено у весняне підживлення рослин норму азоту 45 і 30 кг/га у сорту Картадж.

5.2. Енергетична ефективність технологічних прийомів вирощування

Ефективність виробництва – це економічна категорія, що відображає суть процесу розширеного відтворення. Тобто досягнення найбільших результатів (ефекту) за найменших витрат (ресурсів). Підвищення ефективності виробництва означає, що на кожну одиницю витрат (ресурсів) одержують більше продукції і доходу. Для отримання об'єктивної оцінки ефективності виробництва необхідно враховувати оцінку тих витрат (ресурсів), що дають можливість одержати ті чи інші результати [2, 3].

Одним із важливих показників, що визначає ефективність вирощування сортів проса лозовидного і його цінність, як біоенергетичної культури є вихід енергії з твердого біопалива.

Встановлення оптимальних технологічних прийомів вирощування, дасть можливість забезпечити оптимальні умови для процесів росту й розвитку рослин та дозволить отримати вищу урожайність сухої біомаси рослин проса лозовидного, а це у кінцевому рахунку забезпечить одержання вищого виходу енергії (Табл. 5.7).

Передпосівний обробіток ґрунту повинен забезпечити формування дружніх і рівномірних сходів кількість яких має забезпечити необхідну густоту рослин, що в кінцевому рахунку сприятиме формуванню високої врожайності сортів проса лозовидного.

Вищий вихід енергії – 209,2 і 179,3 Гдж/га отримано на варіанті досліду, де було проведено передпосівний обробіток ґрунту шляхом здійснення двох культивацій та до- і післяпосівне коткування у сортів проса лозовидного Кейв-ін-рок та Картадж, а коефіцієнт енергетичної ефективності склав 3,4 і 3,0. Нижчий вихід енергії отримано на варіанті досліду, де передпосівний обробіток включав здійснення двох культивацій, що на 8,8 та 7,0 Гдж/га менше.

Таблиця 5.7

**Енергетична характеристика вирощування проса лозовидного, залежно
від передпосівного обробітку ґрунту, 2015-2017 рр.**

Сорт (фактор А)	Передпосівний обробіток ґрунту (фактор В)	Вихід сухої біомаси, т/га	Вихід твердого біопалива з 1 га, т/га	Вихід енергії, Гдж/га	Витрати енергетичних ресурсів, Гдж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності, (Kee)
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	2-культивації	11,4	12,5	200,4	61,2	3,3
	2-культивації + коткування	11,9	13,1	209,2	62,4	3,4
	«no till»	9,0	9,9	158,2	57,9	2,7
Картадж (Carthage)	2-культивації	9,8	10,8	172,3	58,5	2,9
	2-культивації + коткування	10,2	11,2	179,3	59,6	3,0
	«no till»	8,3	9,1	146,0	56,4	2,6

Проведення сівби насіння у необрблений ґрунт «no till» дало найменший вихід енергії порівняно з іншими варіантами досліду, при цьому вихід енергії склав на 51,0 та 33,3 Гдж/га менше, порівняно із варіантом, де передпосівний обробіток включав здійснення двох культивацій та додаткове післяпосівне коткування сортів проса лозовидного Кейв-ін-рок та Картадж.

Бур'яни приносять значні втрати урожайів внаслідок конкуренції за світло, поживні елементи і вологу. Тому отримання високого виходу енергії можливе за проведення ефективної боротьби із бур'янами. Встановлено кращий варіант досліду залежно від методу боротьби із бур'янами, який забезпечив вищий вихід енергії у сортів проса лозовидного Кейв-ін-рок та Картадж 209,3 і 179,0 Гдж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності склав 3,4 та 3,0 (Табл. 5.8). Проте, на варіанті досліду, де було застосовано ґрунтовий гербіцид Прімекстра TZ Голд 50 % к.с. (4 л/га) та міжрядні обробітки одержано вихід енергії, який мало поступився попередньому варіанту і склав 206,1 та 174,0 Гдж/га енергії, що на 3,2 і 5 Гдж/га менше, а коефіцієнт енергетичної ефективності становив 3,3 і 3,0.

Таблиця 5.8

**Енергетична характеристика вирощування проса лозовидного, залежно
від методів боротьби з бур'янами, 2015-2017 рр.**

Сорт (фактор А)	Методи боротьби з бур'янами (фактор В)	Вихід сухої біомаси, т/га	Вихід твердого біопалива з 1 га, т/га	Вихід енергії, Гдж/га	Витрати енергетичних ресурсів, Гдж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності (Kee)
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	Контроль – ручні прополки + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	11,9	13,1	209,3	62,4	3,4
	«Прімекстра TZ Голд» 50 % к.с. – до сівби (4 л/га) + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	11,7	12,9	206,1	61,8	3,3
Каргадж (Carthage)	Контроль – ручні прополки + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	10,2	11,2	179	59,2	3,0
	«Прімекстра TZ Голд» 50 % к.с. – до сівби (4 л/га) + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів	9,9	10,9	174	58,6	3,0

Таким чином, можна стверджувати, що варіанти дослідів, які відрізнялися за методом боротьби із бур'янами не відрізнялися за виходом енергії і можна прирівняти внесення ґрутового гербіциду Прімекстра TZ Голд 50 % к.с. (4 л/га) та міжрядні обробітки за виходом енергії до контролю, де проводилися ручні прополки та міжрядні обробітки.

За результатами наших досліджень вищий вихід енергії одержано у сортів проса Кейв-ін-рок та Картадж на варіанті досліду, де сівбу було проведено в першу декаду травня – 210,9 і 179,0 Гдж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності склав 3,4 та 3,0 (Табл. 5.9).

Таблиця 5.9

Енергетична характеристика вирощування проса лозовидного залежно від строків сівби, 2015-2017 pp.

Сорт (фактор А)	Строки сівби (фактор В)	Вихід сухої біомаси, т/га	Вихід твердого біопалива, з 1 га т/га	Вихід енергії, Гдж/га	Витрати енергетичних ресурсів, Гдж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності (Kee)
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	Сівба – III декада квітня	10,8	11,9	190,2	61,0	3,1
	Сівба – I декада травня	12,0	13,2	210,9	62,1	3,4
	Сівба – III декада травня	10,5	11,6	185,4	60,3	3,1
Картадж (Carthage)	Сівба – III декада квітня	9,3	10,2	163,0	58,0	2,8
	Сівба – I декада травня	10,2	11,2	179,0	59,2	3,0
	Сівба – III декада травня	9,0	9,9	158,0	57,8	2,7

Нижчу енергетичну ефективність було отримано у сортів проса Кейв-ін-рок та Картадж на варіанті досліду, де сівбу було проведено у третій декаді квітня – 190,2 та 163,0 Гдж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності склав 3,1 і 2,8.

