

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Калетнік Г.М., Мазур В.А., Браніцький Ю.Ю., Мазур О.В.

**Оптимізація технологічних прийомів вирощування проса
лозовидного (світчграс) для умов Лісостепу правобережного**

Монографія



Вінниця - 2020

УДК: 633.179(477.4-292.485)

О – 62

Рекомендовано до друку Вченою радою Вінницького національного аграрного університету (протокол 3 від 25.09.2020 року)

Автори:

Калетнік Григорій Миколайович – доктор економічних наук, професор, академік НААН України;

Мазур Віктор Анатолійович – кандидат сільськогосподарських наук, професор;

Браніцький Юрій Юрійович – кандидат сільськогосподарських наук;

Мазур Олександр Васильович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент.

Рецензенти:

Гриник Ігор Володимирович – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН України, директор Інституту садівництва НААН України;

Ромашенко Михайло Іванович – доктор технічних наук, професор, академік НААН України, директор Інституту водних проблем і меліорації НААН України;

Чинчик Олександр Сергійович – доктор сільськогосподарських наук, професор Подільського державного аграрно-технічного університету.

Оптимізація технологічних прийомів вирощування проса лозовидного (світчграс) для умов Лісостепу правобережного. Монографія / Калетнік Г.М., Мазур В.А., Браніцький Ю.Ю., Мазур О.В. Вінниця: Видавництво ТОВ "Друк", 2020. 212 с.

У монографії представлено вирішення важливої наукової проблеми – підвищення врожайності проса лозовидного, шляхом встановлення 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.

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.

ISBN 978-617-7723-104-0

УДК: 633.179(477.4-292.485)

©, КАЛЕТНИК Г.М., МАЗУР В.А., БРАНИЦЬКИЙ Ю.Ю., МАЗУР О.В.

©ВНАУ, 2020

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ | 5 |
| ВСТУП | 6 |
| РОЗДІЛ 1. ЗНАЧЕННЯ, ПЕРСПЕКТИВИ ІНТРОДУКЦІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ПРОСА ЛОЗОВИДНОГО | 8 |
| 1.1. Значення проса лозовидного, як енергетичної культури | 8 |
| 1.2. Морфо-біологічні особливості проса лозовидного | 14 |
| 1.3. Перспективи вирощування проса лозовидного | 22 |
| 1.4. Технологічні прийоми вирощування проса лозовидного | 31 |
| РОЗДІЛ 2. ВИВЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ ПРОСА ЛОЗОВИДНОГО ПЕРШОГО-РОКУ ВЕГЕТАЦІЇ | 50 |
| 2.1. Вивчення елементів технології вирощування рослин проса лозовидного першого року вегетації | 50 |
| РОЗДІЛ 3. ВИВЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ ПРОСА ЛОЗОВИДНОГО ДРУГОГО-ЧЕТВЕРТОГО РОКІВ ВЕГЕТАЦІЇ | 69 |
| 3.1. Продуктивність проса лозовидного другого-четвертого років вирощування залежно від передпосівного обробітку ґрунту та сортових особливостей | 69 |
| 3.2. Продуктивність проса лозовидного другого-четвертого років вирощування залежно від методу боротьби з бур'янами | 74 |
| 3.3. Продуктивність проса лозовидного другого-четвертого років вирощування залежно від строків сівби та сортових особливостей | 81 |
| 3.4. Продуктивність проса лозовидного другого-четвертого років вирощування залежно від глибини загортання насіння та сортових особливостей | 88 |
| 3.5. Продуктивність проса лозовидного другого-четвертого років вирощування залежно від ширини міжрядь та сортових особливостей | 97 |

3.6. Продуктивність проса лозовидного другого-четвертого років
вирощування залежно від підживлення азотом та сортових особливостей 103

РОЗДІЛ 4. ЕЛЕМЕНТИ СТРУКТУРИ ВРОЖАЮ ПРОСА

**ЛОЗОВИДНОГО ЗА РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ
ВИРОЩУВАННЯ** 111

4.1. Значення кількісних показників проса лозовидного першого року
вегетації за різних технологічних прийомів вирощування 111

4.2. Значення кількісних показників проса лозовидного другого-четвертого
років вегетації за різних технологічних прийомів вирощування 117

4.3. Кореляційні зв'язки кількісних показників врожайності і сухої
біомаси проса лозовидного другого-четвертого років вегетації 130

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ ПРОСА

ЛОЗОВИДНОГО 135

5.1. Економічна ефективність технологічних прийомів вирощування 135

5.2. Енергетична ефективність технологічних прийомів вирощування 149

ВИСНОВКИ 158

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ 162

ДОДАТКИ 184

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 |
| Прімеркстра TZ Голд | Ґрунтовий гербіцид |
| ВСС | Вага сухого снопа |
| ВСП | Вага сухої рослини |
| КЛ | Кількість листків |
| ДПЛ | Довжина прапорцевого листка |
| К _е | Коефіцієнт енергетичної ефективності |
| УСБ | Урожайність сухої біомаси |
| ВСБ | Вихід сухої біомаси, т/га |
| ВТБ | Вихід твердого біопалива |
| ВЕ | Вихід енергії |
| РР | Рівень рентабельності |
| Нір | 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 добрі 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 зазначених землях зменшуються ерозійні процеси і покращується екологія довкілля [5–9].

Україна відноситься до енергодефіцитних країн, 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 вирощуватися на малопродуктивних деградованих землях. Один із шляхів розв'язання енергозалежності є 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).

Вивченню елементів технології вирощування проса лозовидного присвячено наукові праці Кулика М.І., Роїка М.В., Курила В.Л., Гончарука Г.С., Гументика М.Я., Мандровської С.М. та ін. Розробка окремих елементів технології вирощування, а також впровадження їх у виробництво та послідує вирощування культури на маргінальних землях дозволить підвищити урожайність сухої біомаси проса лозовидного, що сприятиме зниженню рівня енергозалежності України. Це і визначає актуальність досліджень.

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%, імпортує 75% необхідного обсягу природного газу на 85% сирової 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 площі енергетичних культур закладено в таких європейських країнах, як Норвегія, Данія, Німеччина, Австрія, Польща та Швеція [14, 15].

Як відмічає С. О. Осипчук впродовж останніх років відбувається постійна трансформація земельного фонду в Україні: скорочується площа сільськогосподарських угідь, зростає антропогенне навантаження, значно погіршується якісний стан земельного фонду. Відмічається збільшення площі еродованих земель, знижується родючість ґрунту, в ньому зростає дефіцит поживних речовин, що негативно позначається на сільськогосподарському виробництві. Інтенсивне та нераціональне агровикористання сприяє

збільшенню у структурі земель площ ґрунтів з незадовільними властивостями (деградовані та інші малородючі ґрунти). Площа деградованих та малопродуктивних земель у складі орних земель перевищує 6,5 млн. га, що становить 20 % площі ріллі [16].

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 ерозії гумусний шар, сприятиме розвитку флори, фауни і загалом покращить екологічний і енергетичний стан країни [6].

Згідно твердження В. Л. Курила, М. В. Роїка, О. М. Ганженка, за природно-економічними чинниками Україна належить до країн з сприятливими умовами для забезпечення як продовольчої, так і енергетичної безпеки, має значний потенціал для створення стабільного ринку енергетичних культур та використання їхньої сировини для біопаливної промисловості [2].

Доцільність використання енергії біомаси обґрунтовує М. Руденко і стверджує, що енергія, як абсолютна додаткова вартість, є важливим критерієм екологічної збалансованості економіки країни, оскільки відповідає принципів збереження природної впорядкованості, що надходить з енергією Сонця на Землю і трансформується в енергетичний потенціал рослин [17].

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 [18–23].

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 [23–32].

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 [33].

Г. М. Калетнік у монографії [34] 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.

Згідно твердження О. В. Калініченко, енергоспоживання у рослинництві визначається дією чотирьох груп особливостей сільськогосподарського виробництва:

- 1) біокліматичними умовами (сонячна радіація; ентропія; земельні ресурси; водні ресурси; кліматичні та погодні умови; біологічні процеси росту та розвитку сільськогосподарських культур; біологічні властивості видів та сортів сільськогосподарських культур; сезонність виробництва; екологічність виробництва);
- 2) рівнем розвитку технологій виробництва продукції рослинництва

(технології виробництва сільськогосподарських культур; використання органічних та мінеральних добрив; система боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами; система сівозмін; частина продукції рослинництва входить до наступного циклу виробництва; система зберігання продукції рослинництва);

3) технічним забезпеченням (система машин і обладнання; технічний стан засобів виробництва; матеріально-технічне забезпечення);

4) організаційно-економічними чинниками (тенденції формування виробничих відносин у аграрному секторі; специфіка організації праці; територіальна розосередженість). Усі складові тісно взаємозв'язані та взаємозалежні між собою [35].

Для зменшення витрат традиційних джерел енергії і використання біопалива із фітомаси практичний інтерес представляють такі рослини: просо прутіподібне (світчграс), міскантус, сорго й ряд інших біоенергетичних культур [6, 36–38].

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 інтродуценти забезпечують високу продуктивність орної землі, дозволяють мінімізувати обробіток ґрунту, покращити агрономічні та агрохімічні властивості останнього. Відзначаючись потужною кореневою системою та невибагливістю до умов вирощування, вони мають важливі перспективи для вирощування на еродованих та рекультивованих ґрунтах [39].

Зарубіжні науковці М. А. Sanderson, Р. А. Samson, D. G. Christian і Elbersen із співавторами та [40-42] визначили особливості використання біомаси проса прутіподібного та міскантусу у виробництві енергії та волокна

та встановили, що ці культури мають: високий показник виробництва чистої енергії на гектар; низьку собівартість виробництва; незначні потреби рослин в поживних речовинах; низький вміст золи у сировині, високий коефіцієнт використання вологи; широкий ареал розповсюдження рослини; спрощену технологію вирощування; високу адаптивність. Вирощувати енергетичні культури вони рекомендують на малопродуктивних ґрунтах, деградованих землях, і що не менш важливо без зміни землекористування.

З-поміж енергетичних культур, найбільш поширеними на території України, вивченими за ботаніко-біологічними особливостями та елементами технології вирощування є представники родини тонконогових: просо лозовидне, міскантус гігантський та Вербових – верба прутівидна [43].

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, 34, 36, 44–47].

Автор, на основі аналізу біологічних ресурсів для виробництва біопалив визначив, що в умовах України є значні можливості використання нових та малопоширених енергетичних рослин (в т.ч. і проса лозовидного) для енерговикористання. Просо лозовидне формує потужну вегетативну надземну фітомасу, має значний вихід умовного палива та енергії, високу енергетичну та економічну ефективність [48].

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 поєднанні з підвищеним вмістом кальцію і магнію, що сприяють високій температурі згоряння і зменшують ймовірність шлакування при спалюванні в твердопаливних котлах. Собівартість

виращування біомаси проса лозовидного в різних країнах коливається від 20 до 40 євро за тону сухої речовини [49–51].

Цю рослину інтродукували з північної Америки. Головною особливістю світчграсу 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 зменшуючи випаровування води, витрати води [52, 53].

Світчграс, або просо прутоподібне (*Panicum virgatum*), – це прямостояча, теплолюбна, багаторічна рослина, вид проса, в природних умовах росте в Північній Америці вздовж 45–55 ° північної довготи [54].

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 [55].

Основними шляхами використання світчграсу є виробництво електроенергії через газифікацію, комбіноване спалювання на вугільних заводах, виробництво етанолу для пального та виробництва паливних гранул [56].

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 [57].

Світчграс інтенсивно вивчали і вивчають у Північній Америці і нещодавно почали досліджувати в Європі, як потенційну культуру для виробництва енергії [54, 58–64].

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 [65].

Ця культура також має потенціал для накопичення вуглецю [66].

Відновлення поживних речовин ґрунтів, очищення забруднених стоків та середовища, створення пасовищ [67].

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 ґрунтового покриву [3, 57, 68].

1.2. Морфо-біологічні особливості проса лозовидного

Просо прутіподібне (*Panicum virgatum* L.) – трав'янистий злак, що належить до групи рослин із С4-типом фотосинтезу. За умови достатньої кількості світла цей тип фотосинтезу дає змогу синтезувати більшу кількість органічної речовини та інтенсивніше засвоювати CO₂. Особливості поглинання та використання вологи рослинами із С4-фотосинтезом забезпечують їх перевагу над С3-рослинами в посушливих умовах вирощування. Адже для охолодження листка в процесі фотосинтезу вони не потребують постійного випаровування води крізь продиhi.

Тому в сучасних умовах забезпечення території України опадами такі рослини, як просо прутіподібне, мають низку суттєвих переваг порівняно з традиційними культурами, насамперед завдяки здатності ефективно переносити посуху та екстремально високі температури повітря й економно витрачати вологу [17].

За морфологічною будовою рослина проса прутіподібного складається з: мичкуватої кореневої системи, стебла, листків, листової піхви, суцвіття, в якому у колосках формується плід – зернівка [69].

Рослини проса прутіподібного за висотою варіюють від 100-150 до 210-250 см. Число продуктивних пагонів на рослині становить від 12-14 до

30-35 шт. Рослини залежно від форми бувають прямі і напіврозлогі. Число метамерів на стеблі становить від 3 до 7, а у окремих форм – до 9. Діаметр у основі стебла в середньому становить 4-6 мм, але зустрічаються форми з тонкими і товстими стеблами. Листкова пластинка досягає довжини 50-60 см, у деяких форм може бути значно довшою; а ширина її в середньому становить 11-14 мм [69].

Рослини проса прутоподібного мають розгалужену мичкувату кореневу систему, основна маса якої знаходиться в шарі до 1–1,5 м. Запасні поживні речовини на час зимівлі рослин зберігаються біля основи стебла, у вузлі кушіння й кореневищі. Просо прутоподібне здатне кушитися та утворювати велику кількість бічних пагонів. Стебло циліндричне, порожнисте всередині, соломина розділена вузлами на міжвузля, яких на рослині зазвичай налічують 5–7 шт.

Рослини культури формують відносно дрібне насіння з гладенькою поверхнею. Маса 1000 насінин – 70-200 мг. Свіжозібраному насінню властивий дуже глибокий стан спокою, тому воно непридатне для висівання на наступний рік. Для отримання достатньої кількості сходів насіння потрібно декілька років зберігати в стані спокою [17].

У зв'язку з тим, що насіння проса прутоподібного має дуже довгий період післязбирального досягання, досить низькою є й інтенсивність його проростання після висіву в ґрунт. А тому період від сівби до отримання повноцінних сходів доволі розтягнутий у часі. Крім біологічних особливостей, інтенсивність проростання насіння залежить також і від наявності достатньої кількості вологи, необхідної для прискорення біохімічних перетворень у його ендоспермі.

За потребою рослин на початкових етапах росту й розвитку у волозі виділяють два критичних періоди: проростання насіння та формування вторинної кореневої системи.

На початкових етапах вегетації рослини проса прутоподібного формують досить незначну наземну біомасу, а тому сильно потерпають від

бур'янів. А от на початку кущіння та виходу в трубку лінійний приріст рослин у висоту значно прискорюється.

Інтенсивне наростання вегетативної маси й розвиток проса прутоподібного відбувається впродовж літнього періоду і у фазі цвітіння рослини накопичують приблизно 75 % усієї біомаси. Після завершення фази цвітіння стебла починають дерев'яніти й старіти, оскільки рослини готуються до фази спокою.

В умовах України цикл росту й розвитку рослин культури завершується в жовтні-листопаді, до настання стійкого похолодання. До цього часу запасні речовини переходять із листя і стебел до вузла кущіння й кореневищ, де вони зберігаються до наступного циклу вегетації [86].

На відміну від більшості багаторічників, просо багаторічне проходить повний цикл розвитку (від насіння до насіння) протягом першого вегетаційного періоду. Завершує інтенсивну вегетацію в III декаді серпня-кінці жовтня залежно від генотипу. Після перезимівлі, рано навесні (II декада квітня) починається інтенсивне відростання рослин. Фаза виходу в трубку настає з 2-ї декади липня. Цвітіння проходить з 3-ї декади липня до 1-ої декади серпня. Достигання припадає на кінець вересня – середину жовтня. Вегетаційний період становить 175-185 діб. Тривалість життя проса прутоподібного до 10-15 років на одному місці [70].

Період сівба – сходи у проса прутоподібного 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 [71].

У період утворення третього справжнього листка вторинні (другого порядку) корені проса прутоподібного відходять від стеблового вузла за умови наявності вологи протягом декількох діб.

Наступні етапи росту і розвитку рослин проса прутоподібного – 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 кушіння 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 прутоподібного 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 прутоподібного 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 [72].

В окремі роки рослини пізніх і дуже пізніх форм взагалі лишаються зеленими до сильних приморозків ($-5...-7$ C). Для рослин різних форм та сортів проса прутоподібного характерне різнокольорове осіннє забарвлення надземної маси, що свідчить про закінчення вегетації рослин і дозрівання насіння [73].

В умовах України цикл росту та розвитку рослин проса прутоподібного завершується в жовтні-листопаді, до настання стійкого похолодання. У період завершення вегетації відбувається відтік запасних речовин з листків та стебел до вузла кушіння і кореневищ, де вони зберігаються до наступного циклу росту. Відновлення весняної вегетації рослин проса прутоподібного – 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 не спостерігали синильного періоду до 20 років. Таким чином, просо прутоподібне може належати до злакових трав з дуже тривалим продуктивним довголіттям (до 10–15, та понад 20 років) [74].

Рослини проса прутоподібного характеризуються неоднаковою

здатністю відростати після скошування. Як показують наші дослідження значний вплив на темпи відростання рослин має час скошування. Найбільша кількість пагонів відростає при скошуванні в пізні фази вегетації – після цвітіння та досягання насіння. Отава на наступний рік швидко відновлюється, простежується інтенсивний розвиток рослин не тільки за кращого освітлення та прогрівання ґрунту, що і пробуджує інтенсивний розвиток сплячих бруньок, але і за рахунок кількості накопичених поживних речовин у вузлі кушення. При скошуванні рослин в ранні фази вегетації (до фази цвітіння) вони стають менш адаптованими до умов перезимівлі, навесні відростають повільніше, а іноді гинуть, що пов'язано передусім із низьким запасом поживних речовин, що встигли накопичити рослини [70].

Спостереженнями встановлено, що інтенсивне відростання рослин проса прутоподібного підземними бруньками відбувається на 20-30 добу від початку періоду сходів, які з'являються при наявності вологи в ґрунті та при переході середньодобових температур повітря вище 5 °С [70].

Високу продуктивність просо формує на ґрунтах із кислотністю (рН), близькою до нейтральної. На таких ґрунтах рослини добре використовують поживні речовини, необхідні для росту й розвитку. Надто кислі або лужні ґрунти непридатні, адже поживні речовини перебувають у формах, недоступних для рослин. Для активного росту й розвитку рослин проса прутоподібного температура впродовж вегетації має бути в межах 15...35 °С, а сам вегетаційний період – досить тривалим. Якщо температура нижче 15 °С або перевищує 35 °С, ріст рослин сповільнюється або взагалі припиняється. За оптимальних умов зволоження підвищується куцистість рослин [70].

Урожайність проса прутоподібного значною мірою залежить від складу та родючості ґрунту, опадів, що випадають в осінньо-зимовий період та впродовж вегетації, біологічних особливостей та інших чинників. Культура добре росте на найрізноманітніших типах ґрунтів, але найкращими є дреновані суглинкові та супіщані. Однак для

вирощування проса на біопаливо рекомендованими є непродуктивні ґрунти, непридатні або небажані для вирощування типових сільськогосподарських культур [70].

Рослини проса прутоподібного невимогливі до якості ґрунту. Завдяки розгалуженій кореневій системі його можна вирощувати на різних типах ґрунтів, починаючи із середньозв'язаних, в основі яких переважають піски з низьким рівнем ґрунтових вод, і закінчуючи ґрунтами з відрегульованим водним режимом та більшим умістом гумусу, що забезпечує приріст урожаю на 20–30 %. Рослина віддає перевагу вологим, добре дренованим ґрунтам, але адаптована до жорстких умов, зокрема бідних, ущільнених ґрунтів. Тому просо прутоподібне може рости на різних ґрунтах – від пісків до ґрунтів з високим умістом органічних речовин та за широкого діапазону їх кислотності. Але оптимальні межі рН – 6,5–7,5. Крім того, рослини нормально ростуть на засолених ґрунтах [75–77].

Залежно від морфологічної характеристики та місця вирощування виділяють два основних екотипи: низовинні типи в основному ростуть в заплавах, вони вищі, товстіші, мають більшу куцистість і ростуть швидше, ніж височинні. Низовинні типи мають більш куцисту форму з надземною частиною, що може призводити до більших пошкоджень взимку. Височинні типи ростуть в більш сухих вищих місцях, мають тонше, з широкою основою і часто напівпригнуте стебло. *S. D. Wulschleger* та ін. відкрили, що максимальні однолистяні фотосинтетичні коефіцієнти були вищими для низовинних, ніж для височинних сортів. Після засушливого періоду наприкінці сезону ця різниця змінюється: низовинні сорти мають нижчі максимальні однолистяні фотосинтетичні коефіцієнти порівняно з височинними. Низовинні сорти в основному тетраплоїдні, в той час коли височинні є гекса-, гепта- та октоплоїдними формами. Проте точний зв'язок між плоїдністю та екотипом до кінця все ще не вивчено [78]. *C. L. Porter* (1966) вважав, що височинні та низовинні типи генетично

відрізняються між собою. Штучна гібридизація між ними у більшості випадків є успішною [79]. Деякі сорти не мають точно визначеного еко типу. J. C. Halifax та ін. (1996) вважали, що за своїми властивостями низовинні типи були більш придатні для вирощування біомаси. У південних штатах США низовинні сорти, такі як Alamo і Kanlow, в основному дають більше сухої речовини, ніж височинні [80]. Автори припускають, що північні еко типи в основному належать до височинних. Нові низовинні та височинні сорти створювали для одержання біомаси в південних і північних регіонах [80].

За L. E. Moser і K. P. Vogel основними факторами, які визначають територію пристосування сорту, є реакція на довжину світлового дня, кількість опадів та вологість. Збільшення тривалості світлового дня призводить до зміщення фази цвітіння на початок літа. Коли на одному місці вирощуються різні сорти, північні еко типи виростають нижчими, в них раніше настає фаза цвітіння та дозрівання, ніж у південних. Також значно меншим буде отримано біомаси, порівняно з південними еко типами [54]. R. A. Samson та ін. порівняли вихід сухої маси та період дозрівання [68]. Найбільший вихід був у сорту Cave-in-Rock (понад 12 т сухої речовини), період дозрівання – 135 днів; найменший – у Dacotah (понад 6 т сухої речовини), період дозрівання – менше 100 днів. Cave-in-Rock і Dacotah ростуть відповідно вздовж 38°30' і 46°30' північної довготи. G. A. Esbroeck та ін. визначили, що культури відрізняються за довжиною вегетаційного росту, випускаючи до появи волоті приблизно однакову кількість листків. Основною характеристикою, пов'язаною з довгим періодом утворення біомаси, був повільний коефіцієнт появи листків [81].

Просо прутоподібне – холодовитривала і теплолюбна культура. Активний ріст відбувається за температури повітря 25°C і більше. За даними дослідження університету Іллінойсу, рослини здатні розвивати листки, які можуть фотосинтезувати за температури повітря від 10 °C і витримувати зими з температурами нижче за – 23°C [82, 62].

В умовах клімату України просо прутоподібне починає рости у квітні, коли температура ґрунту досягає 10–12 °С, а закінчує – з настанням заморозків у листопаді [83, 84, 85].

Найвища вразливість рослин проявляється під час першої зими. Весняні приморозки теж призводять до втрат насаджень, але, завдяки високій регенераційній здатності рослин вони невисокі. Після другого року вирощування рослини адаптуються і витримують температуру повітря нижче - 20°C (навіть без снігового покриву).

Щорічна кількість опадів значно впливає на врожайність біомаси проса прутоподібного. У процесі вегетації його потреба у воді набагато вища, ніж наявні обсяги середньорічних опадів в Україні. Така велика потреба у воді, попри незначне вживання її на продукування 1 кг сухої маси (близько 250 л), спричинена великим урожаєм біомаси з одиниці площі.

Просо прутоподібне ефективно використовує водні ресурси. Коріння може проникати на глибину до 2 м і підтягувати воду. Проте для досягнення високих урожаїв може знадобитися більше води порівняно з іншими культурами, тому що 20–30 % опадів поглинається і випаровується виключно листям. У періоди значної нестачі води листки спочатку в'януть, а потім відмирають, що призводить до значних втрат біомаси, тому зрошення плантації дає позитивні результати [62].

Просо прутоподібне належить до світлолюбних культур, воно значно більше використовує сонячної енергії, ніж зернові колосові культури. Для утворення оптимальної площі листової поверхні та нагромадження достатньої кількості органічної речовини просо прутоподібне потребує інтенсивного сонячного освітлення в усі фази росту і особливо в початковий період вегетації. У затінених місцях розвиток рослин затримується, вони витягуються й жовтіють, значно знижується фотосинтез і кількість асимілянтів [85].

1.3. 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 [86].

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 [87].

Екологічна, економічна та соціальна ефективність вирощування енергетичних рослин може бути досягнута за умови дотримання критеріїв сталості, розроблених глобальним біоенергетичним партнерством [88]. 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 [89, 90].

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 [91].

За даними Європейської біомасової асоціації АЕВІОМ, сумарна площа енергетичних культур, що вирощувалися у країнах ЄС у 2017 році становила 50764 га [92].

В Україні вирощування енергетичних культур, внесених до Державного реєстру сортів рослин, можливе на землях не сільськогосподарського призначення. Проте, проекти з вирощування швидкозростаючих 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 культиваций 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 [93].

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, світчґрас (просо лозоподібне). Із вище перерахованих фітоенергетичних культур, просо лозоподібне є однією з культур у якої низька собівартість вирощування та висока продуктивність [25, 26, 38, 45, 94, 95].

Panicum virgatum L. має цінний хімічний склад надземної маси для біопалива – близько 50 % вуглецю, 43 % кисню і 6 % водню. У рослинах міститься 4–6 % золи, що пояснюється високою часткою листової маси. Порівняно низький вміст калію і натрію у поєднанні з підвищеним вмістом кальцію та магнію в біомасі зумовлює високу температуру згоряння, що зменшує ймовірність ошлаковування за спалювання в котлах [96].

У природних умовах просо прутоподібне має широкий ареал. Воно росте на сході Rocky Mountains і на півдні вздовж 55° північної довготи аж до Мексики та Центральної Америки. Це один із основних різновидів північної американської високої трави, яка росте в преріях. У Північній Америці рослина вирощується для виробництва тваринного корму, боротьби з ерозією ґрунту та збереження природних умов [97, 98]. Її різновиди можна знайти й на інших континентах, де вона вирощується для виробництва тваринного корму [58]. Починаючи з кінця 80-х рр. минулого століття, різновиди цієї культури почали вивчати з точки зору її використання для виробництва енергії в США та Канаді. Основними шляхами використання проса прутоподібного було виробництво електроенергії через комбіноване спалювання [54, 99]. Нещодавно було організовано виробництво целюлозних і волокнистих ущільнених композиційних матеріалів [40, 99].

Внаслідок високої урожайності просо прутоподібне набуло широкого географічного поширення. Його вирощування здійснювалося на збіднених ґрунтах. Культура характеризувалася низькими вимогами до вмісту вологи та поживних речовин в ґрунті та її позитивним впливом на стан довкілля. Департамент енергетичних ресурсів США обрав світчґрас як модель лігноцелюлозної культури для вирощування біомаси з метою виробництва енергії [89, 100]. Перевагами проса прутоподібного для поліпшення стану довкілля були мінімальні потреби у використанні пестицидів, стійкість до ерозії ґрунту, сприяння збереженню природних

умов та його вплив на поліпшення фізико-хімічних властивостей ґрунту. Порівняно з однорічними трав'яними культурами, багаторічні такі як просо прутоподібне, зменшують ерозію та рівень використання пестицидів відповідно на 95 % і 90 % [59, 101].

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 [54].

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 Канлоу 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) [81].

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 [66, 102–108].

Окрім цього визначено, що просо прутоподібне – це основна енергетична культура другого покоління, яка здатна підтримувати або поліпшувати якість землі за рахунок впливу на ґрунтовий вуглець [107, 110, 111].

Встановлено, що для забезпечення потужного фітоценозу проса прутоподібного з довготривалим використанням (понад 20 років) необхідно

проводити обґрунтований менеджмент посівів протягом кількох років [89, 103, 107].

Результати проведених досліджень авторами в умовах центральної частини України [56, 112] 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 [39].

Обґрунтований підбір екотипів та агротехніки вирощування світчграсу відповідно до ґрунтово-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 навколишнього середовища [38, 44, 113].

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 [55, 114, 115].

Всебічні дослідження проса прутоподібного в Україні за ботаніко-біологічними особливостями [116, 117], сортовим складом [118], елементами технології вирощування [4, 119] та особливостями виготовлення біопалива із фітомаси рослин [120] 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 [28, 36], 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 [28].

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, 117] на Веселоподільській, Ялтушківській дослідних станціях [117], в Борщівському агротехнічному коледжі (Тернопільська область) [121], Львівській філії УкрНДІВП ім. Л. Погорілого [122], Полтавській державній аграрній академії [94] та інших установах. Дослідження, проведені авторами, в умовах центральної частини Лісостепу [123], 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 [120], що перспективною фітоенергетичною культурою для виробництва твердого біопалива, порівняно із рослинними рештками сільськогосподарських культур, є світчграс. Розрахунки О. В. Калініченко та О. Д. Плотник [124] свідчать про високу економічну ефективність виробництва фітомаси сортів світчграсу 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 світчграс другого року вегетації формує наступну врожайність: сорт Форесбург – 6,22 т/га, сорт Кейв-ін-рок – 5,60 т/га, а Картадж – 5,23 т/га [56].

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 світчграсу: 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 [85].

Просо прутоподібне формує потужну біомасу та може вирощуватися в різноманітних ґрунтово-кліматичних зонах України – від умов Полісся до зони Степу. Це робить культуру винятково цінною для впровадження у виробництво, оскільки за даними Біоенергетичної асоціації України сьогодні приблизно 2 млн га земель можуть використовуватися для сталого вирощування енергетичних культур.

Однак, з огляду на свої біологічні особливості, дрібне насіння, розтягнутий та вкрай нерівномірний період формування його посівних якостей, правильний вибір ділянки має визначальний вплив на подальшу ефективність плантації енергетичних рослин.

Для створення високопродуктивних посівів проса прутоподібного, які здатні функціонувати до 20 років, слід готувати ґрунт для закладання культури, звільняючи його верхні шари від насіння потенційно схожих видів бур'янів, та надалі обирати лише дієві агрозаходи по догляду за посівами впродовж перших кількох років [125].

За даними багатьох дослідників визначено, що посіви проса прутоподібного максимального рівня продуктивності досягають через 3–4 роки від часу сівби культури, а от у пізніші роки експлуатації

зростання врожайності може відбуватися лише на маргінальних ґрунтах (малопродуктивних) [126].

Відповідно багато дослідників обґрунтовують ефективність вирощування проса прутоподібного на малопродуктивних, деградованих, змитих ґрунтах з низьким умістом органічної частини [98]. Причому нормальною європейською практикою вважається планування плантацій виключно на таких малопродуктивних землях.

Практика закладання виробничих плантацій біоенергетичних культур поширюється на регіони вже з 2010 р., тож сукупна площа різних енергетичних культур у 2016 р. вже становила більш як 4000 га [127].

Багатьох аграріїв стримує негативний досвід вирощування біоенергетичних культур та відсутність державної підтримки й необхідність самостійно налагоджувати ринки збуту вирощеної продукції, на відміну, скажімо, від зернових культур.

Помилково також вважається, що біоенергетичні культури мають меншу вибагливість до технології вирощування або ж не потребують удобрення, захисту посівів від бур'янів чи доброї підготовки поля до сівби. Насправді це не так і біоенергетичні культури з огляду на свій незначний час окультурення людиною мають більшу невибагливість до ґрунтово-кліматичних умов та стійкість до впливу надмірного зволоження, засоленості й кислотності ґрунту, посухи тощо. Однак, на початкових етапах свого росту й розвитку культури потребують значної уваги та є навіть більш вимогливими, ніж традиційні культурні рослини.

Зокрема, площа поля, запланована до вирощування біоенергетичних культур, повинна відповідати потребам рослини щодо особливостей кліматичних умов, типу й окультуреності ґрунту, наявності вологи, доступності для збирання сировини тощо [93].

За вирощування на малопродуктивних землях з обережністю слід ставитися до вибору чинників, що обмежують ріст і розвиток проса прутоподібного, та враховувати його адаптивні властивості. Адже, як

свідчать наукові дані, просо прутоподібне не завжди може адаптуватися до великої кількості обмежувальних чинників. А це, зі свого боку, позначається на формуванні елементів структури врожаю та обов'язково має враховуватися в технології вирощування, адже вплив багатьох чинників можна знівелювати якраз правильним доббором елементів технології [128].

Зокрема, за даними М. Я. Гументика просо прутоподібне є економічно вигідною біоенергетичною культурою для вирощування на малопродуктивних землях у більшості регіонів України, що для умов Полісся додатково підтверджують праці В. В. Думича зі співавторами [36, 37].

Також технологія вирощування культури потребує постійного вдосконалення для пристосування до динамічної зміни умов погодних та забезпечення високого рівня продуктивності фітоценозу проса прутоподібного з довготривалим використанням плантацій [129].

Відповідно до своїх фізіологічних потреб, як і решта злакових культур, просо прутоподібне добре росте на аерованих родючих ґрунтах з добрим забезпеченням доступними формами елементів живлення. Водночас, правильне визначення біохімічних параметрів ґрунту та якісна підготовка поля дають змогу отримати добрі результати за вирощування й на малопродуктивних землях. У будь-якому разі перед закладанням таких плантацій слід визначити показники ґрунту та їх обмеження, дослідити проблемні моменти технології вирощування та шляхи їх розв'язання [130].

У досліджах Дороніна В. А., Кравченко Ю. А., Бусола М. В. Мандровської С. М. в Україні сьогодні досліджено особливості проростання насіння проса прутоподібного в тісній взаємодії з агроекологічними умовами, визначено особливості вегетаційного періоду та встановлено вплив періоду зберігання на показники лабораторної схожості насіння, досліджено застосування мікродобрив для стимуляції його проростання [164].

Установлено, що в умовах Лісостепу України на малородючих ґрунтах у посушливі роки збір біомаси проса прутоподібного зменшувався на 17–40 %, а в сприятливі за зволоженням і температурою навпаки підвищувався на 21–35 % [131-133].

1.4. Технологічні прийоми вирощування проса лозовидного

Після збирання попередника задля збереження вологи в ґрунті, подрібнення рослинних решток, провокування проростання насіння бур'янів для подальшого їхнього заорювання ґрунт луцять на глибину 6–12 см.

Висота гребенів на злушеному полі має становити не більше 4 см. Оранку слід проводити на глибину 20–22 см. Глибока оранка недоцільна, адже в перший рік вегетації основна маса коренів проса розміщується переважно у верхньому (15–20 см) шарі ґрунту. З осені, після оранки, проводять вирівнювання поверхні поля культиваторами на глибину 5–7 см. Важливим елементом технології вирощування для отримання дружних та повноцінних сходів проса прутоподібного є передпосівна підготовка ґрунту. Правильне її проведення має забезпечити сприятливі умови для проростання насіння, адже сходи проса в початковій фазі росту й розвитку не можуть успішно конкурувати з бур'янами за воду, сонячне світло й поживні речовини [132].

Використання гербіцидів та скошування забезпечує конкурентоспроможність посівів культури, оскільки в ценозі змінюється температурний режим та формується якісний травостій.

Трав'янисті бур'яни складніше знищити за допомогою гербіцидів, які вносяться після появи сходів. Зрізування бур'яну над рослинами світчграсу, можливо є найкращим заходом проти трав'янистих та інших видів бур'янів [134–137].

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 еко типу [91, 138, 139].

Дослідження з визначення ефективних заходів захисту посівів проса прутоподібного в Україні загалом є новими й актуальними, проте у світовому масштабі такі роботи ведуться вже давно. Зокрема, починаючи з 1970-х рр., у США було проведено низку досліджень щодо контролювання бур'янів хімічними засобами. За даними авторів [140, 141], застосування атразину й симазину до появи сходів значно ефективніше контролювало забур'яненість, без фітотоксичного впливу на культуру, ніж далапон, що спричиняв значні пошкодження рослин проса прутоподібного.

Vogel K. P. та Masters R. A. [136] досліджували вибірковість дії препаратів квінклорак, або хінклорак, ізоксафлютол, імазапик та імазетапир у поєднанні з атразином. Peters та ін. [138] у процесі вивчення низки посходових гербіцидів спостерігали різний відсоток пошкодження рослин – від 45 до 96 %.

Гербіцид атразин забезпечує задовільний контроль над бур'янами і характеризується високою селективністю щодо рослин культури, проте його заборонено до використання у Європі. Крім того, цей препарат є недостатньо ефективним проти бур'янів із глибоко розташованою кореневою системою.

Застосування більшості гербіцидів у посівах проса прутоподібного є ефективнішим у період формування бур'янами 3–4 листків, коли їх толерантність до дії препаратів є досить низькою. Тому важливо не

тільки ідентифікувати видовий та чисельний склад бур'янів, наявних на полі перед сівбою культури, але й визначити стадію їхнього розвитку. Усе це дасть змогу розробити ефективну стратегію контролювання забур'янення посівів з урахуванням можливостей конкретних гербіцидів.

Варто зауважити, що сьогодні чимало дієвих препаратів не проходили офіційні випробування та не зареєстровані для використання в посівах проса прутоподібного. Тому під час вибору гербіцидів слід спиратися не тільки на офіційну інформацію, надану їх виробниками, але й на дані досліджень наукових установ, що стосуються вивчення діючих речовин різних класів у посівах проса прутоподібного.

Конкуренція з бур'янами є основною причиною невдалого формування плантацій біоенергетичних культур, передусім проса прутоподібного. Через це пропонується навіть відкладати закладання плантацій на один-два роки для окультурення ділянок, знищення бур'янів та зниження запасів їх життєздатного насіння в ґрунті [142].

Найпоширенішими в посівах проса прутоподібного є однорічні види бур'янів, як-от *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Setaria viridis* (L.) Beauv., *Setaria glauca* (L.) Beauv., *Panicum dichotomiflorum* Michx. та *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv [143].

Негативний вплив бур'янів на рослини проса прутоподібного найчастіше виявляється в перший рік вегетації і шкода від них є набагато більшою, ніж у наступні роки, особливо якщо із самого початку посіви були зріджені або мали недостатню густоту. Проблема часто ускладнюється тим, що за відсутності заходів захисту від бур'янів у рік сівби загальна стійкість рослин проса прутоподібного наступного року може знизитися і шкода, завдана забур'яненням поля, може бути істотно більшою. За належного контролювання бур'янів протягом перших двох років подальші проблеми, зумовлені конкуренцією в посівах, культурні рослини розв'язують власними силами.