За проведення пізнього строку сівби у третій декаді травня отримали найнижчу енергетичну ефективність сортів проса Кейв-ін-рок та Картадж – 185,4 і 158 Гдж/га та коефіцієнт енергетичної ефективності 3,1 та 2,7.

Таким чином, вищий вихід енергії – 210,9 і 179 Гдж/га отримано за проведення сівби насіння у першу декаду травня. Більш ранній та пізній строки сівби забезпечували нижчий вихід енергії, що на 20,7 і 16,0 Гдж/га та 25,5 і 21,0 Гдж/га менше.

У результаті досліджень отримано вищий вихід енергії на варіанті досліду, де сівба була здійснена на глибину загортання насіння 1-1,5 см у сортів проса Кейв-ін-рок – 206,1 та Картадж – 187 Гдж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності склав 3,3 та 3,1 (Табл. 5.10).

Таблиця 5.10

Енергетична характеристика вирощування проса лозовидного залежно від глибини загортання насіння, 2015-2017 рр.

Сорт (фактор А)	Глибини загортання насіння (фактор В)	Вихід сухої біомаси, т/га	Вихід твердого біопалива з 1 га, т/га	Вихід енергії, Гдж/га	Витрати енергетичних ресурсів, Гдж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності (Kee)
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	0,5-1,0	10,3	11,3	181,1	59,6	3,0
	1-1,5	11,7	12,9	206,1	61,8	3,3
	1,5-2,0	11,5	12,7	202,9	61,5	3,3
Картадж (Carthage)	0,5-1,0	9,1	10,0	160,0	57,8	2,8
	1-1,5	10,6	11,7	187,0	60,4	3,1
	1,5-2,0	10,1	11,1	177,5	58,7	3,0

Цей варіант забезпечив вищий вихід енергії порівняно із варіантом, де глибина загортання насіння складала 0,5-1,0 см на 25,0 і 27,0 Гдж/га, а порівняно із варіантом досліду, де сівба була проведена на глибину загортання насіння 1,5-2,0 см, був близьким до цього варіанту і перевищив його за виходом енергії лише на 3,2 і 9,5 Гдж/га. Тобто, проведення сівби на глибину 1,5-2,0 см, на нашу думку, за рахунок достатнього вологозабезпечення дозволяє отримати вихід енергії, який не значно поступається варіанту, де сівба була проведена на глибину загортання насіння 1-1,5 см.

Крім строків сівби, у результаті досліджень встановлено, що ширина міжрядь також впливала на вихід енергії проса лозовидного (Табл. 5.11).

Таблиця 5.11

**Енергетична характеристика вирощування проса лозовидного залежно
від ширини міжрядь, 2015-2017 рр.**

Сорт (фактор А)	Ширина міжрядь (фактор В)	Вихід сухої біомаси, т/га	Вихід твердого біопалива, з 1 га т/га	Вихід енергії, Гдж/га	Витрати енергетичних ресурсів, Гдж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності (Kee)
Кейв-ін- рок (Cave-in- rock)	15 см	8,3	9,1	146,0	56,4	2,6
	30 см	10,4	11,4	182,8	59,8	3,1
	45 см	12,3	13,5	216,2	62,4	3,5
Картадж (Carthage)	15 см	7,1	7,8	124,8	55,0	2,3
	30 см	8,6	9,5	151,2	56,7	2,7
	45 см	9,4	10,3	165,2	58,3	2,8

Кращим варіантом за виходом енергії, є вирощування рослин із шириною міжрядь 45 см, за цього варіанту отримано більшу кількість стебел, шт./м², що забезпечило вищу урожайність проса лозовидного.

Вихід енергії за вирощування рослин проса лозовидного із шириною міжрядь 45 см склав 216,2 і 165,2 Гдж/га, з коефіцієнтом енергетичної ефективності 3,5 та 2,8. Цей варіант був ефективнішим порівняно із вирощуванням рослин за ширину міжрядь 15 см на 70,2 та 40,4 Гдж/га більше, а за варіант, з шириною міжрядь 30 см на 33,4 і 14,0 Гдж/га більше.

Отже, вищий вихід енергії отримали на варіанті досліджень, де вирощували рослини проса із шириною міжрядь 45 см, вихід енергії при цьому склав 216,2 та 165,2 Гдж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності 3,5 і 2,8.

Внесення добрив підвищувало вихід енергії на варіантах досліду, де у весняне підживлення рослин внесено високі норми азоту 30-45 кг/га (Табл. 5.12).

Таблиця 5.12

**Енергетична характеристика вирощування проса лозовидного залежно
від підживлення азотом, 2015-2017 рр.**

Сорт (фактор А)	Підживлення азотом (фактор В)	Вихід сухої біомаси, т/га	Вихід твердого біопалива з 1 га, т/га	Вихід енергії, Гдж/га	Витрати енергетичних ресурсів, Гдж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності (Kee)
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	N 0 – контроль	11,2	12,3	196,9	60,9	3,2
	N 15	12,3	13,5	216,2	62,4	3,5
	N 30	13,5	14,9	237,3	63,9	3,7
	N 45	14,0	15,4	246,1	64,5	3,8
Картадж (Carthage)	N 0 – контроль	9,9	10,9	174,0	58,6	3,0
	N 15	10,8	11,9	189,8	61,0	3,1
	N 30	11,9	13,1	209,2	62,4	3,4
	N 45	12,4	13,6	218,0	62,6	3,5

Таким чином, найбільший вихід енергії було отримано на варіанті досліду, де внесено у весняне підживлення рослин норму азоту 45 кг/га у сортів проса лозовидного Кейв-ін-рок та Картадж – 246,1 та 218,0 Гдж/га, що вище порівняно із контролем на 49,2 та 44,0 Гдж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності при цьому склав 3,8 і 3,5. Крім того, високий вихід енергії отримано на варіанті, де було внесено у весняне підживлення рослин норму азоту 30 кг/га у сортів проса лозовидного Кейв-ін-рок та Картадж – 237,3 і 209,2 Гдж/га, що на 40,4 і 35,2 Гдж/га більше за контроль.

Отримані нами результати досліджень підтверджуються і рядом науковців [4], які вказують, що просо лозовидне забезпечує вихід з 1 га 15 т сухої маси або до 255 ГДж/га теплової енергії.

Висновки до розділу 5.