Рекомендована практика захисту від бур'янів на полях, відведених під

виращування проса прутоподібного, полягає у використанні гербіцидів, особливо для щорічного контролю за бур'янами. Неселективні гербіциди, як-от гліфосат [N-(фосфометил) гліцин], ефективні для знищення бур'янів перед закладанням плантацій.

Застосування атразину [2-хлор-N-етил-N'-(1-метилетил)-1,3,5-триазин-2,4-діамін] було ефективним під час створення плантацій. Він контролює переважно широколистяні бур'яни [28, 144]. У разі використання атразину врожайність біомаси проса прутоподібного була вищою, ніж у варіанті без нього [145].

Квінклорак (3,7-дихлор-8-хінолінкарбонова кислота) є ще одним ефективним гербіцидом для знищення злакових бур'янів [36, 146]. Він контролює такі злаки, як-от мишій зелений [*Setaria faberi* (L.) Beauv], мишій сизий, мишій кільчастий разом з обмеженою кількістю широколистяних видів [147].

Посіви проса прутоподібного, оброблені комбінацією препаратів квінклорак та атразин, формували більший урожай біомаси, порівняно з рослинами, обробленими тільки одним із цих препаратів. При цьому обидва гербіциди були однаково ефективними в посівах як височинних, так і низинних екотипів культури [59].

Варто зазначити, що застосування квінклораку, порівняно з атразином, знижувало врожайність проса прутовидного, але він дуже ефективно контролював однорічні бур'яни [148].

Ефективним виявилось й попереднє застосування на ділянках імазетапіру {2-[4,5-дигідро-4-метил-4-(1-метилетил)-5-оксо-1H-імідазол-2-іл]-5-етил-3-піридин-карбонова кислота} [138].

Сульфосульфурон [1-(4,6-диметоксипіримидин-2-іл)-3-(2-етилсульфонал імідазо [1,2-a]піридин-3-іл) сульфонілсечовини] є ефективнішим у контролюванні *Amaranthus hybridus* L., ніж квінклорак, але менш ефективний на однорічних травах [146]. Використання 2,4-D (2,4-дихлорфеноксіактеїнова кислота) є економічно доцільним для захисту

посівів від широколистяних бур'янів у разі застосування після сходів на стадії чотирьох-п'яти листків.

Контролювання широколистяних бур'янів за допомогою механічного зрізування може бути успішним за умови, що вони є вищими за рослини проса прутоподібного і косіння проводиться з мінімальними втратами листків культури [149].

За незначної чисельності бур'янів рекомендується використовувати гербіциди, що містять такі діючі речовини, як 2,4-D, дикамба (3,6-дихлор-2-метоксибензойна кислота), піклорам (4-аміно-3,5,6-трихлор-2-піридинкарбонова кислота), метсульфурон {2-[(4-метокси-6-метил-1,3,5-триазин-2-іл) аміно] карбоніл] аміно] сульфоніл] бензойна кислота}, сульфосульфурон або амінопірол (4-аміно-3,6-дихлор-2-піридинкарбонова кислота).

Ефективним способом знищення бур'янів є спалювання біомаси на полі у період, коли бур'яни вже відновили вегетацію, а рослини проса прутоподібного ще ні [143]. Не слід спалювати плантації після середини квітня, щоб не знизити врожайність культури [150]. Для ефективного горіння на ділянках має бути достатньо сухої біомаси. У деяких випадках велика кількість зеленої рослинності бур'янів може перешкоджати горінню біомаси.

Багаторічні види бур'янів у посівах проса прутоподібного відносно легко контролювати, оскільки їхня вегетація відрізняється від культурних рослин. Застосування гліфосату в період спокою рослин проса прутоподібного може бути використано для контролю таких видів. Загалом же культура має певну толерантність до гліфосату на початку вегетаційного періоду [150], що допускає деяку гнучкість щодо термінів його весняного застосування. Попри це, гліфосат краще використовувати до весняного відростання рослин або ж восени, після того, як їх вегетація закінчилась.

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 дослідів, дозволив отримати більший рівень урожайності проса прутоподібного за сухою масою, що за роки дослідження варіювала – від 12,3 до 15,5 т/га і була суттєво більшою порівняно з контролем та іншими варіантами дослідів [151].

Передпосівний обробіток ґрунту – вирівнювання поля, мілкий обробіток в один або два проходи борін та коткування – проводять за настання фізичної стиглості ґрунту. Це дасть змогу створити дрібногрудочкувату структуру верхнього ґрунтового шару, зберегти вологу та сформувані на глибині загортання насіння ущільнене ложе, що є необхідною передумовою одержання швидких і дружних сходів [152].

Весняний обробіток ґрунту повинен включати вирівнювання, розпушування та коткування поверхні поля, який відрізняється тим, що у розпушеному шарі ґрунту розмір грудочок визначається із виразу: $d = (0,25 \dots 5) \times b$, де d – розмір грудочок ґрунту, мм; b – товщина насіння, мм, причому грудочок такого розміру повинно бути не менше 80 % [153].

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 [154].

Для сівби рекомендують використовувати очищене, з високою схожістю насіння [152].

Результатами досліджень [155] необхідні умови для проростання насіння проса прутоподібного з врахуванням агробіологічних особливостей для цієї культури можна створити за триразового 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 відрізнити 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 [156], 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 [44]. В подальшому рослини проса пригнічували їх за рахунок інтенсивного кущення; на широкорядних посівах відбувалася саморегуляція травостою, що мало вплив на врожайність фітомаси світчграсу.

Згідно з дослідженнями зарубіжних авторів [81] густина рослин була більшою на варіантах, де сівбу проводили в травні порівняно з квітнем. Бур'яни мали вплив на ріст світчграсу лише в перший рік вирощування культури. У подальшому рослини світчграсу пригнічували їх за рахунок інтенсивного кущення, на широкорядних посівах відбувалося саморегуляція травостою, і як результат – формування потужної вегетативної маси.

Шкідники, поряд з бур'яною конкуренцією і схильністю насіння світчграсу до довготривалого спокою, можуть також стати потенційною загрозою для врожаю світчграсу [150].

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 світчграсу в короткі терміни – 1 та 2 роки. Найбільша чисельність родин (*Tenebrionidae*, *Chrysomelidae*, *Cicadellidae*, *Aphidiidae*, *Cecidomyiidae*, *Chloropidae*, *Acrididae*, *Gryllotalpidae*, *Tettigoniidae*, *Thripidae*), з наявністю в своєму складі фітофагів, що можуть становити загрозу для зменшення врожайності, була знайдена на світчграсі, що вирощувався протягом 4 років [157, 158].

Хвороби й шкідники здебільшого не є загрозою новим чи вже сформованим посівам, оскільки більшість сортів культури генетично різні і мають значні рівні стійкості. Сорти, пристосовані до посушливих умов, частіше уражуються хворобами листків (іржа), ніж коли вони вирощуються у вологому місці [159, 160].

Норма висіву визначається відповідно до кількості схожих насінин, яким притаманна певна енергія проростання. Енергія проростання насіння проса прутоподібного може змінюватися залежно від його віку. Щойно зібране насіння має високий стан спокою і часто зберігається роками, перед тим, як його використають.

Енергію проростання насіння можна поліпшити піскуванням. Перед висіванням насіннєвий матеріал тестують – визначають енергію проростання та підраховують відсоток умісту живих насінин і на цій основі розраховують норму висіву. Умови зберігання можуть вплинути на термін стану спокою, тому рекомендується за допомогою простого тесту на схожість насіння перевірити коефіцієнт схожості [161].

Польова схожість насіння світчграсу 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.

Дослідження Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків

НААН свідчать, що підвищити енергію проростання й схожість насіння сільськогосподарських культур можна завдяки його сортуванню за аеродинамічними властивостями та питомою масою [116, 162, 163].

Сортування насіння проса прутоподібного як за аеродинамічними властивостями, так і за питомою масою забезпечує підвищення інтенсивності його проростання на 23–38 % порівняно з контролем – без сортування [164].

В умовах України на даний час досліджено продуктивність насіння проса прутоподібного у тісній взаємодії з агроекологічними 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 °С протягом кількох років (більше 2–3 років), залежно від умов вирощування материнських рослин – значно збільшує його схожість. В подальшому високоякісний насінневий матеріал проса прутоподібного може забезпечити кращі умови для росту і розвитку рослин на початкових етапах органогенезу [165].

В роботах G. Janine Haynes [166] та S. Ray Smith [167] 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 [168].

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 куціння. Рекомендована норма висіву коливається в межах 2,4–10 кг насіння посівної придатності на гектар [28, 54].

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 навколишнього середовища. Так, незважаючи на те, що 10–20 насінин (рослин) на квадратний метр може бути достатнім для отримання задовільного травостою, більшість підтверджених норм висіву набагато більші – 80–300 насінин на квадратний метр [138, 169].

Згідно з дослідженнями зарубіжних авторів [81] інтенсивність росту рослин сортів Аламо і Кейв-ін-рок була вищою на ділянках з нормою висіву 400 насінин/м², порівняно з нормою 200 насінин/м².

Світчграс має дрібне насіння з високим рівнем стану спокою, особливо відразу після збирання. Крупність насіння залежить від сорту та умов навколишнього середовища, маса 1000 насінин коливається в межах 70-200 мг [170].

Для отримання високих урожаїв насіння багаторічних трав взагалі і зазначеної культури зокрема неабияке значення має якість посівного матеріалу. Загальновідомо, що найвищі врожаї доброякісного 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 [171].

Встановлено [55], що значна кількість свіжозібраного насіння світчграсу 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 світчграсу. У працях G. Janine Haynes [166] та S. Ray Smith [167] 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 [54].

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

Дослідження зарубіжних авторів свідчать, що більш крупне насіння світчграсу 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 [172, 173].

Цю думку підтвердили науковці з університету Небраска [174]. Згідно з їх дослідженнями, з крупного насіння світчграсу 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 світчграсу [166, 167].

Визначено, що насіння проса прутоподібного можна висівати в необроблений «no till» або вирівняний, чистий і прикоткований ґрунт на глибину близько 1 см [41]

Авторами встановлено [168], що строки сівби – важливий фактор успішного вирощування проса прутоподібного. Доведена ефективність як раннього, так і пізнього строку сівби культури [175].

Перевагою ранньої сівби є виведення насіння проса прутоподібного зі стану спокою через прохолодні і вологі ґрунтові умови [54]. При цьому зростає шанс достатнього зволоження для проростання насіння, появи 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 [168].

У той же час за вивчення енергетичних культур в умовах Полісся В. В. Думичем із співавторами було встановлено [122], 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) [176].

Згідно з дослідженнями інших зарубіжних авторів [81] встановлено, що густина 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 міжрядь. 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 площі; крім того у густого травостою більша можливість ураження хворобами й вилягання. Було проведено декілька досліджень щодо ширини міжрядь на посівах світчґрасу. Так, W. R. Osunraugh та інші вчені [152] порівнявши результати досліджень за вирощування світчґрасу за ширини міжрядь 15, 30 і 50 см довели, що за посушливих умов посіви з широким міжряддям мали вищу урожайність.

За широкого міжряддя досліджувані сорти світчґрасу, як встановив D. I. Bransby зі співавторами [91] 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 світчґрасу, що зменшує загальний об'єм біомаси культури [156].

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. Osunraugh та інші вчені [177] визначили, що збільшення площі живлення на фоні зменшених норм висіву призводить до підвищення врожайності фітомаси. Результати цих досліджень збігаються з іншими експериментами [156], в яких встановлено, що вирощування світчґрасу 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 [178] і встановив, що сорти проса лозоподібного за широкорядного способу сівби, порівняно з вузькорядними, формують більшу урожайність.

Згідно з дослідженнями, проведеними в умовах України, встановлено [179], що на висоту рослин світчграсу 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 площі живлення рослин знижується їх конкуренція за мінеральні поживні речовини й спостерігається вирівнювання за висотою у досліджуваних сортів світчграсу. Дана тенденція зберігалась і стосовно густоти рослин на одиниці площі, але для більшої кількості сортів (Форесбург, Канлоу і Кейв-ін-рок). Це вказує на те, що даний показник (густина рослин) може бути більш надійним параметром, ніж 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 площі живлення рослин, ріст проса прутоподібного навесні відновлюється більш інтенсивно, що забезпечує високу продуктивність [180].

D. I. Bransby та інші встановили [91], що підвищення урожаю біомаси проса прутоподібного при широкому міжрядді особливо було помітним через декілька років вирощування порівняно з вузьким.

Вітчизняні вчені визначили [181], 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 [182], 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 вузьких міжрядях (15 і 30 сантиметрів).

Поряд з цим, М. Я. Гументик вивчив спосіб вирощування проса прутоподібного при комбінованій ширині міжряддя (0,4×0,35×0,45), що забезпечує густоту рослин на рівні 90 шт./м.п. При цьому отримали найвищі показники за висотою, густотою стеблостою та продуктивністю культури [121].

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, внутривидовий антагонізм і продуктивність рослин поступається посівам з більш широкими (30-45 см) міжряддями [6, 179].

У роботі С. М. Мандровської та В. М. Балан за проведення комплексної оцінки проса прутоподібного встановлено, що норма висіву насіння (вихідна 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 вихідної 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 [169].

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 світчграсом. 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[54].

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 [42, 121].

При високому вмісті азоту в ґрунті після посухи в Техасі також було підтверджено вилягання посівів проса прутоподібного [126].

Потреба проса прутоподібного в азоті становить лише 50 кг на гектар [183]. Це знайшло підтвердження у дослідженнях американських вчених [54], 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 [106] 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 [184, 185].

Результати досліджень [186] 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 [187]. 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 кушіння рослин.

Цю думку підтверджують К. Р. Vogel із співавторами, які дійшли висновку [188], 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 [189] та J. P. Muir із співавторами [177] повідомляється про незначну або зовсім відсутню дію на врожайність проса прутоподібного фосфорного живлення. Це підтверджують дослідження D. J. Parrish та J. H. Fike [150], 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 [190, 191]. За даними H. A. Mills та J. B. Jones [192], 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 [193]. 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 [194].

Інші вчені [61] вивчали сорти світчграсу Cavein–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 збільшеному фоні азоту за умови зменшення ширини міжряддя. Врожайність насіння сортів Blackwell та Pathfinder була однаковою для всіх варіантів внесення азоту і ширини міжрядь. 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 [189], 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 зволжених 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 насінневу 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 [195].

Просо прутоподібне збирається звичайними сінозбиральними машинами. У Європі найкраще це робити взимку, коли його тонкі задерев'янілі стебла мають низький уміст вологи, що значно розширює терміни збирання врожаю порівняно з іншими біоенергетичними культурами.

Вирощування проса прутоподібного як альтернативного джерела енергії потребує вивчення елементів технології: сортів, строків сівби, норми висіву насіння, густоти стояння, ширини міжрядь, мінерального живлення та способів підготовки насіння для сівби [196].

РОЗДІЛ 2. ВИВЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ ПРОСА ЛОЗОВИДНОГО ПЕРШОГО РОКУ ВЕГЕТАЦІЇ

2.1. 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 дружних і повноцінних сходів є гарантом 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 призвести 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 дружних сходів (Табл. 2.1).

Таблиця 2.1

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-культивуації | 51,9 | 47,4 | 50,9 | 45,6 | 49,0±0,78 |
| | 2-культивуації + 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-культивуації | 51,2 | 46,5 | 49,4 | 45,3 | 48,1±0,59 |
| | 2-культивуації + 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 досліді, де було проведено дві передпосівні культивуації та коткування посіву до- і після сівби у сортів Кейв-ін-рок – 50,6 % та Картадж – 50,3%. Незначно поступився варіант досліді, де було проведено дві передпосівні культивуації у сортів Кейв-ін-рок – 49,0 % та Картадж – 48,1%.

Встановлено залежність польової схожості рослин проса лозовидного від строків сівби (Табл. 2.2). Найвищі показники польової схожості насіння отримано на варіанті, де сівба була проведена у першій декаді травня, у сортів Кейв-ін-рок та Катрадж, 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 2.2

**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. 2.3) 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 спостерігалася 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 спостерігалася 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 2.3

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

| Сорт (фактор А) | Строки сівби (фактор В) | Вживання 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. 2.4).

Таблиця 2.4

**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. 2.5) 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 2.5

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

| Сорт (фактор А) | Глибина загортання, см (фактор В) | Вживання 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 Картадж – 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. 2.6) і отримано найвищу кількість стебел шт./м² та

Таблиця 2.6

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 | | | | |
|-------------------------------|--|-------------------|------|------|------|---------------|--------------------------------------|-------|-------|-------|----------------|
| | | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | Серед- не | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | Серед- не |
| Кейв-ін-рок (Cave-in-rock) | 2-культивуації | 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-культивуації + 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 |
| Картадж (Carthage) | 2-культивуації | 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-культивуації + 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 дослідів отримано, де передпосівний обробіток ґрунту включав дві культивування 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 культивування 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. 2.7, Додаток А), де проводилося дві передпосівні культивування

Таблиця 2.7

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-культивування | 3,6 | 3,1 | 3,3 | 3,2 | 3,3 |
| | 2-культивування + 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-культивування | 2,6 | 2,2 | 2,4 | 2,3 | 2,4 |
| | 2-культивування + коткування | 2,9 | 2,5 | 2,7 | 2,6 | 2,7 |
| | «no till» | 2,2 | 2,0 | 2,1 | 2,1 | 2,1 |
| НІР0.05 фактору А | | 0,1 | 0,07 | 0,09 | 0,1 | |
| НІР0.05 фактору В | | 0,15 | 0,11 | 0,14 | 0,15 | |
| НІР0.05 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 культивування 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. 2.8), які наносять найбільшу шкоду на початку росту й розвитку рослин

Таблиця 2.8

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- не | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | Серед- не |
| Кейв-ін-рок (Save-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 |

| 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 |
| | «Пріме́кстра 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 послідуєчі 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 «Пріме́кстра 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. 2.9, Додаток Б). У результаті досліджень встановлено, що найвищий рівень урожайності сухої біомаси проса лозовидного отримано на варіанті, де було проведено ручні прополювання та послідуєчі 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 Пріме́кстра TZ Голд» 50 % (4 л/га) та

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- не |
| 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 |
| | «Пріmekстра 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 |
| | «Пріmekстра 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 виявилось 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 гербіциду 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 Пріmekстра 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 виявилася не менш ефективним ніж проведення ручних прополовань 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. 2.10).

Таблиця 2.10

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 – III 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 – I 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 – III 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 |
| Каргадж (Cartha-ge) | Сівба – III 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 – I 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 – III 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 досліді, 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 досліді, 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 досліді, 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. Вказаний варіант досліді 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 [197].

Встановлено, що найбільшу кількість стебел рослини проса лозовидного сформувапи 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 вологозабезпеченням, що у сукупності визначить сприятливі умови для проростання насіння і одержання дружних і рівномірних сходів. Це у послідуєчому відобразиться на енергійному та інтенсивному рості й розвитку рослин.

За результатами наших досліджень, вищу урожайність сухої біомаси було отримано на варіанті досліді, 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. 2.11., 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 2.11

Урожайність сортів проса лозовидного залежно від строків сівби та сортових особливостей

| Сорт (фактор А) | Строки сівби (фактор В) | 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 |
| НІР0.05 фактору А | | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,11 | |
| НІР0.05 фактору В | | 0,2 | 0,14 | 0,17 | 0,18 | |
| НІР0.05 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 дружних 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. 2.12).

Таблиця 2.12

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-не | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | Серед-не |
| Кейв-ін-рок (Cave-in-rock) | 0,5-1 | 60,3 | 47,6 | 57,3 | 56,3 | 55,4 ±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 ±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 ±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 ±0,54 | 387,5 | 354,9 | 390,1 | 345,9 | 369,6 ±41,8 |
| | 1-1,5 | 57,3 | 46,8 | 53,7 | 51,5 | 52,3 ±0,64 | 421,2 | 385,7 | 416,2 | 376,7 | 399,9± 40,2 |
| | 1,5-2,0 | 55,2 | 45,6 | 51,5 | 49,9 | 50,6 ±0,53 | 409,6 | 373,1 | 405,5 | 361,2 | 387,4± 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 загорання насіння склала 1-1,5 см (Табл. 2.13, 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 загорання насіння склала 0,5-1,0 та 1,5-2,0 см.

Таблиця 2.13

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

| Сорт (фактор А) | Глибина загорання, см (фактор В) | 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 |
| НІР0.05 фактору А | | 0,06 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | |
| НІР0.05 фактору В | | 0,1 | 0,14 | 0,13 | 0,15 | |
| НІР0.05 взаємодії АВ | | 0,1 | 0,12 | 0,12 | 0,13 | |

Таким чином, за глибини загорання насіння 1-1,5 см було одержано 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 та 2,6 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. 2.14).

Таблиця 2.14

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

| Сорт (фактор А) | Ширина міжрядь (фактор В) | Висота рослин, см | | | | | Кількість стебел, шт./м ² | | | | |
|----------------------------|---------------------------|-------------------|------|------|------|----------|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------------|
| | | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | Серед-не | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | Серед-не |
| 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 складала 30 і 45 см. На противагу висоті рослин, кількість стебел на варіанті із шириною міжряддя 15 см виявилася найменшою і складала 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 складала 45 см, і на 183,9 та 172,7 шт./м² менше ніж на варіанті, де ширина міжряддя складала 30 см. Встановлення оптимальної ширини міжрядь, сприятиме одержанню найвищої урожайності сухої біомаси проса лозовидного (Табл. 2.15, Додаток Е). Враховуючи, що найвищі показники висоти рослин було отримано на варіанті досліду, де ширина міжрядь складала 15 см, (див. Табл. 2.14), 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 2.15

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 |
| НІР0.05 фактору А | | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | |
| НІР0.05 фактору В | | 0,15 | 0,12 | 0,15 | 0,16 | |
| НІР0.05 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. 2.16).

**Біометричні 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 | | | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|----------------------|------|------|------|---------------|--------------------------------------|-------|-------|-------|---------------|
| | | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | Серед- не | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | Серед- не |
| 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 дослідів, 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, приріст 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. 2.17, Додаток Є).

Таблиця 2.17

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 |
| НІР _{0.05} фактору А | | 0,26 | 0,17 | 0,2 | 0,15 | |
| НІР _{0.05} фактору В | | 0,41 | 0,26 | 0,32 | 0,24 | |
| НІР _{0.05} 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 лозовидного – 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.

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

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

За результатами наших досліджень вищі біометричні показники проса лозовидного було отримано на варіанті досліду (Табл.3.1), де проведено

Таблиця 3.1

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- не | 2015 | 2016 | 2017 | Серед- не |
| Кейв-ін-рок (Cave-in- rock) | 2-культивуації | 92,7 | 119,6 | 136,2 | 116,2± 10,7 | 445,7 | 455,2 | 460,5 | 453,8±18,7 |
| | 2-культивуації + 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-культивуації | 91,3 | 111,0 | 127,5 | 109,9±7,3 | 391,3 | 395,5 | 399,2 | 395,3±5,2 |
| | 2-культивуації + 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 культивуації та коткування до- і після сівби, що сприяло оптимальному вологозабезпеченню верхнього посівного шару ґрунту у рослин проса лозовидного та у послідуєчому 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 культивуації 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. 3.2). 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.

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- не | 2015 | 2016 | 2017 | Серед- не |
| Кейв-ін-рок (Cave-in- rock) | 2-культивуації | 31,2 | 32,6 | 33,1 | 32,3±0,5 | 22,0 | 23,2 | 24,6 | 23,3±0,6 |
| | 2-культивуації + 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-культивуації | 30,1 | 30,7 | 31,2 | 30,7±0,2 | 20,3 | 21,4 | 22,9 | 21,5±0,6 |
| | 2-культивуації + 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 культивуації та до- і післяпосівне коткування у сортів Кейв-ін-рок та Картадж, відповідно 24,5 і 22,1 шт. Нижча кількість, де було проведено лише дві культивуації 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. 3.3), відмічається вища стійкість рослин проса лозовидного до ураження хворобами (бура плямистість, гельмінтоспоріоз) та до пошкодження шкідниками (попелиця) на рослинах проса лозовидного, де рослини були краще розвинуті і характеризувалися більш інтенсивним та енергійним ростом.

**Ураження хворобами та пошкодження шкідниками рослин проса
ЛОЗОВИДНОГО**

| Сорт (фактор А) | Передпосівний обробіток грунту (фактор В) | Ураження хворобами, бал | | | | Пошкодження шкідниками, бал | | | |
|---------------------------------------|--|----------------------------|------|------|--------------|--------------------------------|------|------|--------------|
| | | 2015 | 2016 | 2017 | Серед- нє | 2015 | 2016 | 2017 | Серед- нє |
| Кейв-ін- рок (Cave-in- rock) | 2-культивуації | 3,3 | 3,3 | 3,0 | 3,2±0,2 | 0,7 | 0,65 | 0,6 | 0,65±0,06 |
| | 2-культивуації + 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-культивуації | 3,5 | 3,4 | 3,3 | 3,4±0,2 | 0,8 | 0,7 | 0,65 | 0,7±0,05 |
| | 2-культивуації + 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 культивуації та до- і післяпосівне коткування, а рослини проса лозовидного були найкраще розвинуті у сорту Кейв-ін-рок – 2,8 бали, а у сорту Картадж – 3,2 бала. Вищий бал ураження спостерігався на варіанті досліду, де проводилося дві культивуації, 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 необроблений 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 культивуації 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 культивуації бал пошкодження у сорту Кейв-ін-рок – 0,65 бала, а у сорту Картадж – 0,7 бала.

Найвищу урожайність сухої біомаси проса лозовидного було отримано на варіанті досліду, де застосовано передпосівну культивуацію 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. 3.4, 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 3.4

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-культивуації | 6,6 | 11,8 | 15,7 | 11,4 |
| | 2-культивуації + коткування | 6,9 | 12,5 | 16,2 | 11,9 |
| | «no till» | 4,8 | 9,5 | 12,8 | 9,0 |
| Картадж (Carthage) | 2-культивуації | 5,6 | 9,7 | 14,0 | 9,8 |
| | 2-культивуації + коткування | 5,8 | 10,1 | 14,6 | 10,2 |
| | «no till» | 4,3 | 9,0 | 11,5 | 8,3 |
| НІР0.05 фактору А | | 0,13 | 0,12 | 0,2 | |
| НІР0.05 фактору В | | 0,21 | 0,19 | 0,3 | |
| НІР0.05 взаємодії АВ | | 0,19 | 0,17 | 0,3 | |

де проведено дві культивуації 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

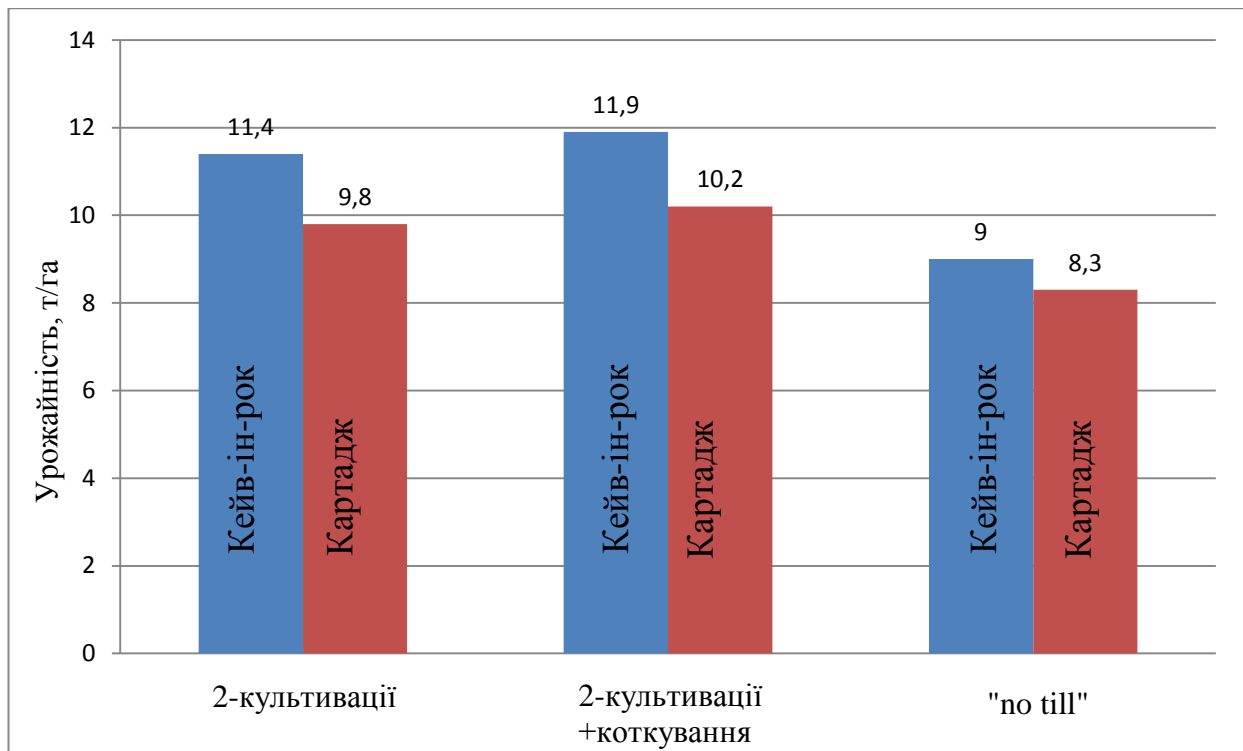


Рис. 3.1. Залежність урожайності проса лозовидного від передпосівного обробітку ґрунту, середнє за 2015-2017 рр.

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.

3.2. 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 дружних 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. 3.5) . Знищивши бур'яни у цей період, у подальшому зменшиться необхідність у проведенні заходів по боротьбі з бур'янами в послідувачі роки вирощування культури.

**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- не | 2015 | 2016 | 2017 | Серед- не |
| Кейв-ін-рок (Cave-in-rock) | Контроль – ручні прополки + міжрядні обробітки з періодичністю 10- 14 днів | 99,6 | 127,6 | 131,5 | 119,6± 6,7 | 451,0 | 468,4 | 479,3 | 466,2± 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± 5,9 | 443,2 | 452,3 | 467,1 | 454,2± 48,5 |
| Картадж (Carthage) | Контроль – ручні прополки + міжрядні обробітки з періодичністю 10- 14 днів | 91,5 | 123,4 | 131,7 | 115,5± 10,0 | 395,6 | 408,8 | 412,5 | 405,6± 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± 10,2 | 391,2 | 399,6 | 402,9 | 397,9± 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 3.5 видно, що 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 УСМК-5,4. 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 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 першого сорту – 454,2 шт./м², а у сорту Картадж – 397,9 шт./м², середнє значення у рослин проса лозовидного друго-четвертого року вегетації. Це на 2,6 і 1,3 см нижче за висотою рослин та 12 і 7,7 шт./м² менше за кількістю стебел. Тобто, вищі значення висоти рослин і кількості стебел на м² 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. 3.6).

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 3.6

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 | Середнє | 2015 | 2016 | 2017 | Середнє |
| Кейв-ін-рок (Cave-in-rock) | Контроль – ручні прополки + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів | 33,5 | 34,2 | 35,7 | 34,5±0,42 | 23,5 | 24,9 | 26,1 | 24,8±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±0,21 | 22,2 | 24,5 | 25,2 | 24,0±0,82 |
| Картадж (Carthage) | Контроль – ручні прополки + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів | 31,2 | 32,6 | 33,7 | 32,5±0,52 | 21,6 | 23,0 | 24,6 | 23,1±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±0,46 | 20,5 | 21,9 | 23,8 | 22,1±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 першого порядку у першого 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. 3.7), де проводили ручні

Таблиця 3.7

**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- не | 2015 | 2016 | 2017 | Серед- не |
| Кейв-ін-рок (Cave-in-rock) | Контроль – ручні прополки + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів | 10,1 | 10,9 | 11,4 | 10,8± 0,2 | 725,2 | 768,4 | 825,2 | 772,9± 55,8 |
| | «Пріме́кстра 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± 0,1 | 714,9 | 761,5 | 815,9 | 764,1± 56,8 |
| Картадж (Carthage) | Контроль – ручні прополки + міжрядні обробітки з періодичністю 10-14 днів | 9,8 | 10,1 | 10,6 | 10,2± 0,1 | 702,0 | 728,0 | 781,0 | 737± 36 |
| | «Пріме́кстра 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± 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 обробіток 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. 3.8 та Рис. 3.2, Додаток 3).

Таблиця 3.8

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 |
| НІР0.05 фактору А | | 0,2 | 0,8 | 0,9 | |
| НІР0.05 фактору В | | 0,33 | 1,3 | 1,4 | |
| НІР0.05 взаємодії АВ | | 0,3 | 1,2 | 1,3 | |

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

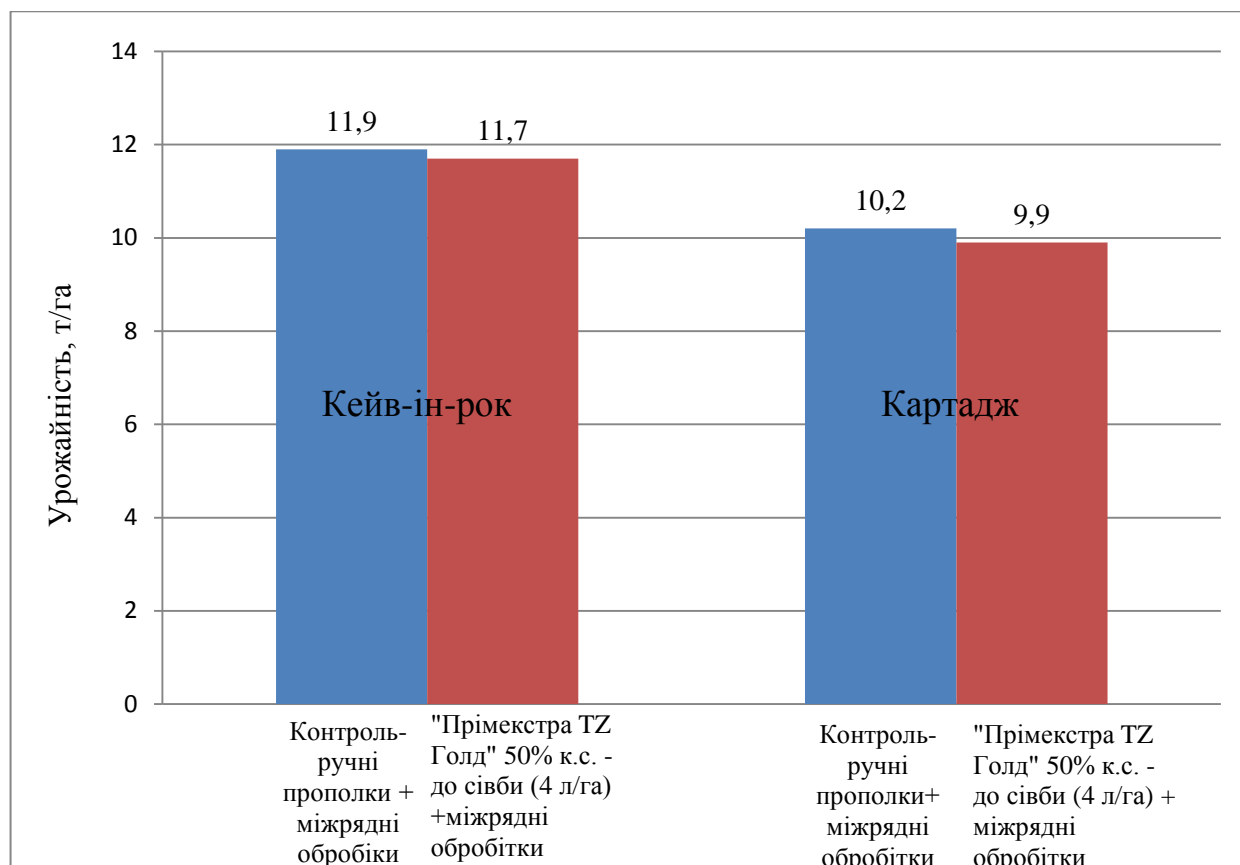


Рис. 3.2. Урожайність сухої біомаси проса лозовидного залежно від методу боротьби з бур'янами, середнє за 2015-2017 рр.

застосовували ґрунтовий гербіцид «Прімеєстра 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 ґрунтового гербіциду, до початку сівби проса лозовидного рослин першого року вирощування при виключенні ручних прополок, забезпечує урожайність сухої біомаси на рівні контролю.

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

Авторами встановлено [36, 44, 53], що строки сівби – важливий фактор успішного вирощування проса лозовидного. Доведена ефективність як раннього, так і пізнього строку сівби культури [38, 56].

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. 3.9).

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 3.9

Коефіцієнт густоти рослин проса лозовидного, %

| Сорт (фактор А) | Строки сівби (фактор В) | Коефіцієнт густоти рослин, % | | | | | | | |
|---------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------|------|--------------|---------------|------|------|--------------|
| | | початок вегетації | | | | через 14 днів | | | |
| | | 2015 | 2016 | 2017 | Серед- не | 2015 | 2016 | 2017 | Серед- не |
| 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%. Дана 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 послідуєчому, зокрема у рослин другого, третього і четвертого років вирощування (Табл. 3.10) 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 [198]. 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 3.10

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

| Сорт | Строки сівби (фактор В) | Біометричні показники | | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------|-----------------------|-------|-------|----------------|--|-------|-------|----------------|
| | | Висота рослин, (см) | | | | Кількість стебел (шт./м ²) | | | |
| | | 2015 | 2016 | 2017 | Серед-не | 2015 | 2016 | 2017 | Серед-не |
| 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, гелмінтоспоріоз 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. 3.11). Найнижчий бал ураження хворобами спостерігався за сівби у першій декаді травня. Рослини проса лозовидного були краще розвинені, а це відобразилося у послідуєчому 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 3.11

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-не | 2015 | 2016 | 2017 | Серед-не |
| 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 першого року і відобразилося упродовж послідовних років порівняно із іншими строками сівби (Табл. 3.12). 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 першого порядку спостерігалася на варіанті досліду, де сівба проведена у першу декаду травня,

Таблиця 3.12

Структура волоті рослин проса лозовидного

| Сорт (фактор А) | Строки сівби (фактор В) | Біометричні показники | | | | | | | |
|---------------------------------------|-------------------------------|-----------------------|------|------|--------------|--|------|------|--------------|
| | | Довжина волоті, см | | | | Кількість гілочок першого порядку (шт.) | | | |
| | | 2015 | 2016 | 2017 | Серед- не | 2015 | 2016 | 2017 | Серед- не |
| Кейв-ін- рок (Cave-in- rock) | Сівба – III декада квітня | 31,6 | 32,5 | 33,4 | 32,5± 0,3 | 21,0 | 23,5 | 24,8 | 23,1± 1,2 |
| | Сівба – I декада травня | 32,9 | 33,6 | 34,3 | 33,6± 0,2 | 22,5 | 24,6 | 25,4 | 24,2± 0,7 |
| | Сівба – III декада травня | 32,1 | 33,0 | 33,8 | 32,9± 0,3 | 22,1 | 24,4 | 25,0 | 23,8± 0,8 |
| Картадж (Carthage) | Сівба – III декада квітня | 29,5 | 30,2 | 30,5 | 30,1± 0,1 | 20,0 | 21,2 | 22,6 | 21,3± 0,6 |
| | Сівба – I декада травня | 30,8 | 31,4 | 32,3 | 31,5± 0,2 | 21,4 | 22,4 | 24,3 | 22,7± 0,7 |
| | Сівба – III декада травня | 29,0 | 30,0 | 30,8 | 29,9± 0,3 | 20,3 | 20,5 | 23,4 | 21,4± 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 були вищими за строком сівби у першу декаду травня (Табл. 3.13). 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 виявилось 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 3.13

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- не | 2015 | 2016 | 2017 | Серед- не |
| 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. 3.14, Рис. 3.3, Додаток К).