1. Вищі показники економічної ефективності було отримано на варіанті, де проведено дві передпосівні культивації та до- і післяпосівне коткування. У сортів Кейв-ін-рок та Картадж третього та четвертого року вирощування вартість продукції від реалізації біомаси на цьому варіанті склала 11875 і 15390; 9595 і 13870 грн/га, а прибуток від реалізації продукції – 4157 і 7381; 1974 та 5950 грн/га. Рівень рентабельності у сортів Кейв-ін-рок – 92,2; 54,0 та Картадж – 75,1; 26,0 % у четвертий та третій рік вегетації. Як і вищий вихід енергії – 209,2 і 179,3 Гдж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності склав 3,4 і 3,0, середнє у рослин другого-четвертого року вирощування.

2. Найвищу вартість продукції – 15105 і 13585 грн/га від реалізації біомаси отримано на варіанті досліду, де було внесено грунтовий гербіцид до сівби та проведено міжрядні обробітки, а прибуток – 7116 та 5711 грн/га у рослин четвертого та третього року вирощування сортів Кейв-ін-рок та Картадж. Рівень рентабельності при цьому склав 89,1; 51,8 та 72,5 і 24,1 %. Коефіцієнт енергетичної ефективності – 3,3 і 3,0, середнє для рослин другого-четвертого року вирощування.

3. Вищий прибуток – 7640, 4335; 5875, 2160 грн/га отримано у сортів проса Кейв-ін-рок та Картадж четвертого та третього року вегетації на варіанті досліду, де сівбу було проведено в першу декаду травня, як і рівень рентабельності – 94, 56,1; 74,4, 28,3%. Як і вищий вихід енергії – 210,9 і 179,0 Гдж/га, середнє у рослин другого-четвертого року вирощування.

4. Найвищу вартість продукції – 15200 і 11495; 14060 і 10545 грн/га отримали на варіанті досліду, де сівба була здійснена на глибину загортання насіння 1-1,5 см у сортів Кейв-ін-рок та Картадж, а прибуток від реалізації продукції – 7208 і 3801; 6115 і 2888 та грн/га. Рівень рентабельності склав 90,2, 49,4; 77,0, 37,7%. Як і вищий вихід енергії на – 206,1 та Картадж – 187 Гдж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності 3,3 та 3,1, середнє у рослин другого-четвертого року вирощування.

5. Найвищі показники економічної ефективності було отримано на варіанті досліду із шириною міжрядь 45 см у рослин проса лозовидного четвертого і третього року вирощування. У сортів Кейв-ін-рок та Картадж вартість від реалізації біомаси склада 15675 і 12635; 13870 і 7885 грн/га, а прибуток від реалізації продукції – 7553 і 4844 ; 5950 і 493 грн/га, рівень рентабельності – 93, 62,2; 75,1, 6,7%. Вихід енергії – 216,2 і 165,2 Гдж/га, середнє у рослин другого-четвертого року вирощування.

6. Найвищі показники економічної ефективності отримано на варіанті досліду, де проведено внесення у весняне підживлення для рослин четвертого року вегетації норму азоту 45 кг/га. Так вартість продукції від реалізації біомаси на цьому варіанті досліду склада 17480 і 15865 грн/га, а прибуток від реалізації продукції – 9284 та 7726 грн/га у сортів Кейв-ін-рок та Картадж. Як і вихід енергії – 246,1 та 218,0 Гдж/га, що вище порівняно із контролем на 49,2 та 44,0 Гдж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності – 3,8 і 3,5 у рослин другого-четвертого року вирощування.

Результати розділу 5 опубліковані у науковій праці [5].

Список використаних джерел до розділу 5

1. Макаова Б. Є., Кулик М. І. Використання фітомаси енергетичних рослин як дієвий механізм розвитку територіальних громад. Полтавська державна аграрна академія. Полтава 2014. 36 с.
2. Кулик М. І. Енергетичний потенціал та економічна ефективність виробництва фітомаси світчграсу для біопалива. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2016. № 4. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2016_4_12.
3. Калініченко О. В., Плотник О. Д. Економічна ефективність виробництва культури світчграсу в Україні URL: <https://www.pdaa.edu.ua/sites/default/files/nppdaa/2011/01/136.pdf> С. 136-141.
4. Мазур В.А., Ганженко О.М., Шляхтуров Д.С. Стан і перспективи розвитку і технологій вирощування біоенергетичних культур в Україні. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво 2017. №7 (Том.1). С.6-18.
5. Мазур В.А., Браніцький Ю.Ю., Мазур О.В. Економічна ефективність технологічних прийомів вирощування проса лозовидного. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2020. №16. С. 5-12.

ВИСНОВКИ

1. У дисертаційній роботі представлено вирішення важливої наукової проблеми – підвищення врожайності проса лозовидного, шляхом визначення оптимальних технологічних прийомів вирощування. Встановлено особливості формування врожайності сухої біомаси проса лозовидного за елементами структури врожаю від сортового складу, умов вирощування та застосування відповідних науково-обґрунтованих елементів технології вирощування.

2. Найбільш сприятливим за вологозабезпеченням був вегетаційний період 2014 року, упродовж вегетаційного періоду спостерігалася найбільша кількість опадів – 418 мм, що на 211; 140 та 135 мм, більше порівняно із 2015, 2016 та 2017 роками. Сприятливими для росту й розвитку рослин проса лозовидного були умови вологозабезпечення, які склалися також у період 2016 року. Так, за травень і червень 2014 та 2016 року випало 189 та 107 мм опадів. В умовах 2015 і 2017 року за цей період випало лише 70 та 34 мм опадів, що в цілому відобразилося на погіршенні процесів росту й розвитку рослин проса лозовидного.

3. Середнє значення середньодобової температури повітря впродовж років досліджень вказує на підвищення цього показника в умовах 2015 та 2017 років – 9,8 і 9,0 °C, та максимальне наближення температурного режиму до середньобагаторічних значень в умовах 2014 року – 7,3 °C.

4. Вищі біометричні показники проса лозовидного було отримано на варіанті досліду, де проведено на весні дві культивації та до- і післяпосівне, коткування, що сприяло оптимальному вологозабезпечення верхнього посівного шару ґрунту. Висота рослин на цьому варіанті у сортів проса лозовидного Кейв-ін-рок склала 121,7 см і Картадж – 115,1 см з кількістю стебел – 470,3 і 404,3 шт./м², урожайність сухої біомаси у сортів Кейв-ін-рок – 11,9 т/га та Картадж – 10,2 т/га.