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

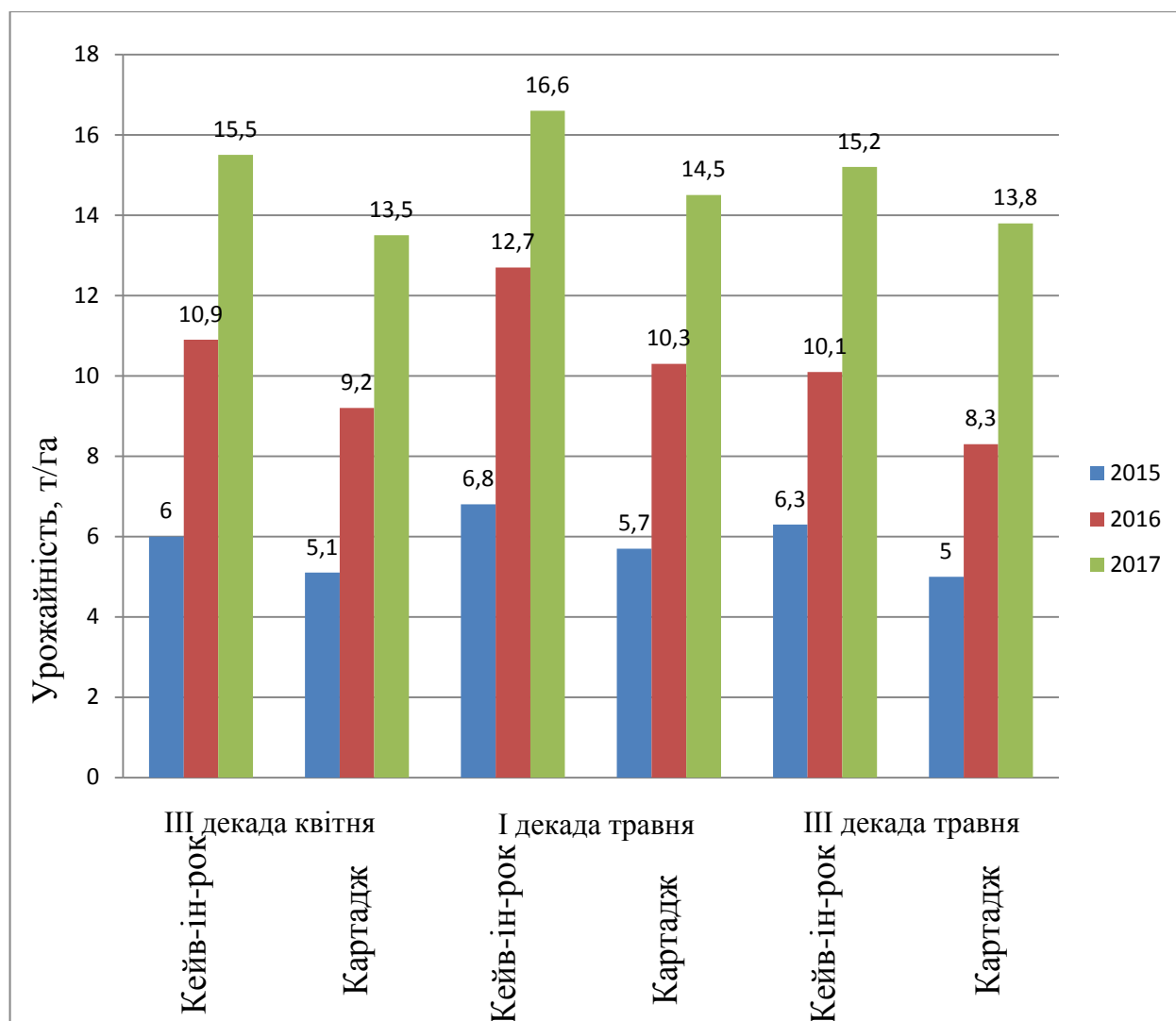


Рис. 3.3. Урожайність сортів проса лозовидного другого-четвертого року вегетації залежно від строків сівби

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) 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 3.14

Урожайність сухої біомаси проса лозовидного, т/га

| Сорт (фактор А) | Строки 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 |
| НІР0.05 фактору А | | 0,1 | 0,1 | 0,1 | |
| НІР0.05 фактору В | | 0,13 | 0,14 | 0,12 | |
| НІР0.05 фактору АВ | | 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.

3.4. 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 [72].

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 [71].

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 ($-5...-7$ C). Для рослин різних форм та сортів проса лозоподібного характерне різнокольорове осіннє забарвлення надземної маси, що свідчить про закінчення вегетації рослин і дозрівання насіння [73].

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 синильного 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) [74].

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 [196].

Результати фенологічних спостережень (Табл. 3.15) вказують, що за глибини загорання насіння на 1-1,5 см спостерігається більш інтенсивне

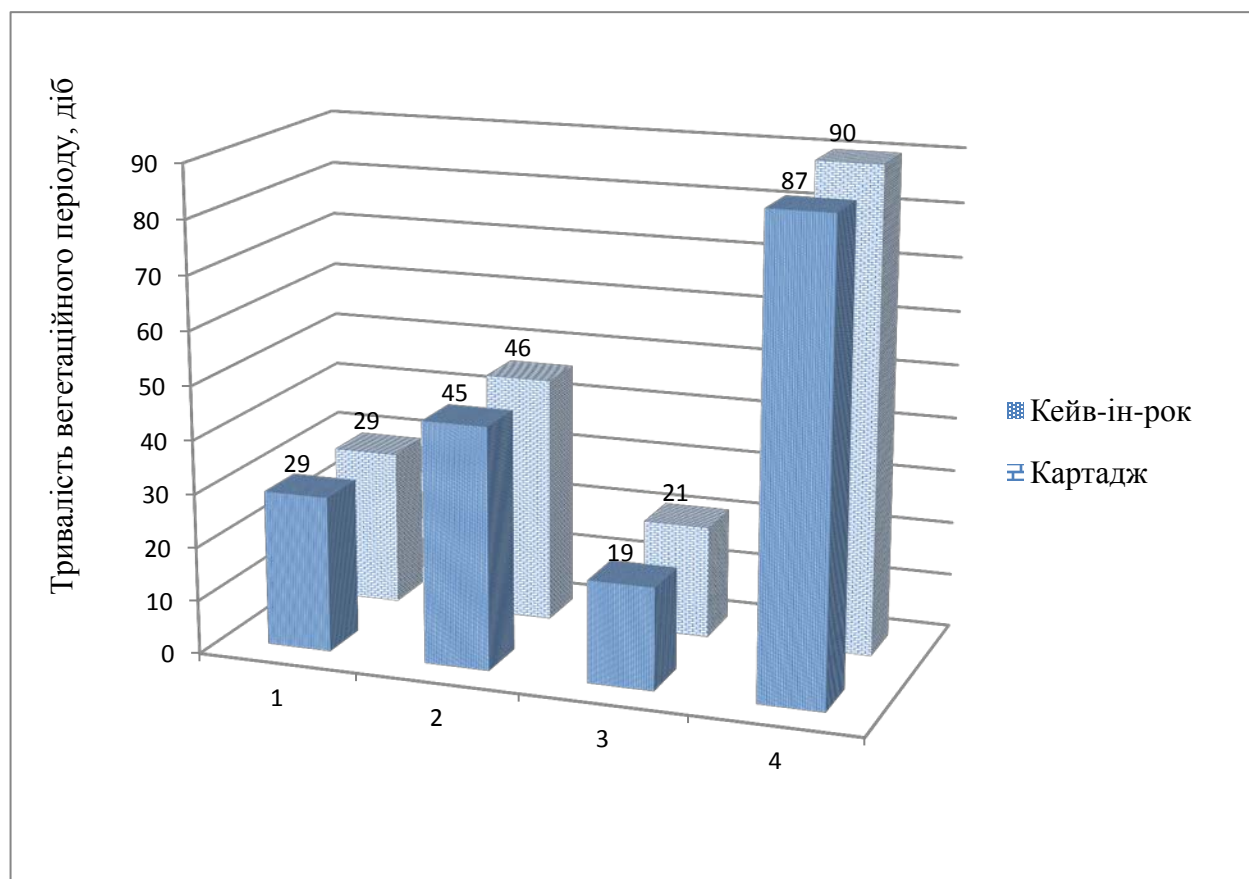
Таблиця 3.15

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

| Фенологічні фази | Глибина загорання, 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-вихід в трубку
2. - Вихід 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 загорання насіння та сортових особливостей показано у (Табл. 3.16). Найвищі лінійні проміри рослин та кількості стебел було отримано на варіанті досліду, де глибина загорання насіння склала 1-1,5 см. Рослини проса лозовидного були краще розвинутими, що відобразилося у послідуєчому 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 3.16

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

| Сорт (фактор А) | Глибина загорання, см (фактор В) | Висота рослин, см | | | | Кількість стебел, шт./м ² | | | |
|-----------------------------------|---|-------------------|-------|-------|--------------|--------------------------------------|-------|-------|--------------|
| | | 2015 | 2016 | 2017 | Серед- не | 2015 | 2016 | 2017 | Серед- не |
| 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 загорання 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 загорання насіння становила 1,5-2,0 см. Висота рослин у сортів проса лозовидного складала 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 загорання 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 загорання 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 загорання насіння становила 0,5-1,0 см, що пов'язано із недостатньою вологозабезпеченістю на цій глибині загорання насіння.

Найвищі значення довжини волоті проса лозовидного було отримано на варіанті досліду, де глибина загорання 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. 3.17)

Таблиця 3.17

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

| Сорт (фактор А) | Глибина загорання, см (фактор В) | Довжина волоті, см | | | | Кількість гілочок першого порядку (шт.) | | | |
|----------------------------|----------------------------------|--------------------|------|------|----------|---|------|------|----------|
| | | 2015 | 2016 | 2017 | Серед-не | 2015 | 2016 | 2017 | Серед-не |
| 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 елементами структури волоті були на варіантах, де глибина загорання насіння становила 0,5-1,0 і 1,5-2,0 см. У сортів проса лозовидного Кейв-ін-рок та Картадж довжина волоті складала 30,6; 28,4 і 33,0; 30,8 см. Кількість гілочок першого порядку у сортів Кейв-ін-рок та Картадж на цих варіантах дослідів склали 21,3 та 20,3; 23,7 і 22 шт.

Найвищу кількість порядків розміщення гілочок встановлено на варіанті дослідів, де глибина загорання насіння становила 1-1,5 см у сортів проса лозовидного сортів Кейв-ін-рок та Картадж, які були краще розвинуті та у послідуєчому 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. 3.18)

Таблиця 3.18

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

| Сорт (фактор А) | Глибина загорання, см (фактор В) | Кількість порядків розміщення гілочок, 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 дослідів, де глибина загорання насіння становила 0,5-1,0 і 1,5-2,0 см. Кількість порядків розміщення гілочок 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 загорання 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. 3.19, Рис. 3.5, Додаток Л. Найвищу урожайність сухої біомаси проса лозовидного було отримано на варіанті досліду, де глибина загортання насіння становила

Таблиця 3.19

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 |
| НІР0.05 фактору А | | 0,1 | 0,14 | 0,15 | |
| НІР0.05 фактору В | | 0,13 | 0,22 | 0,24 | |
| НІР0,05 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. 2.12).

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.

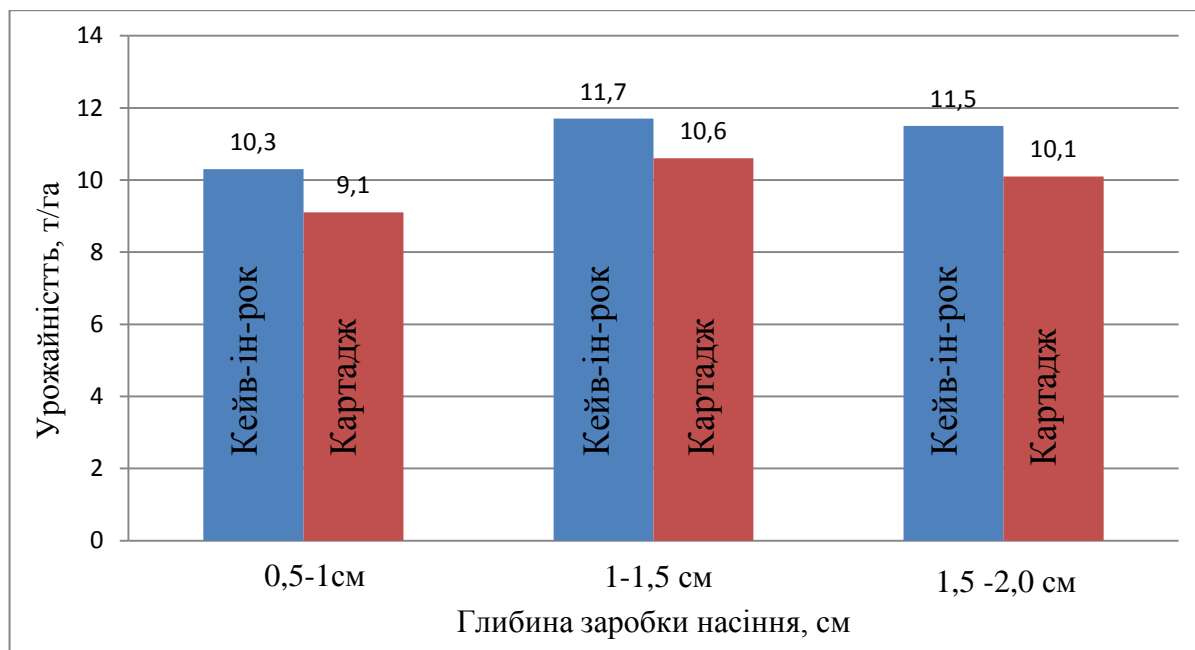


Рис. 3.5. Залежність урожайності проса лозовидного залежно від глибини заорання насіння, середнє за 2015-2017 рр.

Отже, за результатами наших досліджень оптимальною глибиною заорання 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.

3.5. Продуктивність проса лозовидного 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 [112].

За визначення кількісних показників рослин проса лозовидного встановлено їх мінливість, насамперед від ширини міжрядь, сортових особливостей та умов року (Табл. 3.20, 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. 2.14), так і у рослин другого–четвертого років вирощування, середні значення склали 147,1 та 135,3 см [199, 200].

Таблиця 3.20

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

| Сорт (фактор А) | Ширина міжрядь (фактор В) | 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.

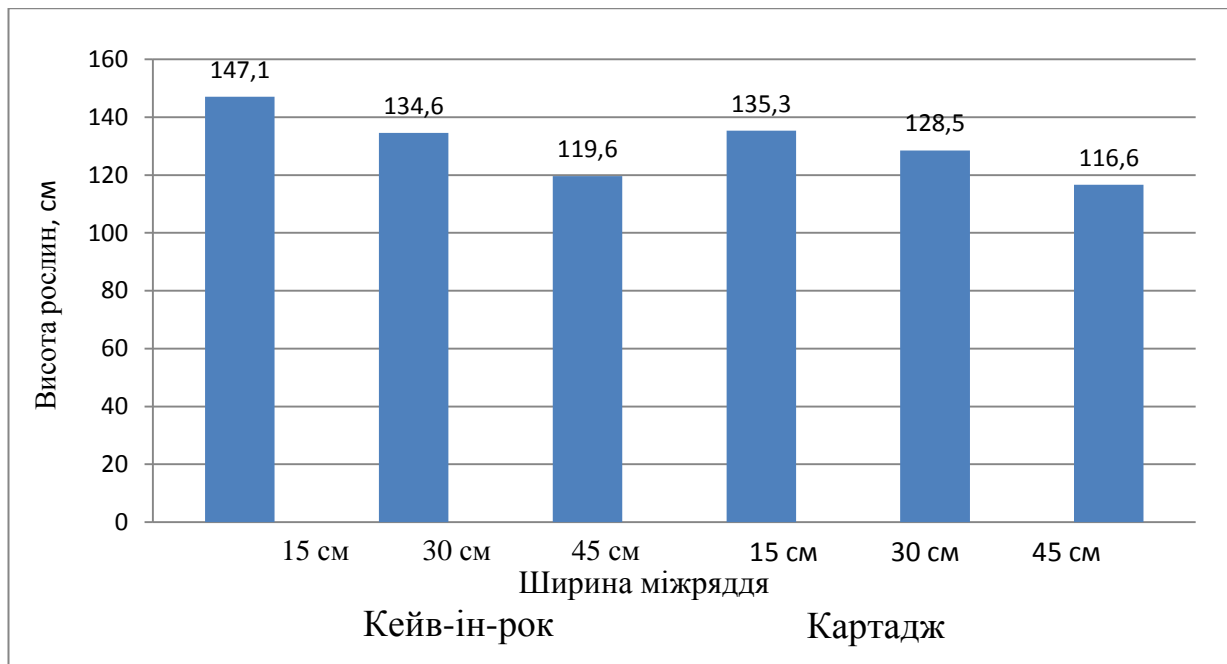


Рис. 3.6. Висота рослин проса лозовидного залежно від ширини міжрядь, середнє за 2015-2017 рр.

Висота рослин проса лозовидного за ширини міжрядь 30 см у обох сортів зайняла 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.