5. Вищі показники висоти рослин та кількості стебел шт./м² отримано на варіанті досліду, де проводили ручні прополювання у перший рік

вегетаційного періоду та міжрядні обробітки культиватором. Так висота рослин на цьому варіанті склала у сорту Кейв-ін-рок – 119,6 см, а кількість стебел – 466,2 шт./м², у сорту Картадж, висота рослин – 115,5 см, кількість стебел – 405,6 шт./м². На варіанті, де вносили ґрунтовий гербіцид «Прімекстра TZ Голд» та проводили міжрядні обробітки культиватором УСМК-5,4, висота рослин склала у сортів проса лозовидного Кейв-ін-рок – 117,0 см, а у сорту Картадж – 114,2 см, а кількість стебел у первого сорту – 454,2 шт./м², а у сорту Картадж – 397,9 шт./м². Внесення ґрунтового гербіциду до сівби у перший рік вегетації проса та проведення агротехнічних заходів боротьби з бур'янами на посівах рослин другого–четвертого років вегетації, при виключенні ручних прополок, забезпечує урожайність сухої біомаси сортів проса Кейв-ін-рок – 11,7 та Картадж – 9,9 т/га, яка не поступається контролю.

6. Значно вищу висоту рослин другого-четвертого років вегетації отримано за сівби проса лозовидного у першій декаді травня у сортів Кейв-ін-рок – 99,8; 126,5 і 144,9 см та Картадж – 96,4; 117,7 та 136,8 см, як і кількість стебел на 1 м² – 463,4; 471,7; 473,6 та 391,6; 406,2 та 411,1 шт./м² та урожайність сухої біомаси сортів Кейв-ін-рок – 6,8; 12,7 і 16,6 т/га та Картадж – 5,7; 10,3 і 14,5 т/га.

7. Найвищі лінійні проміри рослин та кількості стебел було отримано на варіанті досліду, де глибина загортання насіння склала 1-1,5 см. Так, висота рослин на цьому варіанті – 122,5 і 117 см, а кількість стебел – 471,1 і 405,2 шт./м² у сортів Кейв-ін-рок та Картадж, відповідно. На цьому ж варіанті досліду, одержано найвищу урожайність сухої біомаси у сортів Кейв-ін-рок – 11,7 та Картадж – 10,6 т/га другого-четвертого років вирощування.

8. Вищі лінійні проміри висоти рослин другого-четвертого років вегетації одержано на варіанті досліду із шириною міжрядь 15 см, у сортів Кейв-ін-рок – 147,1 та Картадж – 135,3 см. Проте, кількість стебел, шт/м² була більшою у рослин другого-четвертого років вирощування із міжряддям 45 см у сортів Кейв-ін-рок – 469,7 і Картадж – 405,3 шт./м². На цьому

варіанті отримано найвищу урожайність сухої біомаси у рослин другого-четвертого років вегетації сортів проса Кейв-ін-рок – 12,3 та Картадж – 9,4 т/га.

9. Проведення весняного підживлення рослин нормою азоту від 15-45 кг/га сприяє підвищенню висоти рослин від 106,9 до 146,1 см у сорту Кейв-ін-рок та у сорту Картадж від 104,8 см до 138,5 см. Найвищий приріст висоти рослин було отримано за проведення підживлення рослин нормою азоту 45 кг/га у сортів Кейв-ін-рок на 39,2 см, а у сорту Картадж на 33,7 см. Крім того, встановлено збільшення кількості стебел у сорту Кейв-ін-рок від 467,4 до 501,5 шт./м² та у сорту Картадж від 404,7 до 442,8 см. Таким чином, проведення азотного підживлення сприяє підвищенню висоти рослин та кількості стебел шт./м².

10. Урожайність сортів проса лозовидного Кейв-ін-рок та Картадж на варіантах досліду, де вносили норму азоту 30 та 45 кг/га була найвищою і склала 13,5 та 14 т/га у сорту Кейв-ін-рок та 11,9 і 12,4 т/га у сорту Картадж, різниця між урожайністю варіантів досліду знаходилася на рівні похибки.

11. Вищі показники економічної ефективності було отримано на варіанті, де проведено дві передпосівні культивації та до- і післяпосівне коткування. У сортів Кейв-ін-рок та Картадж третього та четвертого року вирощування вартість продукції від реалізації біомаси на цьому варіанті склали 11875 і 15390; 9595 і 13870 грн/га, а прибуток від реалізації продукції – 4157 і 7381; 1974 та 5950 грн/га. Рівень рентабельності у сортів Кейв-ін-рок – 92,2; 54,0 та Картадж – 75,1; 26,0 % у четвертий та третій рік вегетації. Як і вищий вихід енергії – 209,2 і 179,3 Гдж/га, коефіцієнт енергетичної ефективності склав 3,4 і 3,0, середнє у рослин другого-четвертого років вирощування.

12. Найвищу вартість продукції – 15105 і 13585 грн/га від реалізації біомаси отримано на варіанті досліду, де було внесено ґрунтовий гербіцид до сівби та проведено міжрядні обробітки, прибуток – 7116 та 5711 грн/га у рослин четвертого року вирощування сортів Кейв-ін-рок та Картадж. Рівень

рентабельності при цьому склав 89,1 та 72,5 %. Коефіцієнт енергетичної ефективності – 3,3 і 3,0, середнє для рослин другого-четвертого років вирощування.

13. Вищий прибуток – 7640, 4335; 5875, 2160 грн/га отримано у сортів проса Кейв-ін-рок та Картадж четвертого та третього року вегетації на варіанті досліду, де сівбу було проведено в першу декаду травня, як і рівень рентабельності – 94, 56,1; 74,4, 28,3%. Вищий вихід енергії – 210,9 і 179,0 Гдж/га, середнє у рослин другого-четвертого років вирощування.

14. Найвищу вартість продукції – 15200 і 11495; 14060 і 10545 грн/га отримали на варіанті досліду, де сівба була здійснена на глибину загортання насіння 1-1,5 см у сортів Кейв-ін-рок та Картадж, прибуток від реалізації продукції – 7208 і 3801; 6115 і 2888 грн/га. Рівень рентабельності склав 90,2, 49,4; 77,0, 37,7%. Вихід енергії – 206,1 та 187 Гдж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності 3,3 та 3,1, середнє у рослин другого-четвертого років вирощування.

15. Найвищі показники економічної ефективності було отримано на варіанті досліду із шириною міжрядь 45 см у рослин проса лозовидного четвертого і третього років вирощування. У сортів Кейв-ін-рок та Картадж вартість від реалізації біомаси склада 15675 і 12635; 13870 і 7885 грн/га, а прибуток від реалізації продукції – 7553 і 4844; 5950 і 493 грн/га, рівень рентабельності – 93,0, 62,2; 75,1, 6,7% та вихід енергії – 216,2 і 165,2 Гдж/га.

16. Найвищі показники економічної ефективності отримано на варіанті досліду, де проведено внесення у весняне підживлення для рослин четвертого року вегетації норму азоту 45 кг/га. Так вартість продукції від реалізації біомаси на цьому варіанті досліду склада 17480 і 15865 грн/га, а прибуток від реалізації продукції – 9284 та 7726 грн/га у сортів Кейв-ін-рок та Картадж. Як і вихід енергії – 246,1 та 218,0 Гдж/га, що вище порівняно із контролем на 49,2 та 44,0 Гдж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності – 3,8 і 3,5 у рослин другого-четвертого років вирощування.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

За результатами проведених польових і лабораторних досліджень та виробничої перевірки, а також на основі енергетичної оцінки агроформуванням Лісостепу Правобережного України для одержання врожайності сухої біомаси на рівні 15-16 т/га проса лозовидного третього-четвертого року вегетації рекомендується:

- для створення сприятливих умов проростання насіння, одержання рівномірних та дружніх сходів проводити дві передпосівні культивації з до-та післяпосівним коткуванням ґрунту;

- для ефективної боротьби з бур'янами проводити внесення ґрунтового гербіциду «Прімекстра TZ Голд» 50 % к.с. (4 л/га) до сівби та міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів.

- за сприятливих погодно-кліматичних умов сівбу слід проводити у першій декаді травня із глибиною загортання насіння 1-1,5 см сортами Кейв-ін-рок та Картадж, ширину міжрядь 45 см, провівши весняне підживлення рослин нормою азоту 30-45 кг/га.

ДОДАТКИ

Додаток А

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.7, 2014 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	8,49	23			
Повторення	0,03	3			
A	3,22	1	3,22	148,16	4,54
B	4,33	2	2,16	99,48	3,60
Взаємодія AB	0,57	2	0,28	13,16	3,60
Випадкові відхилення	0,326	15	0,021		
Найменша істотна різниця:					
Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}}$ (Hip _{0,05} = t05· Sd= 0,1 т/га);					
Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}}$ (Hip _{0,05} = t05· Sd= 0,15 т/га);					
Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}}$ (Hip _{0,05} = t05· Sd= 0,13 т/га);					

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.7, 2015 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	5,92	23			
Повторення	0,083	3			
A	2,41	1	2,41	204,3	4,54
B	2,68	2	1,34	113,77	3,60
Взаємодія AB	0,57	2	0,29	24,34	3,60
Випадкові відхилення	0,176	15	0,011		
Найменша істотна різниця:					
Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}}$ (Hip _{0,05} = t05· Sd= 0,07 т/га);					
Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}}$ (Hip _{0,05} = t05· Sd= 0,11 т/га);					
Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}}$ (Hip _{0,05} = t05· Sd= 0,1 т/га);					

Додаток А

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.7, 2016 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	6,43	23			
Повторення	0,03	3			
A	2,66	1	2,66	148,14	4,54
B	3,05	2	1,52	84,81	3,60
Взаємодія AB	0,413	2	0,206	11,48	3,60
Випадкові відхилення	0,27	15	0,018		

Найменша істотна різниця:

Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}} = (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,09 \text{ т/га})$;

Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,14 \text{ т/га})$;

Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,12 \text{ т/га})$;

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.7, 2017 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	6,3	23			
Повторення	0,33	3			
A	2,41	1	2,41	117,7	4,54
B	2,68	2	1,34	65,54	3,60
Взаємодія AB	0,57	2	0,286	14,02	3,60
Випадкові відхилення	0,306	15	0,02		

Найменша істотна різниця:

Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}} = (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,1 \text{ т/га})$;

Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,15 \text{ т/га})$;

Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,13 \text{ т/га})$;

Додаток Б

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.9, 2014 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	3,97	16			
Повторення	0,015	4			
A	3,61	1	3,61	132,6	5,12
B	0,09	1	0,09	3,3	5,12
Взаємодія AB	0,01	1	0,01	0,367	5,12
Випадкові відхилення	0,245	9	0,027		

Найменша істотна різниця:

Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}} = (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,1 \text{ т/га});$

Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,17 \text{ т/га});$

Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,15 \text{ т/га});$

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.9, 2015 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	3,13	16			
Повторення	0,545	4			
A	2,25	1	2,25	86,2	5,12
B	0,09	1	0,09	3,44	5,12
Взаємодія AB	0,01	1	0,01	0,38	5,12
Випадкові відхилення	0,235	9	0,026		

Найменша істотна різниця:

Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}} = (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,1 \text{ т/га});$

Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,16 \text{ т/га});$

Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,14 \text{ т/га});$

Додаток Б

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.9, 2016 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	3,61	16			
Повторення	0,015	4			
A	2,89	1	2,89	42,99	5,12
B	0,09	1	0,09	1,34	5,12
Взаємодія AB	0,01	1	0,01	0,148	5,12
Випадкові відхилення	0,605	9	0,067		

Найменша істотна різниця:

Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}} = (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,16 \text{ т/га});$

Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,26 \text{ т/га});$

Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,24 \text{ т/га});$

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.9, 2017 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	3,69	16			
Повторення	0,02	4			
A	2,89	1	2,89	38,4	5,12
B	0,09	1	0,09	1,19	5,12
Взаємодія AB	0,01	1	0,01	0,13	5,12
Випадкові відхилення	0,68	9	0,075		

Найменша істотна різниця:

Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}} = (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,18 \text{ т/га});$

Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,28 \text{ т/га});$

Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,25 \text{ т/га});$

Додаток В

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.11, 2014 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	3,46	23			
Повторення	0,093	3			
A	2,16	1	2,16	99,2	4,54
B	0,84	2	0,42	19,3	3,60
Взаємодія AB	0,04	2	0,02	0,91	3,60
Випадкові відхилення	0,32	15	0,21		

Найменша істотна різниця:

Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}} = (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,1 \text{ т/га});$

Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,2 \text{ т/га});$

Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,18 \text{ т/га});$

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.11, 2015 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	2,44	23			
Повторення	0,05	3			
A	1,45	1	1,45	73,43	4,54
B	0,54	2	0,27	13,86	3,60
Взаємодія AB	0,1	2	0,05	2,55	3,60
Випадкові відхилення	0,296	15	0,019		

Найменша істотна різниця:

Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}} = (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,1 \text{ т/га});$

Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,14 \text{ т/га});$

Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,13 \text{ т/га});$

Додаток В

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.11, 2016 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	2,44	23			
Повторення	0,14	3			
A	1,55	1	1,55	57,0	4,54
B	0,35	2	0,17	6,4	3,60
Взаємодія AB	0,0008	2	0,0004	0,015	3,60
Випадкові відхилення	0,406	15	0,027		