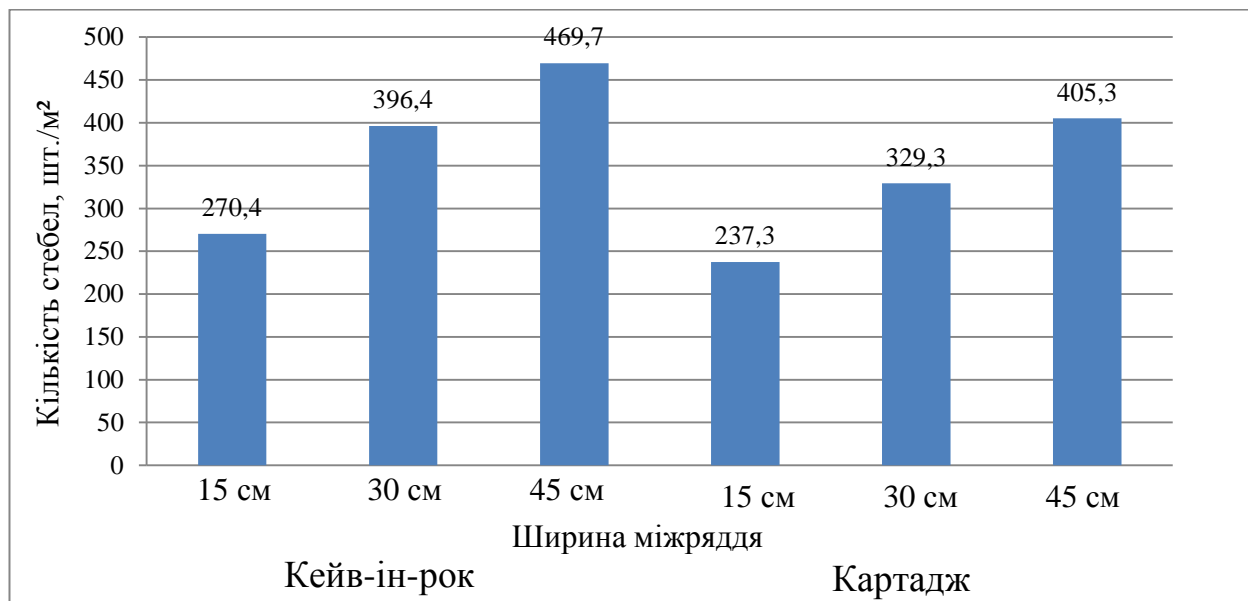


Рис. 3.7. Кількість стебел, шт./м² залежно від ширини міжрядь, середнє за 2015-2017 рр.

Рослини проса лозовидного, що вирощувалися на варіантах досліду із міжряддям 15 і 30 см, мали значно меншу густоту стеблостою, 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. 3.21).

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 3.21

Кількісні показники рослин проса лозовидного, другого-четвертого року вегетації

| Сорт (фактор А) | Ширина міжрядь (фактор В) | Кількість міжвузлів, 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. 3.22).

Структура волоті рослин проса лозовидного

| Сорт (фактор А) | Ширина міжрядь (фактор В) | 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 першого 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, гельмінтоспориоз та інші), та пошкодження шкідниками (попелиця) на рослинах проса лозовидного впродовж 2015-2017 рр., особливо на варіантах досліду з шириною міжряддя 15 см (Табл. 3.23). Так як рослини світчграсу 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.

**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. 3.24, Рис. 3.8, Додаток 3), 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 дослідів, 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 дослідів, 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 куцистістю на цьому варіанті дослідів. 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. 3.20 Рис.3.6)

Урожайність сухої біомаси проса лозовидного, т/га

| Сорт (фактор А) | Ширина міжрядь (фактор В) | 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 |
| НІР0.05 фактору А | | 0,1 | 0,23 | 0,2 | |
| НІР0.05 фактору В | | 0,13 | 0,37 | 0,35 | |
| НІР0.05 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. 3.20 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 знаходиться у прямій залежності від ширини міжрядь, із збільшенням ширини міжрядь підвищується урожайність. Висота рослин у свою чергу знаходиться 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

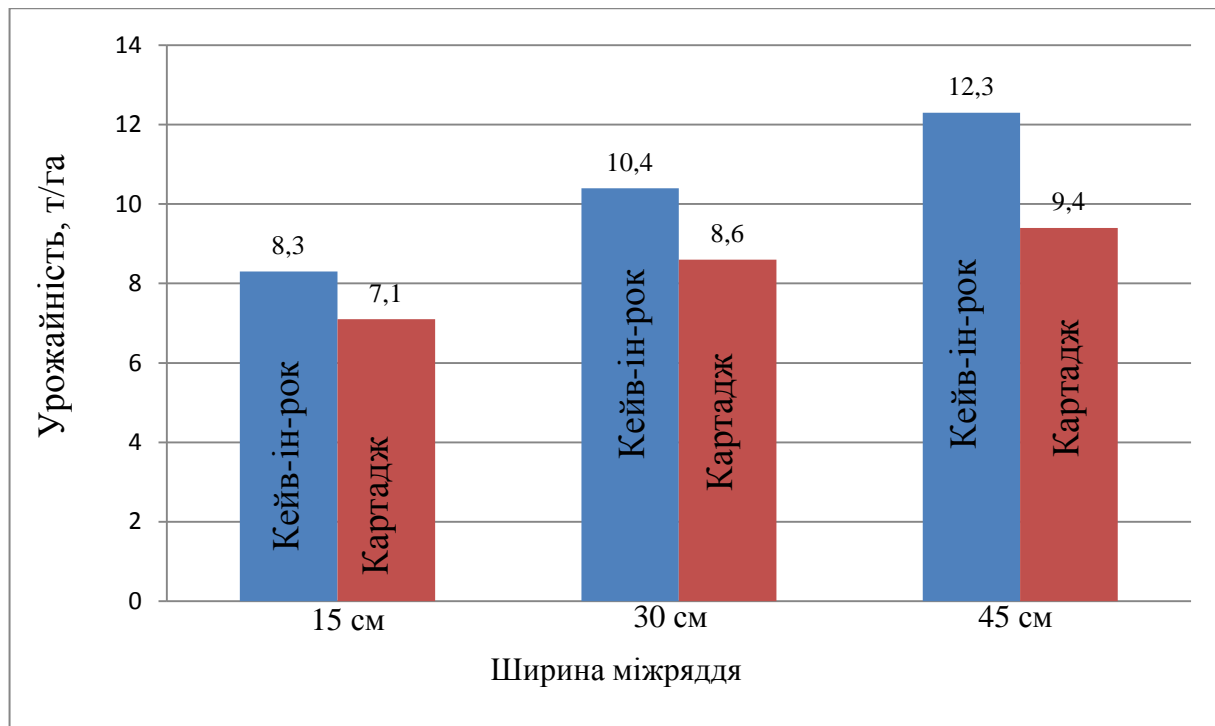


Рис. 3.8. Урожайність сортів проса лозовидного залежно від ширини міжрядь, середнє за 2015-2017 рр.

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 міжрядь 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.

3.6. 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. 3.25). 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 3.25

**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- не | 2015 | 2016 | 2017 | Серед- не |
| 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. 3.26).

**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- не | 2015 | 2016 | 2017 | Серед- не |
| Кейв-ін-рок (Cave-in- rock) | N 0 – контроль | 29,7 | 30,8 | 31,7 | 30,7± 0,34 | 20,6 | 21,9 | 22,8 | 21,8± 0,4 |
| | N 15 | 32,0 | 32,9 | 33,8 | 32,9± 0,3 | 22,3 | 23,5 | 25,0 | 23,6± 0,6 |
| | N 30 | 32,5 | 33,4 | 34,9 | 33,6± 0,5 | 23,1 | 24,9 | 25,8 | 24,6± 0,6 |
| | N 45 | 33,9 | 34,6 | 35,4 | 34,6± 0,2 | 24,2 | 25,4 | 26,0 | 25,2± 0,3 |
| Картадж (Carthage) | N 0 – контроль | 27,6 | 28,4 | 29,8 | 28,6± 0,4 | 19,5 | 20,8 | 21,8 | 20,7± 0,4 |
| | N 15 | 30,2 | 31,5 | 32,4 | 31,4± 0,4 | 21,6 | 22,6 | 23,7 | 22,6± 0,4 |
| | N 30 | 31,7 | 32,5 | 33,1 | 32,4 ±0,2 | 22,0 | 23,1 | 24,4 | 23,2± 0,5 |
| | N 45 | 32,8 | 33,5 | 34,8 | 33,7 ±0,34 | 22,8 | 23,9 | 25,4 | 24,0± 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. 3.27). 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 –

**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-не | 2015 | 2016 | 2017 | Серед-не |
| 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. 3.28, Додаток Н).

**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 |
| НІР _{0,05} фактору А | | 0,5 | 0,6 | 0,6 | |
| НІР _{0,05} фактору В | | 0,8 | 0,9 | 0,94 | |
| НІР _{0,05} 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).

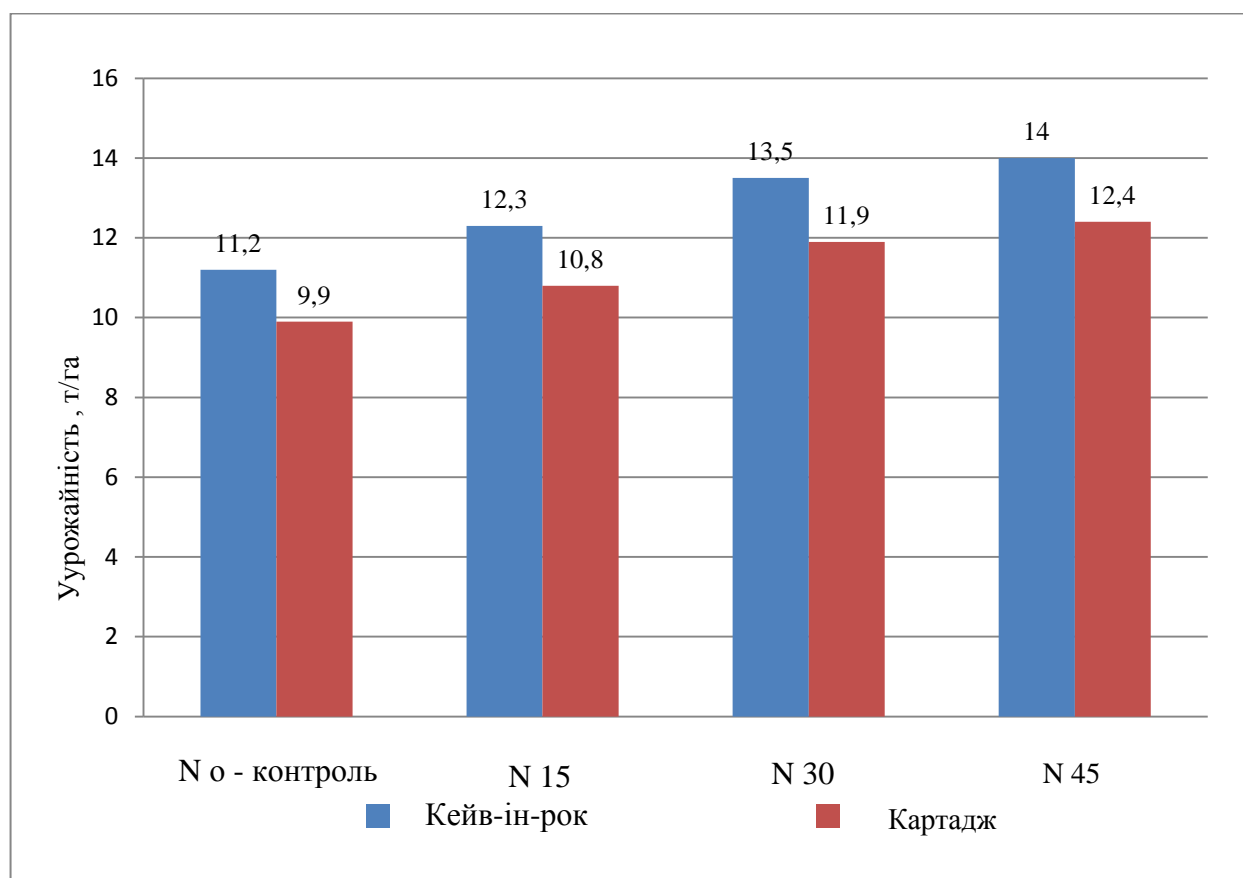


Рис. 3.9. Залежність урожайності сортів проса лозовидного від азотного підживлення

Крім того, необхідно відмітити, що урожайність сортів проса лозовидного Кейв-ін-рок та Картадж на варіантах досліді, 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 досліді 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.

На основі результатів досліджень цього розділу можна зробити висновки:

1. Вищі біометричні показники проса лозовидного було отримано на варіанті досліду, де проведено навесні дві культивуації та до- і післяпосівне, коткування, що сприяло оптимальному вологозабезпеченню 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 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 першого сорту – 454,2 шт./м², а у сорту Картадж – 397,9 шт./м². Внесення ґрунтового 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 Катрадж 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.

**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 досліді, де передпосівний обробіток складався із двох культивуацій 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 культивуації.

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- не | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | Серед- не |
| Кейв-ін-рок (Cave-in-rock) | 2-культивуації | 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-культивуації + 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-культивуації | 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-культивуації + 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 склала 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 А) | Методи боротьби з бур'янами (фактор Б) | Вага сухого снопа (кг/м ²) | | | | | Вага сухої рослини, (г) | | | | |
|---------------------------------------|---|--|------|------|------|---------------|-------------------------|------|------|------|---------------|
| | | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | Серед- не | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | Серед- не |
| 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 |
| | «Пріме́кстра 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 |
| | «Пріме́кстра 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 прополовання 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 обробіток є ефективним заходом боротьби з бур'янами, які забезпечують високі показники структури врожаю.

Найбільші значення кількісних показників рослин 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- не | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | Серед- не |
| 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 загорання 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 загорання 0,5-1,0 см (Табл. 4.4). Високі значення кількісних показників одержано на варіанті досліду, де глибина загорання 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 загорання насіння

| Сорт (фактор А) | Глибина загорання, см (фактор В) | Вага сухого снопа (кг/м ²) | | | | | Вага сухої рослини, (г) | | | | |
|---------------------------------------|---|--|------|------|------|---------------|-------------------------|------|------|------|---------------|
| | | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | Серед- не | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | Серед- не |
| 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 кг/м², а вага сухої рослини 0,76 г та Картадж – 0,31 кг/м², 0,74 г. Нижчими кількісними показниками були в умовах 2015 року у сортів Кейв-ін-рок та Картадж вага сухого снопа склала 0,3 і 0,26 кг/м², а вага сухої рослини – 0,75 і 0,67 г, відповідно.

Найбільшу вагу сухого снопа отримано на варіанті дослідів, де рослини проса лозовидного вирощувалися із міжряддями 45 см у сортів Кейв-ін-рок – 0,36 кг/м² та Картадж – 0,28 кг/м² (Табл. 4.5). Це на 0,08 і 0,05 кг/м² більше

Таблиця 4.5

Продуктивність проса лозовидного першого року вегетації залежно від ширини міжрядь

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

ніж за ширини міжрядь 15 см. Вищі значення ваги сухого снопа було отримано на варіанті дослідів, із шириною міжрядь 45 см, що пов'язано із більшою густотою рослин на цьому варіанті дослідів. Нижчу вагу сухого снопа отримано на варіанті дослідів, із шириною міжрядь 30 см у сортів Кейв-ін-рок – 0,32 кг/м² та Картадж – 0,26 кг/м². Найнижчими ці показники були на варіанті дослідів, із шириною міжрядь 15 см, вага сухого снопа склала 0,28 і 0,23 кг/м². Нижчі значення кількісних показників одержано, на нашу думку, завдяки меншій кількості стебел шт./м² 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 А) | Підживлення азотом (фактор В) | Вага сухого снопа (кг/м ²) | | | | | Вага сухої рослини, (г) | | | | |
|-------------------------------|----------------------------------|--|------|------|------|---------------|-------------------------|------|------|------|---------------|
| | | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | Серед- не | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | Серед- не |
| 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 |
| Картадж (Carthage) | 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 |

досліді, 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. Ці 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-не | 2015 | 2016 | 2017 | Серед-не |
| Кейв-ін-рок (Cave-in-rock) | 2-культивуації | 1827,3 | 2458,1 | 2486,7 | 2257,4±178,1 | 42,1 | 43,0 | 43,5 | 42,9±0,5 |
| | 2-культивуації + 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-культивуації | 1604,4 | 2017,1 | 2115,8 | 1912,4±94,3 | 41,4 | 42,0 | 42,9 | 42,1±0,5 |
| | 2-культивуації + 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 досліді, де було застосовано у передпосівний обробіток дві культивуації та до- і післяпосівне коткування, що забезпечило кращі умови для росту й розвитку рослин проса лозовидного першого року та позитивно сприяло у послідуєчому 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 культивуації на 129,2 і 99,2 шт./м². Порівняно із передпосівним обробітком, де насіння було висіяно у необроблений ґрунт «no till» на 360,5 і 197 шт./м² більше у сортів Кейв-ін-рок та Картадж. Довжина прапорцевого

листка виявилася вищою за проведення передпосівного обробітку, що включав дві передпосівні культивуації 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 культивуації 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 досліді, де передпосівний обробіток ґрунту включав проведення двох передпосівних культивуацій 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 досліді, де було проведено дві передпосівні культивуації 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 досліді, де було проведено дві культивуації 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-не | 2015 | 2016 | 2017 | Серед-не |
| Кейв-ін-рок (Cave-in-rock) | 2-культивуації | 0,66 | 1,18 | 1,57 | 1,14±0,04 | 1,48 | 2,59 | 3,41 | 2,49±0,3 |
| | 2-культивуації + 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-культивуації | 0,56 | 0,97 | 1,4 | 0,98±0,02 | 1,43 | 2,45 | 3,51 | 2,46±0,4 |
| | 2-культивуації + 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 дослід, де було проведено дві культивації та сівба у необроблений 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- не | 2015 | 2016 | 2017 | Серед- не |
| 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 |
| | «Пріме́кстра 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 |
| | «Пріме́кстра 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 ґрунтовий гербіцид, у другий-четвертий рік вегетації проводили міжрядні обробітки.

Вищу 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 першого року вегетації було внесено ґрунтовий 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 ґрунтовий 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 ґрунтовий 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 ґрунтовий гербіцид Прімекстра TZ Голд» 50

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- не | 2015 | 2016 | 2017 | Серед- не |
| Кейв-ін-рок (Save-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 дослідів не виявилася значною, що може бути підтвердженням ефективності другого варіанта дослідів, де внесено у перший рік вирощування

проса ґрунтовий гербіцид Пріме́кстра 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 прапорцевого 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 прапорцевого 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 прапорцевого 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 першого 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 (фактор А) | Строки сівби (фактор В) | Вага сухого снопа (кг/м ²) | | | | Вага сухої рослини, (г) | | | |
|-------------------------------|---------------------------------|--|------|------|--------------|-------------------------|------|------|--------------|
| | | 2015 | 2016 | 2017 | Серед- не | 2015 | 2016 | 2017 | Серед- не |
| 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 дослідів 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 загорання насіння (Табл. 4.13).

Вища кількість листків на рослині встановлена на варіанті досліді, де глибина загорання насіння склала 1-1,5 см, що забезпечило кращий розвиток рослин проса першого року та відобразилося у послідууючому 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 досліді, де глибина загорання насіння становила 0,5-1,0 см на 84,5 та 438,9 шт./м². Порівняно із варіантом, у якого глибина загорання насіння склала 1,5-2,0 см, варіант, де глибина загорання насіння склала 1-1,5 см за кількістю

Таблиця 4.13

Біометричні показники проса лозовидного залежно від глибини загорання насіння

| Сорт (фактор А) | Глибина загорання, см (фактор В) | Кількість листків (шт./м ²) | | | | Довжина прапорцевого листка, (см) | | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|---|--------|--------|----------------|-----------------------------------|------|------|--------------|
| | | 2015 | 2016 | 2017 | Серед-не | 2015 | 2016 | 2017 | Серед-не |
| 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 |

листіків 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 досліді, де глибина загортання насіння склала 1-1,5 см.