Найменша істотна різниця:

Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}} = (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,1 \text{ т/га});$

Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,17 \text{ т/га});$

Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,15 \text{ т/га});$

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.11, 2017 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	1,57	23			
Повторення	0,19	3			
A	0,66	1	0,66	22,2	
B	0,25	2	0,126	4,22	
Взаємодія AB	0,013	2	0,006	0,22	
Випадкові відхилення	0,45	15	0,03		

Найменша істотна різниця:

Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}} = (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,11 \text{ т/га});$

Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,18 \text{ т/га});$

Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,16 \text{ т/га});$

Додаток Д

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.13, 2014 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	2,11	23			
Повторення	0,073	3			
A	0,96	1	0,96	98,2	4,54
B	0,81	2	0,41	41,6	3,60
Взаємодія AB	0,12	2	0,06	6,13	3,60
Випадкові відхилення	0,146	15	0,0097		

Найменша істотна різниця:

Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}} = (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,06 \text{ т/га});$

Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,1 \text{ т/га});$

Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,1 \text{ т/га});$

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.13, 2015 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	2,37	23			
Повторення	0,04	3			
A	1,306	1	1,306	70	4,54
B	0,37	2	0,186	10	3,60
Взаємодія AB	0,37	2	0,186	10	3,60
Випадкові відхилення	0,28	15	0,0186		

Найменша істотна різниця:

Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}} = (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,09 \text{ т/га});$

Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,14 \text{ т/га});$

Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,12 \text{ т/га});$

Додаток Д

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.13, 2016 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	1,58	23			
Повторення	0,14	3			
A	0,54	1	0,54	31,15	4,54
B	0,48	2	0,24	13,84	3,60
Взаємодія AB	0,16	2	0,08	4,61	3,60
Випадкові відхилення	0,26	15	0,017		

Найменша істотна різниця:

Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}} = (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,09 \text{ т/га});$

Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,13 \text{ т/га});$

Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,12 \text{ т/га});$

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.13, 2017 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	1,63	23			
Повторення	0,06	3			
A	0,42	1	0,42	20,2	4,54
B	0,65	2	0,33	15,47	3,60
Взаємодія AB	0,173	2	0,086	4,1	3,60
Випадкові відхилення	0,32	15	0,021		

Найменша істотна різниця:

Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}} = (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,09 \text{ т/га});$

Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,15 \text{ т/га});$

Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,13 \text{ т/га});$

Додаток Е

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.15, 2014 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	4,21	23			
Повторення	0,0566	3			
A	2,16	1	2,16	94,36	4,54
B	1,49	2	0,746	32,62	3,60
Взаємодія AB	0,16	2	0,08	3,495	3,60
Випадкові відхилення	0,343	15	0,02		

Найменша істотна різниця:

Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}} = (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,1 \text{ т/га});$

Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,15 \text{ т/га});$

Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,14 \text{ т/га});$

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.15, 2015 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	4,29	23			
Повторення	0,096	3			
A	2,66	1	2,66	179,1	4,54
B	1,21	2	0,606	40,74	3,60
Взаємодія AB	0,093	2	0,0466	3,13	3,60
Випадкові відхилення	0,223	15	0,0148		

Найменша істотна різниця:

Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}} = (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,1 \text{ т/га});$

Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,12 \text{ т/га});$

Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,11 \text{ т/га});$

Додаток Е

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.15, 2016 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	3,93	23			
Повторення	0,14	3			
A	1,93	1	1,92	90,31	4,54
B	1,49	2	0,74	35	3,60
Взаємодія AB	0,053	2	0,026	1,25	3,60
Випадкові відхилення	0,32	15	0,021		

Найменша істотна різниця:

Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}} = (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,1 \text{ т/га});$

Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,15 \text{ т/га});$

Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,13 \text{ т/га});$

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.15, 2017 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	4,92	23			
Повторення	0,15	3			
A	2,41	1	2,41	92,56	4,54
B	1,72	2	0,86	33,07	3,60
Взаємодія AB	0,253	2	0,13	4,87	3,60
Випадкові відхилення	0,39	15	0,026		

Найменша істотна різниця:

Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}} = (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,1 \text{ т/га});$

Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,16 \text{ т/га});$

Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,15 \text{ т/га});$

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.17, 2014 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	14,84	32			
Повторення	0,76	3			
A	2	1	2	12,22	3,30
B	8,45	3	2,82	17,21	3,05
Взаємодія AB	0,03	3	0,01	0,06	3,05
Випадкові відхилення	3,6	22	0,16		

Найменша істотна різниця:

Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}} = (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,26 \text{ т/га});$

Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,41 \text{ т/га});$

Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,37 \text{ т/га});$

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.17, 2015 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	10,12	32			
Повторення	1,22	3			
A	2	1	2	30,1	3,30
B	4,72	3	1,57	23,74	3,05
Взаємодія AB	0,72	3	0,24	3,62	3,05
Випадкові відхилення	1,45	22	0,066		

Найменша істотна різниця:

Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}} = (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,17 \text{ т/га});$

Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,26 \text{ т/га});$

Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,24 \text{ т/га});$

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.17, 2016 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	15,2	32			
Повторення	0,76	3			
A	2,06	1	2,06	11,44	3,30
B	8,45	3	2,82	15,8	3,05
Взаємодія AB	0,03	3	0,01	0,06	3,05
Випадкові відхилення	3,9	22	0,18		

Найменша істотна різниця:

Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}} = (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,2 \text{ т/га});$

Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,32 \text{ т/га});$

Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,29 \text{ т/га});$

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.17, 2017 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	10,11	32			
Повторення	0,44	3			
A	1,95	1	1,95	34,83	3,30
B	6,14	3	2,05	36,6	3,05
Взаємодія AB	0,35	3	0,12	2,06	3,05
Випадкові відхилення	1,23	22	0,056		

Найменша істотна різниця:

Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}} = (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,15 \text{ т/га});$

Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,24 \text{ т/га});$

Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,22 \text{ т/га});$

Додаток Ж

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.21, 2015 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	20,9	23			
Повторення	0,148	3			
A	4,68	1	4,68	108,59	4,54
B	15,1	2	7,53	174,86	3,6
Взаємодія AB	0,39	2	0,195	4,53	3,6
Випадкові відхилення	0,65	15	0,043		

Найменша істотна різниця:

Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}} = (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,13 \text{ т/га});$

Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,21 \text{ т/га});$

Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,19 \text{ т/га});$

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.21, 2016 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	39,77	23			
Повторення	0,09	3			
A	17,34	1	17,34	493,9	4,54
B	17,33	2	8,66	246,8	3,6
Взаємодія AB	4,48	2	2,24	63,8	3,6
Випадкові відхилення	0,526	15	0,035		

Найменша істотна різниця:

Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}} = (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,12 \text{ т/га});$

Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,19 \text{ т/га});$

Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,17 \text{ т/га});$

Додаток Ж

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.21, 2017 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	65,36	23			
Повторення	0,357	3			
A	13,95	1	13,95	178,2	4,54
B	49,61	2	24,8	316,7	3,6
Взаємодія AB	0,272	2	0,136	1,74	3,6
Випадкові відхилення	0,174	15	0,078		
Найменша істотна різниця:					
Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}}$ (Hip _{0,05} = t05 · Sd= 0,2 т/га);					
Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}}$ (Hip _{0,05} = t05 · Sd= 0,3 т/га);					
Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}}$ (Hip _{0,05} = t05 · Sd= 0,3 т/га);					

Додаток 3

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.25, 2015 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	6,69	16			
Повторення	0,83	4			
A	4,84	1	4,84	45,73	5,12
B	0,06	1	0,06	0,59	5,12
Взаємодія AB	0,01	1	0,01	0,094	5,12
Випадкові відхилення	0,95	9	0,11		

Найменша істотна різниця:

Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}} = (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,2 \text{ т/га});$

Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,33 \text{ т/га});$

Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,3 \text{ т/га});$

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.25, 2016 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	35	16			
Повторення	3	4			
A	16	1	16	9,6	5,12
B	1	1	1	0,6	5,12
Взаємодія AB	0,001	1	0,001	0,0055	5,12
Випадкові відхилення	15	9	1,66		

Найменша істотна різниця:

Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}} = (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,8 \text{ т/га});$

Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 1,3 \text{ т/га});$

Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 1,2 \text{ т/га});$

Додаток 3

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.25, 2017 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	29,9	16			
Повторення	1,56	4			
A	10,56	1	10,56	5,41	5,12
B	0,25	1	0,25	0,128	5,12
Взаємодія AB	0,001	1	0,001	0,0055	5,12
Випадкові відхилення	17,56	9	1,95		
Найменша істотна різниця:					
Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}} = (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,9 \text{ т/га});$					
Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 1,4 \text{ т/га});$					
Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 1,3 \text{ т/га});$					

Додаток К

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.31, 2015 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	15,1	23			
Повторення	0,04	3			
A	11,76	1	11,76	687,3	4,54
B	2,54	2	1,27	74,3	3,6
Взаємодія AB	0,49	2	0,245	14,3	3,6
Випадкові відхилення	0,256	15	0,017		

Найменша істотна різниця:

Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}} = (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,1 \text{ т/га})$;

Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,13 \text{ т/га})$;

Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,12 \text{ т/га})$;

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.31, 2016 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	45,2	23			
Повторення	0,088	3			
A	22,82	1	22,82	1193,81	4,54
B	18,51	2	9,25	484,3	3,6
Взаємодія AB	3,49	2	1,74	91,5	3,6
Випадкові відхилення	0,286	15	0,019		

Найменша істотна різниця:

Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}} = (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,1 \text{ т/га})$;

Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,14 \text{ т/га})$;

Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,13 \text{ т/га})$;

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.31, 2017 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	26,8	23			
Повторення	0,115	3			
A	20,2	1	20,2	1512,5	4,54
B	6,1	2	3,1	228,8	3,6
Взаємодія AB	0,21	2	0,11	8,1	3,6
Випадкові відхилення	0,2	15	0,013		
Найменша істотна різниця:					
Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}}$ (Hip _{0,05} = t05· Sd= 0,1 т/га);					
Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}}$ (Hip _{0,05} = t05· Sd= 0,12 т/га);					
Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}}$ (Hip _{0,05} = t05· Sd= 0,11 т/га);					

Додаток Л

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.36, 2015 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	10,31	23			
Повторення	0,03	3			
A	7,26	1	7,26	435,6	4,54
B	2,77	2	1,38	83,2	3,6
Взаємодія AB	0,0001	2	0,00005	0,00005	3,6
Випадкові відхилення	0,25	15	0,01666		

Найменша істотна різниця:

Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}} = (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,1 \text{ т/га});$

Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,13 \text{ т/га});$

Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,12 \text{ т/га});$

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.36, 2016 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	28,5	23			
Повторення	0,004	3			
A	5,7	1	5,7	118,35	4,54
B	21,8	2	10,89	226,14	3,6
Взаємодія AB	0,28	2	0,13	2,88	3,6
Випадкові відхилення	0,72	15	0,048		

Найменша істотна різниця:

Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}} = (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,14 \text{ т/га});$

Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,22 \text{ т/га});$

Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,2 \text{ т/га});$

Додаток Л

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.36, 2017 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	24,11	23			
Повторення	0,07	3			
A	15,36	1	15,36	291,6	4,54
B	7,37	2	3,68	70,0	3,6
Взаємодія AB	0,52	2	0,26	4,93	3,6
Випадкові відхилення	0,79	15	0,05		
Найменша істотна різниця:					
Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}}$ (Hip _{0,05} = t05 · Sd= 0,15 т/га);					
Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}}$ (Hip _{0,05} = t05 · Sd= 0,24 т/га);					
Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}}$ (Hip _{0,05} = t05 · Sd= 0,21 т/га);					

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.41, 2015 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	23,62	23			
Повторення	0,073	3			
A	18,02	1	18,02	780	4,54
B	5,16	2	2,58	111,6	3,6
Взаємодія AB	0,013	2	0,006	0,288	3,6
Випадкові відхилення	0,346	15	0,023		

Найменша істотна різниця:

Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}} = (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,1 \text{ т/га});$

Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,13 \text{ т/га});$

Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,12 \text{ т/га});$

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.41, 2016 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	91,65	23			
Повторення	1,14	3			
A	44,82	1	44,82	327,7	4,54
B	24,81	2	12,41	90,7	3,6
Взаємодія AB	18,8	2	9,41	68,78	3,6
Випадкові відхилення	2,05	15	0,136		

Найменша істотна різниця:

Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}} = (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,23 \text{ т/га});$

Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,37 \text{ т/га});$

Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,34 \text{ т/га});$

Додаток М

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.41, 2017 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	176,9	23			
Повторення	0,75	3			
A	19,8	1	19,8	168,6	4,54
B	154,03	2	77,0	655,8	3,6
Взаємодія AB	0,56	2	0,281	2,34	3,6
Випадкові відхилення		15			
Найменша істотна різниця:					
Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}}$ (Hip _{0,05} = t05· Sd= 0,2 т/га);					
Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}}$ (Hip _{0,05} = t05· Sd= 0,35 т/га);					
Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}}$ (Hip _{0,05} = t05· Sd= 0,31 т/га);					