Довжина прапорцевого листка виявилася, більшою на варіанті досліді, де глибина загортання насіння склала 1-1,5 см і склала 43,2 та 42,8 см, що вище порівняно із варіантом, де глибина загортання насіння склала 0,5-1,0 см на 0,7 і 1,1 см вище, а порівняно із варіантом, де глибина загортання насіння склала 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 досліді, де глибина загортання насіння склала 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-не | 2015 | 2016 | 2017 | Серед-не |
| 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 досліджень 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 досліджень 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 А) | Ширина міжрядь (фактор В) | Кількість листків, (шт./м ²) | | | | Довжина прапорцевого листка, (см) | | | |
|---------------------------------------|------------------------------|--|--------|--------|--------------|-----------------------------------|------|------|--------------|
| | | 2015 | 2016 | 2017 | Серед- не | 2015 | 2016 | 2017 | Серед- не |
| 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 прапорцевого 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 (фактор А) | Ширина міжрядь (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) | 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 А) | Підживлення азотом (фактор В) | Кількість листків (шт./м ²) | | | | Довжина прапорцевого листка, (см) | | | |
|-------------------------------|----------------------------------|---|--------|--------|----------------|-----------------------------------|------|------|--------------|
| | | 2015 | 2016 | 2017 | Серед-не | 2015 | 2016 | 2017 | Серед-не |
| 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 досліді, 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 досліді, 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 [201].

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 прапорцевого 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 прапорцевого 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 – ($r=0,845-0,912$).

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 прапорцевого 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 прапорцевого 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 прапорцевого 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 прапорцевого листка | Маса сухої рослини |
|---------------------------|------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|
| Урожайність сухої біомаси | 2015 | $0,923^{*\pm 0,002}$ | $0,738^{*\pm 0,005}$ | $0,892^{*\pm 0,003}$ | $0,828^{*\pm 0,003}$ | $-0,542^{*\pm 0,01}$ |
| | 2016 | $0,789^{*\pm 0,004}$ | $0,869^{*\pm 0,004}$ | $0,769^{*\pm 0,005}$ | $0,871^{*\pm 0,003}$ | $0,078\pm 0,1$ |
| | 2017 | $0,958^{*\pm 0,002}$ | $0,953^{*\pm 0,002}$ | $0,957^{*\pm 0,002}$ | $0,868^{*\pm 0,003}$ | $-0,381\pm 0,02$ |

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

$0,953$), кількістю листків – ($r=0,769$ до $0,957$), довжиною прапорцевого 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 прями 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 прапорцевого листка – ($r=0,352-0,583$); від'ємний кореляційний зв'язок від слабкої до середньої сили із висотою рослин – ($r=-0,021$ до $-0,758$).

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

| Показники | | Кількість стебел | Висота рослин | Кількість листків | Довжина прапорцевого листка | Маса сухої рослини |
|---------------------------|------|------------------|---------------|-------------------|-----------------------------|--------------------|
| Урожайність сухої біомаси | 2015 | 0,717*±0,006 | -0,021±0,2 | 0,717*±0,006 | 0,352±0,02 | 0,437±0,01 |
| | 2016 | 0,746*±0,005 | -0,299±0,04 | 0,739*±0,005 | 0,369±0,02 | 0,543*±0,01 |
| | 2017 | 0,981*±0,002 | -0,758*±0,005 | 0,992*±0,002 | 0,583*±0,01 | 0,525*±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 прапорцевого листка | Маса сухої рослини |
|---------------------------|------|------------------|---------------|-------------------|-----------------------------|--------------------|
| Урожайність сухої біомаси | 2015 | 0,787*±0,005 | 0,889*±0,003 | 0,924*±0,002 | 0,933*±0,002 | 0,893*±0,003 |
| | 2016 | 0,912*±0,002 | 0,815*±0,004 | 0,957*±0,002 | 0,984*±0,002 | 0,848*±0,004 |
| | 2017 | 0,839*±0,004 | 0,865*±0,003 | 0,895*±0,003 | 0,977*±0,002 | 0,849*±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 прапорцевого листка – ($r=0,933-0,984$); масою сухої рослини – ($r=0,848-0,893$).

На основі результатів досліджень цього розділу можна зробити висновки:

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 прополовання 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 ґрунтовий 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.

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 забезпеченні своїх потреб в енергоресурсах. У перспективі паливо та матеріали нафтового походження повинні витіснятися речовинами виробленими з фітомаси рослин.

Україна має великий еколого-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 [124, 202].

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 натуральні, так і вартісні показники [128].

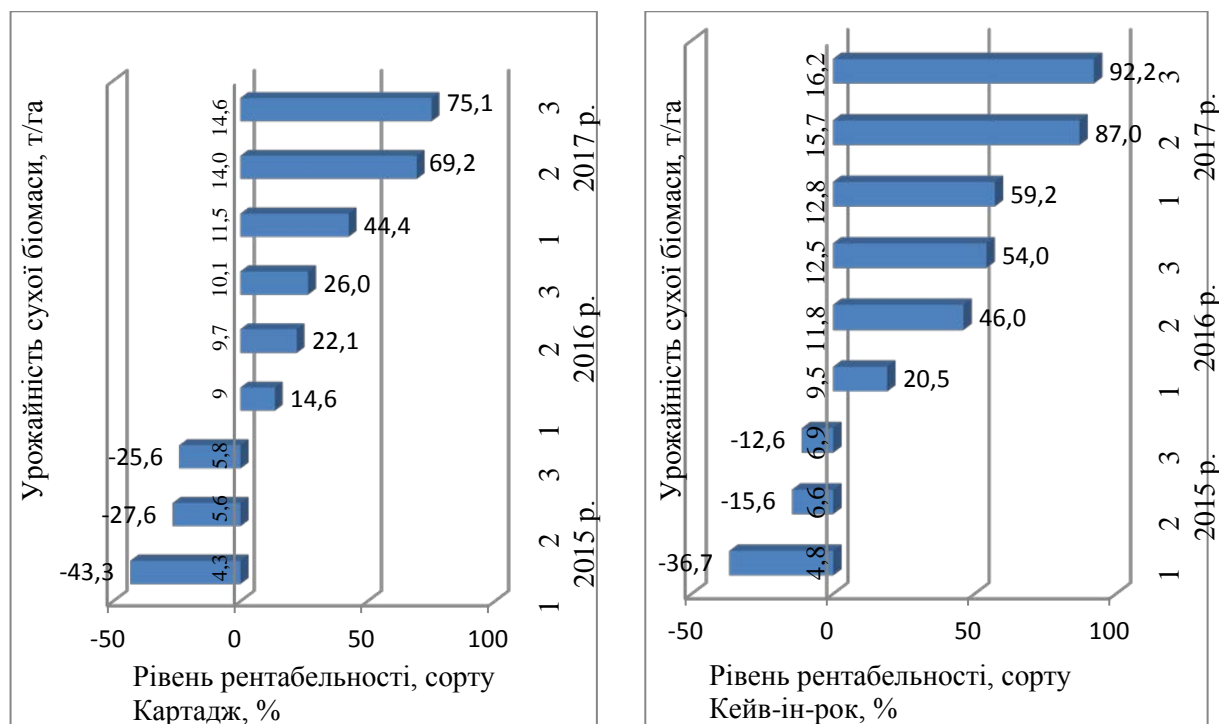
Показники економічної ефективності вирощування проса лозовидного залежно від передпосівного обробітку ґрунту показано в (Табл. 5.1, Рис. 5.1).

**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 | рентабель- ність, % |
| Кейв-ін-рок (Cave-in-rock) | 2-культивуації | 2015 | 6,6 | 6270 | 7430 | -1160 | -15,6 |
| | | 2016 | 11,8 | 11210 | 7677 | 3533 | 46,0 |
| | | 2017 | 15,7 | 14915 | 7974 | 6941 | 87,0 |
| | 2-культивуації + коткування | 2015 | 6,9 | 6555 | 7498 | -943 | -12,6 |
| | | 2016 | 12,5 | 11875 | 7718 | 4157 | 54,0 |
| | | 2017 | 16,2 | 15390 | 8009 | 7381 | 92,2 |
| | «no till» | 2015 | 4,8 | 4560 | 7200 | -2640 | -36,7 |
| | | 2016 | 9,5 | 9025 | 7488 | 1537 | 20,5 |
| | | 2017 | 12,8 | 12160 | 7639 | 4521 | 59,2 |
| Картадж (Carthage) | 2- культивуації | 2015 | 5,6 | 5320 | 7351 | -2031 | -27,6 |
| | | 2016 | 9,7 | 9215 | 7550 | 1665 | 22,1 |
| | | 2017 | 14,0 | 13900 | 7859 | 5441 | 69,2 |
| | 2-культивуації + коткування | 2015 | 5,8 | 5510 | 7405 | -1895 | -25,6 |
| | | 2016 | 10,1 | 9595 | 7621 | 1974 | 26,0 |
| | | 2017 | 14,6 | 13870 | 7920 | 5950 | 75,1 |
| | «no till» | 2015 | 4,3 | 4085 | 7200 | -3115 | -43,3 |
| | | 2016 | 9,0 | 8550 | 7458 | 1092 | 14,6 |
| | | 2017 | 11,5 | 10925 | 7568 | 3357 | 44,4 |

Найвищі показники економічної ефективності було отримано на варіанті досліді, де було проведено дві передпосівні культивуації 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 досліді склали 11875 і 15390; 9595 і 13870 грн/га, а прибуток від реалізації продукції – 4157 і 7381; 1974 та 5950 грн/га [204].

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 дослідів, де було проведено дві передпосівні культивування та до і післяпосівне коткування у сортів Кейв-ін-рок – 92,2 та Картадж – 75,1% у четвертий рік вегетації.



1 – по тил; 2 – 2 культивування; 3 – 2 культивування та до- і післяпосівне коткування

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 дослідів, де проводилося лише дві передпосівні культивування у сортів проса лозовидного четвертого року вегетації: Кейв-ін-рок – 87,0 та Картадж – 69,2%. Вирощування рослин другого року вегетації виявилось не ефективним, рівень рентабельності у сортів Картадж від - 25,6 до -43,3% і Кейв-ін-рок від -12,6 до -36,7% [204].

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.

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 | Урожайність, т/га | Економічна ефективність | | | |
|----------------------------|--|------|----------------------|---|-------------------------------|----------------------|-------------------|
| | | | | вартість від реалізації біомаси, грн./га | виробничі затрати, грн./га | прибуток, грн./га | рентабельність, % |
| Кейв-ін-рок (Save-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 досліджу, де було внесено ґрунтовий гербіцид та проведено міжрядні обробітки, рівень рентабельності при цьому склав у сортів Кейв-ін-рок – 89,1% та Картадж – 72,5%.

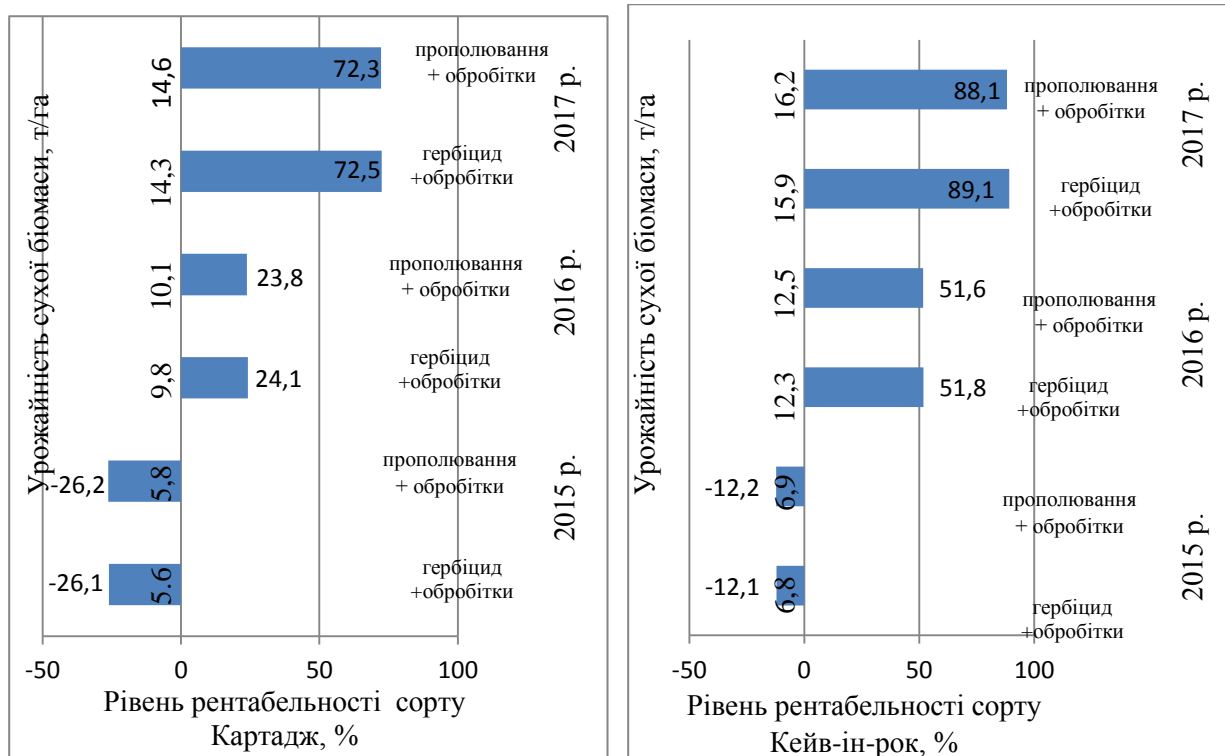
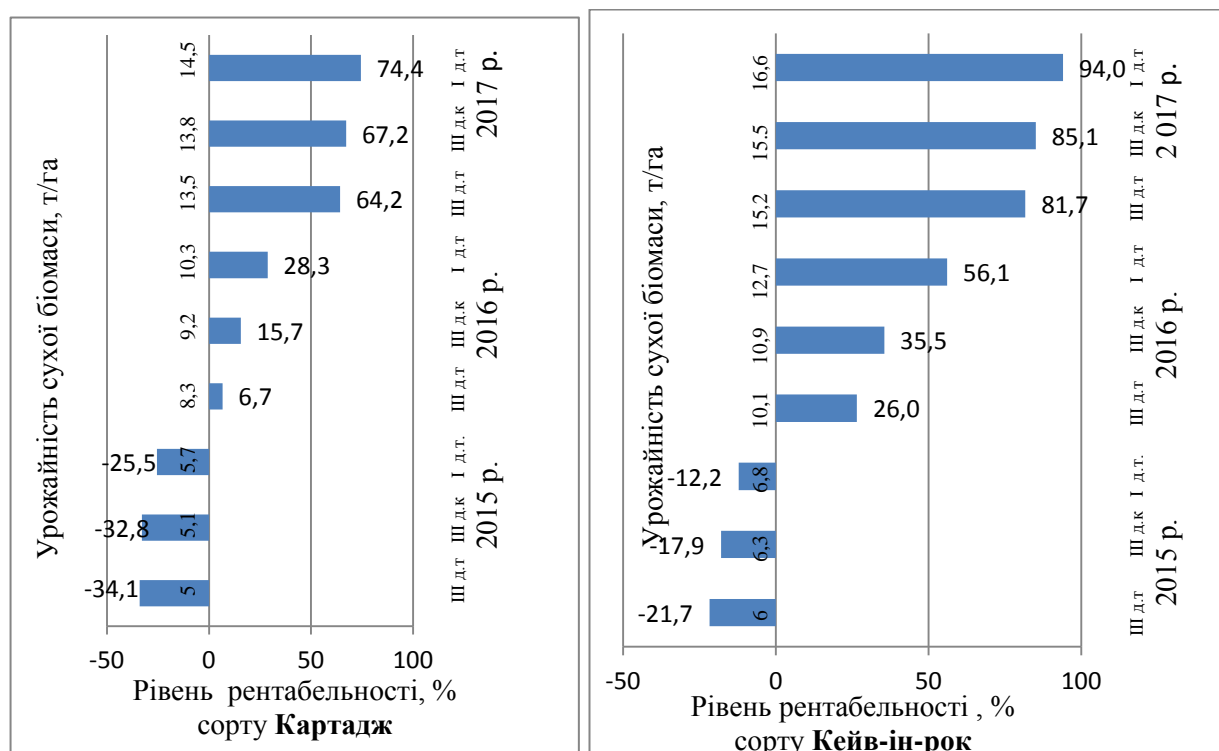


Рис. 5.2. Рівень рентабельності сортів проса лозовидного залежно від року вегетації, методу боротьби з бур'янами та урожайності

Так вартість продукції від реалізації біомаси на цьому варіанті дослідів 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 дослідів, де було внесено ґрунтовий 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 дослідів, 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 дослідів, де було внесено ґрунтовий 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 сорту Картадж, у сорту Кейв-ін-рок – 26,0-56,1%. Прибуток від реалізації продукції у першого сорту 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



Ш д. к – третя декада квітня ; І д.к.т – перша декада травня; Ш д. т – третя декада травня

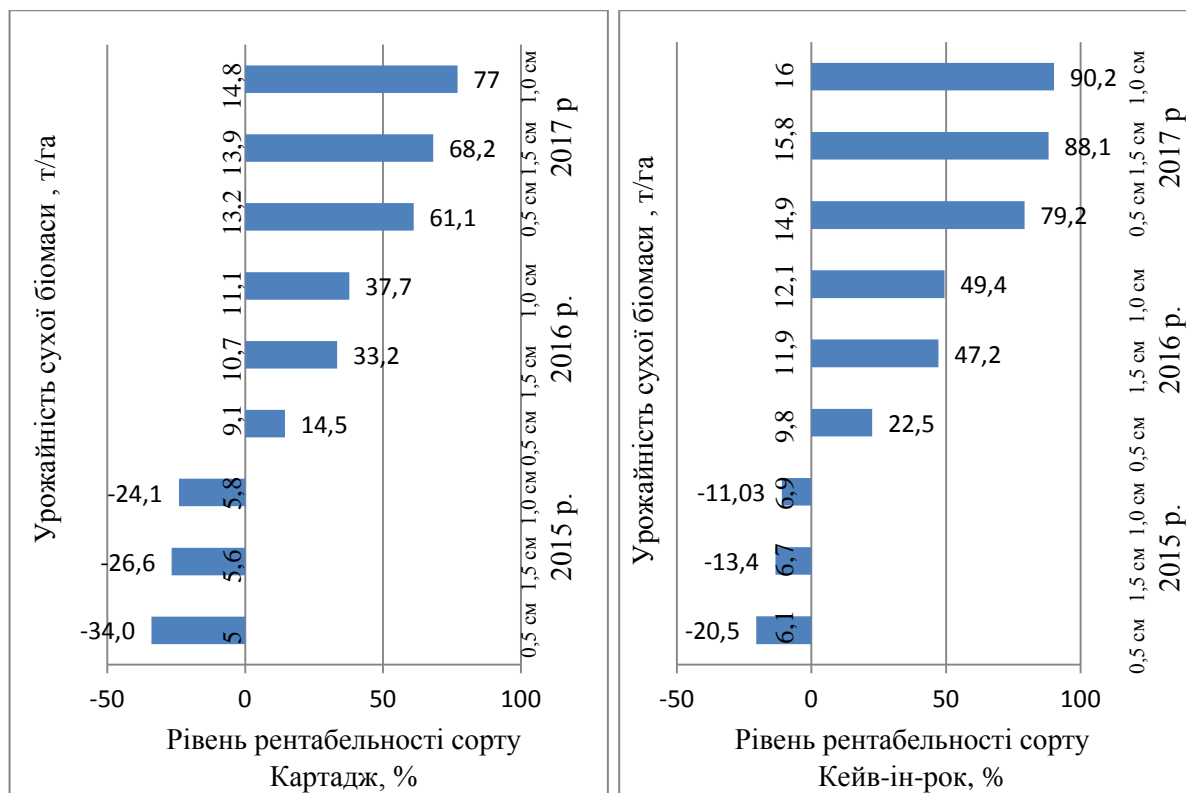
Рис. 5.3. Рівень рентабельності сортів проса лозовидного залежно від року вегетації, строку сівби та урожайності

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 сорту Картадж рівень рентабельності склав від -25,5 до -34,1%, а у сорту Кейв-ін-рок від -12,2 до -21,7%, залежно від строків сівби ця величина змінювалася від рівня урожайності сухої біомаси.