Додаток Н

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.45, 2015 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	49,57	32			
Повторення	1,0	3			
A	6,66	1	6,66	11,16	4,30
B	28,7	3	9,58	16,06	3,05
Взаємодія AB	0,051	3	0,017	0,028	3,05
Випадкові відхилення	13,12	22	0,59		

Найменша істотна різниця:

Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}} = (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,5 \text{ т/га});$

Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,8 \text{ т/га});$

Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,7 \text{ т/га});$

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.45, 2016 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	86,87	32			
Повторення	6,26	3			
A	31,0	1	31,0	40,43	
B	32,66	3	10,9	14,2	
Взаємодія AB	0,068	3	0,02	0,03	
Випадкові відхилення	16,87	22	0,77		

Найменша істотна різниця:

Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}} = (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,6 \text{ т/га});$

Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,9 \text{ т/га});$

Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}} (Hip_{0,05} = t05 \cdot Sd = 0,8 \text{ т/га});$

Додаток Н

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду до табл. 3.45, 2017 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	73,7	32			
Повторення	0,46	3			
A	18,45	1	18,45	21,97	
B	35,97	3	11,95	14,3	
Взаємодія AB	0,345	3	0,12	0,14	
Випадкові відхилення	18,5	22	0,84		
Найменша істотна різниця:					
Фактор A = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * b}}$ (Hip _{0,05} = t05 · Sd= 0,6 т/га);					
Фактор B = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n * a}}$ (Hip _{0,05} = t05 · Sd= 0,94 т/га);					
Фактор AB = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a * b}}$ (Hip _{0,05} = t05 · Sd= 0,84 т/га);					



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**
вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, тел. (0432) 46-00-03,
email: office@vsau.org, rector@vsau.org, код ЄДРПОУ 00497236

26 лютого 2020 р. № 01.1-60-382
на № _____ від _____

до спеціалізованої вченої
ради із захисту дисертацій

ДОВІДКА

про впровадження результатів кандидатської дисертації
БРАНІЦЬКОГО ЮРІЯ ЮРІЙОВИЧА

на тему: **Обґрунтування технологічних прийомів вирощування проса лозовидного (світчграс) для умов Лісостепу Правобережного, представленого на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю**
06.01.09 - рослинництво

Повідомляємо, що наукові та практичні результати аспіранта Вінницького національного аграрного університету Браніцького Юрія Юрійовича впроваджено у навчальний процес кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур, а саме удосконалення технологій вирощування проса лозовидного (світчграс).

Результати наукових досліджень дисертаційної роботи Браніцького Ю.Ю. використовуються у навчальному процесі для студентів факультету агрономії та лісівництва при викладанні дисциплін: «Технічні культури», «Рослинництво», «Біопалива: Ефективність виробництва та споживання в АПК України».

Довідка видана для представлення у спеціалізовану вчену раду за місцем захисту кандидатської дисертації.

Ректор



В.А. Мазур

№ 0000552
Вик.: Ромигайлло Н.Ю.



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, тел. (0432) 46-00-03,
email: office@vsau.org, rector@vsau.org, код ЄДРПОУ 00497236

26 лютого 2020 р. № 01.1-60-383
на № _____ від _____

До спеціалізованої вченої ради
із захисту дисертацій

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Браніцького Юрія Юрійовича
на тему: «Обґрунтування технологічних прийомів вирощування проса
лозовидного (світчграс) для умов Лісостепу Правобережного»

представлену на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю: 06.01.09 –
рослинництво

Наукові та практичні результати асистента Браніцького Юрія Юрійовича з технологічних прийомів вирощування проса лозовидного використовуються у навчальному процесі при викладанні лекційних і практичних занять з дисципліни: «Системи сучасних інтенсивних технологій», галузі знань: 20 «Аграрні науки та продовольство», спеціальності – 201 «Агрономія» другого магістерського рівня у Вінницькому національному аграрному університеті.

Довідка видана для представлення у спеціалізовану вчену раду за місцем захисту кандидатської дисертації.

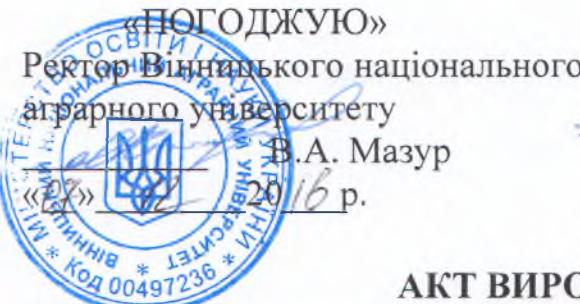
Ректор



В.А. Мазур

№ 0000842

Додаток О2



АКТ ВИРОБНИЧОЇ ПЕРЕВІРКИ

1. Назва установи – Вінницький національний аграрний університет.
2. Назва завершеної НДР, що поставлена на виробничу перевірку – технологія вирощування проса лозовидного (свічграс).
3. Автори завершеної НДР – Мазур Віктор Анатолійович, кандидат с.-г. наук, доцент; Браніцький Юрій Юрійович – аспірант Вінницького національного аграрного університету, відповідальний виконавець.
4. Виробнича перевірка проводилась у ТОВ ФІРМА – «АГРО-ТРАК» Острозького району Рівненської області.
5. Відповідальні за проведення виробничої перевірки від Вінницького національного аграрного університету – Браніцький Ю.Ю., аспірант; від ТОВ ФІРМА – «АГРО-ТРАК» – Золотар С. Д., директор.
6. Умови проведення виробничої перевірки: Полісся, ґрунти – дерново-підзолисті. Вміст гумусу – 0,7-1%.
7. Площа впровадження – 40 га.
8. Строки проведення виробничої перевірки 2016 р.
9. Методика проведення виробничої перевірки: вирощування проса лозовидного на фоні базової та удосконаленої моделей технологій вирощування. Базова модель передбачала сівбу проса лозовидного сортів Кейв-ін-рок та Картадж. Удосконалена – застосування весняного підживлення рослин з нормою азоту 30-45 кг/га.
10. Порівняння проводили з базовою технологією.
11. НДР забезпечила: врожайність сухої біомаси на рівні 13-14 т/га, рівень рентабельності – 132 %.
12. Рекомендації виробництву. В умовах Полісся України вирощувати сорт проса лозовидного Кейв-ін-рок за моделлю технології, яка передбачала застосування весняного підживлення рослин з нормою азоту 30-45 кг/га.

Аспірант Вінницького
національного аграрного університету

Ю.Ю. Браніцький

(підпис)

Директор ТОВ ФІРМА – «АГРО-ТРАК»



С.Д. Золотар