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

| Сорт (фактор А) | Строки сівби (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 (Save-in-rock) | 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 |
| Картадж (Carthage) | 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 дослідів із глибиною заробки насіння 1,0-1,5 см третього та четвертого року вирощування. Рівень



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

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

рентабельності сортів проса лозовидного залежав від року вегетації, глибини загорання 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 загорання насіння 1,0-1,5 см. Крім того, високі значення рентабельності одержано за вирощування проса лозовидного четвертого року вегетації за глибини загорання 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 досліджу, де глибина загорання 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

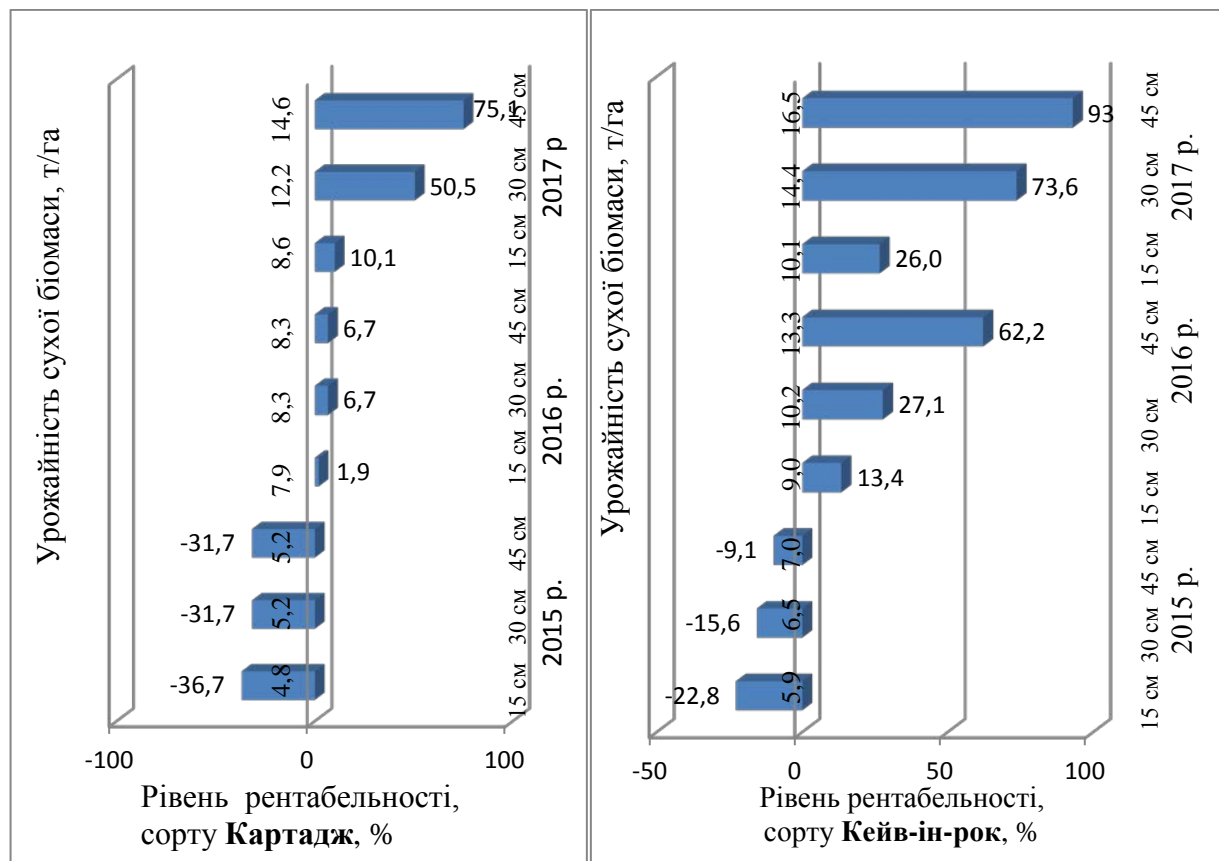
**Економічна ефективність виробництва біомаси проса лозовидного
залежно від глибини загорання насіння, середнє за 2015–2017 рр.**

| Сорт (фактор А) | Глибина загорання насіння (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) | 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 |
| | 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 |
| Картадж (Carthage) | 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 загорання 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 досліді 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 дослідів 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% [204].

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 | Урожай- ність, т/га | Економічна ефективність | | | |
|----------------------------|---------------------------------|------|---------------------------|---|----------------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | | вартість від реалізації біомаси, грн./га | виробничі затрати, грн./га | прибуток, грн./га | рентабель- ність, % |
| Кейв-ін-рок (Save-in-rock) | 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 |
| Картадж (Carthage) | 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

**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).

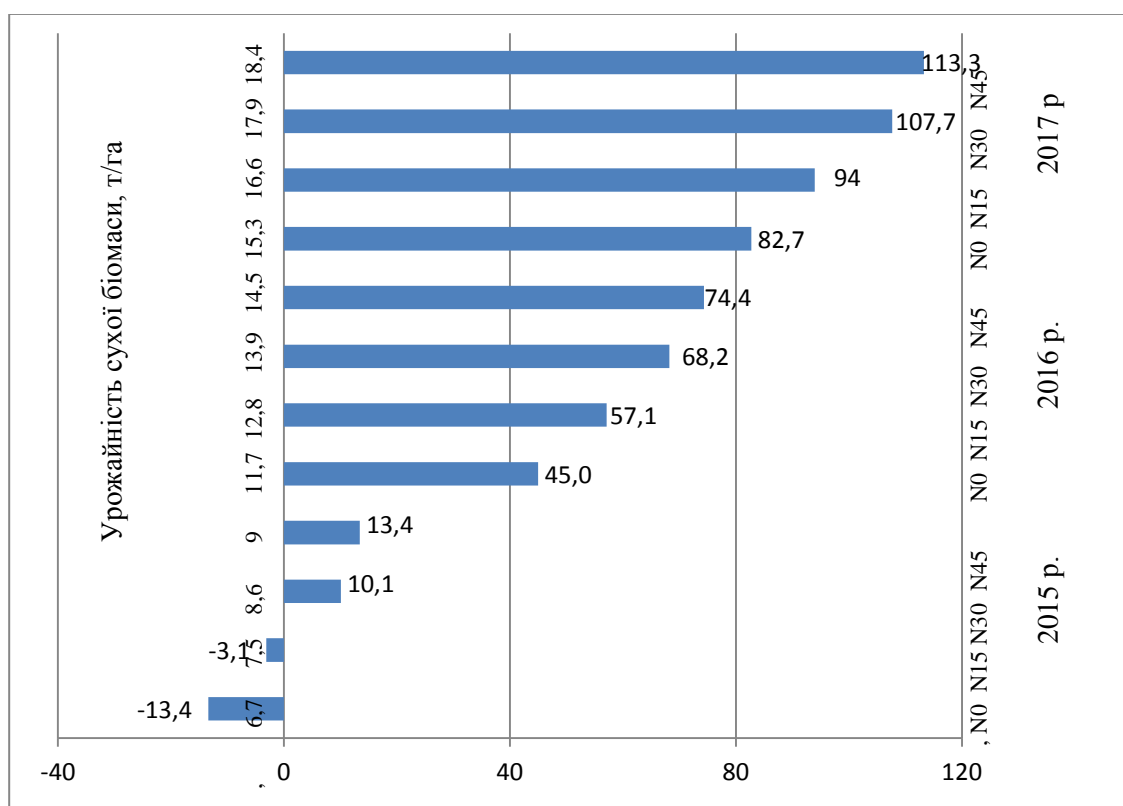


Рис. 5.6. Рівень рентабельності сорту Кейв-ін-рок,% залежно від весняного підживлення азотом та року вегетації рослин

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 досліді, 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).

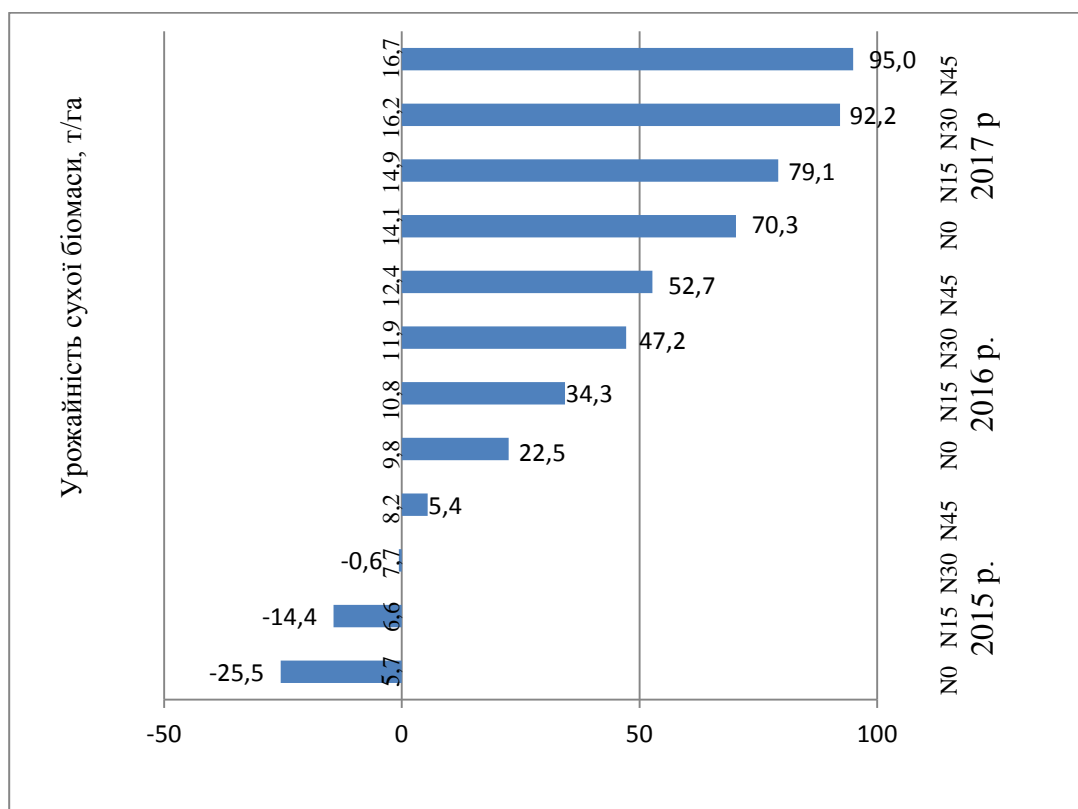


Рис. 5.7. Рівень рентабельності сорту Картадж,% залежно від весняного підживлення азотом та року вегетації рослин

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 досліді, де було внесено у весняне підживлення рослин нору 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 [35, 124, 128].

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 досліді, 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 досліді, де передпосівний обробіток включав здійснення двох культивацій, що на 8,8 та 7,0 Гдж/га менше.

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, (К _е) |
|----------------------------|---|---------------------------|---------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|---|
| Кейв-ін-рок (Cave-in-rock) | 2-культивуації | 11,4 | 12,5 | 200,4 | 61,2 | 3,3 |
| | 2-культивуації + 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-культивуації | 9,8 | 10,8 | 172,3 | 58,5 | 2,9 |
| | 2-культивуації + 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 необроблений ґрунт «no till» дало найменший вихід енергії порівняно з іншими варіантами дослідів, при цьому вихід енергії склав на 51,0 та 33,3 Гдж/га менше, порівняно із варіантом, де передпосівний обробіток включав здійснення двох культивуацій та до- і післяпосівне коткування сортів проса лозовидного Кейв-ін-рок та Картадж.

Бур'яни приносять значні втрати урожаїв внаслідок конкуренції за світло, поживні елементи і вологу. Тому отримання високого виходу енергії можливе за проведення ефективної боротьби із бур'янами. Встановлено кращий варіант дослідів 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 дослідів, 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.

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 (К _{еє}) |
|----------------------------|--|---------------------------|---------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|---|
| 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 |
| Картадж (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 ґрунтового 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 рр.

| 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 (К _{еє}) |
|----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|---|
| 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 загорання 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 загорання насіння, 2015-2017 рр.

| Сорт (фактор А) | Глибини загорання 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 (К _е) |
|----------------------------|--------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|
| 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 загорання 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 загорання 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 загорання 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).

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 (К _{еє}) |
|-------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|--|-----------------------------|--|--|
| 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 шириною 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 досліджу, де у весняне підживлення рослин внесено високі норми азоту 30-45 кг/га (Табл. 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 (К _е) |
|----------------------------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|
| 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 [65], які вказують, що просо лозовидне забезпечує вихід з 1 га 15 т сухої маси або до 255 ГДж/га теплової енергії.

На основі результатів досліджень цього розділу можна зробити висновки:

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 ґрунтовий 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 досліді 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 склала 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 досліді, 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 досліді склала 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.

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 °С, та максимальне наближення температурного режиму до середньобагаторічних значень в умовах 2014 року – 7,3 °С.

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 вологозабезпеченню 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 першого 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 Катрадж 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 дослідів, 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 дослідів знаходилася на рівні похибки.

11. Вищі показники економічної ефективності було отримано на варіанті, де проведено дві передпосівні культивуації 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 дослідів, 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 склала 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 склала 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.

Список використаної літератури

1. Енергетична стратегія України на період до 2030 року. Інформаційно-аналітичний бюлетень «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. Рациональне 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 growth / 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., Krajsvitnii 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 світчграсу 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. Осипчук С.О. Природно-сільськогосподарське районування України. К.: Урожай, 2008. 188 с.
17. Руденко М. Д. Энергия прогресса. Микола Данилович Руденко : пер. с укр. К. : А. А. Михайлюта, 2010. 544 с.
18. Бородіна О. М. Відновлювана енергетика – перспективи для сільського господарства України. Пропозиція. 2008. № 10. С. 12–18.
19. Бузовський Є. А., Бузовський Є. А., Витвицька О. Д., Скрипниченко В. А. Нетрадиційні джерела енергії – вимоги часу. Науковий вісник Національного аграрного університету України. 2008.

- Вип. 119. С. 289–294.
20. Віленчук О. Економічні проблеми природокористування. Економіка України. 2009. № 3. С. 80–87.
21. Гелетуха Г. Г., Марценюк З. А. Энергетический потенциал биомассы в Украине. Промышленная теплотехника. 1998. Т. 20, № 4. С. 52–55.
22. Гументик М. Я. Вирощування та використання органічної сировини для виробництва енергії. Збірник наукових праць ІБКіЦБ НААН. 2012. Вип. 4. С. 446–448.
23. Блюм Я. Б. та ін. Новітні технології біоенергоконверсії. К.: Аграр Медіа Груп, 2010. 326 с.
24. Матвеев Ю. Біомаса: сучасні перспективи найдавнішого палива. Зелена енергетика. 2008. № 2 (30). С. 22.
25. Овдін В. „Зелене” паливо. Агробізнес сьогодні. 2009. № 14. С. 12–15.
26. Пастухов В. І. Енергетична оцінка механізованих технологій рослинництва. Методи і результати. Х. : Ранок-НТ, 2003. 100 с.
27. 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.
28. 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.
29. 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.
30. Рахметов Д. Б. Роль нових культур у фітоенергетиці України. Науковий вісник НАУ. 2007. № 116. С. 13–20.

- 31.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.
- 32.Шпичак О. М. Проблеми продовольчої безпеки та біопалива. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2009. Вип. 141. С. 18–26.
- 33.Використання біомаси на енергетичні потреби / За ред. докт. техн. наук В. І. Кравчука. Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2009. 72 с.
- 34.Калетнік Г. М. Розвиток ринку біопалив в Україні : моногр. К.: Аграрна наука, 2008. 464 с.
- 35.Калініченко О. В. Використання енергії в процесі виробництва продукції рослинництва. Агросвіт. 2018. Вип. № 23. С. 10-17.URL: 10.32702/2306-6792.2018.23.10.
- 36.Гументик М. Я. Перспективи вирощування багаторічних злакових культур для виробництва біопалива. Цукрові буряки. 2010. № 4. С. 21–22.
- 37.Гументик М. Я. Ефективність виробництва біоетанолу на основі альтернативних, енергетичних культур. Теорія та практика ринків. 2007. № 1. С. 101–105.
- 38.Гументик М. Я. Альтернативні види палива. Міське господарство України. 2007. № 3. С. 9–11.
- 39.Рахметов Д.Б. Теоретичні та прикладні аспекти інтродукції рослин в Україні: монографія К: «Аграр Медіа Груп», 2011. 398 с.
- 40.Sanderson M. A., Reed R. L., McLaughlin S. B., at all. Switchgrass as a sustainable bioenergy crop. Bioresource Technology. 1996. 56: 83–93. URL: doi.org/10.1016/0960-8524(95)00176-X.
41. Christian D. G., Riche A. B., Yates N. E. The yield and composition of switchgrass and coastal panic grass grown as a biofuel in Southern England. Bioresour Technol. 2002. 83: 115–124.

42. Christian D. G., Elbersen H. W. Switchgrass (*Panicum virgatum* L.). In: N. El Bassam. *Energy plant species. Their use and impact on environment and development*. London: James and James publishers, 1998: 257–263.
43. Кулик М. І., Жорник І. І., Рожко І. І. Оптимізація навчального процесу на прикладі вивчення дисципліни «Енергетичні культури» спеціальності «Агрономія». *Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка*. Серія : педагогічні науки. 2018. Вип. 1 (36). С. 131–139. URL: <http://dspace.pdaa.edu.ua:8080/handle/123456789/1675>.
44. 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.
45. 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.
46. 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.
47. 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>.
48. Кулик М.І. Биологические особенности и потенциал урожайности проса прутьевидного – *Panicum virgatum* L. Актуальные задачи биологии и

- екології в регіональному контексті: колективна монографія / под ред. М.В. Ларионова. Новосибірськ: Изд. НАС СибАК, 2016. С. 38–64.
49. Comis D. (2006). Switching to Switchgrass makes Sense, in *Agricultural Research*, July. USDA. URL: <http://www.ars.usda.gov/is/AR/archive/jul06/grass0706.pdf>.
50. Wolter Elbersen. Switchgrass for 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.
51. Costs of Producing Switchgrass for Biomass in Southern Iowa, Iowa State University Extension Publication PM URL: <http://www.extension.iastate.edu/Publications/PM1866.pdf>
52. McLaughlin S.B. and Walsh M.E. (1998). Evaluating environmental consequences of producing herbaceous crops for bioenergy. *Biomass and Bioenergy*. PP. 317–324.
53. 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.
54. 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.
55. Elbersen H. W., et al. (2001). Switchgrass variety choice in Europe. *Aspects of Applied Biology*. V. 65. P. 21–28.
56. Кулик М. І. Вплив умов вирощування на врожайність фітомаси світчґрасу (*Panicum virgatum*.) другого року вегетації. Вісник Полтавської державної аграрної академії. Полтава, 2013. №2. С.30 – 35.

57. Keshwani D. R., Cheng J. J. (2009). Switchgrass for bioethanol and other value added applications: a review. *Bioresource Technology*, 100. 1515–1523.
58. Beaty E. R., Engel J. L., Powell J. D. (1978). Tiller development and growth in switchgrass. *J. Range Manage.* V. 31. P. 361–365.
59. 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.
60. 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.
61. 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.
62. 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.
63. Barker R. E., Haas R. J., Berdahl J. D. and Jacobson E. T. (1990). Registration of 'Dacotah' switchgrass. *Crop Sci.* V. 30. P. 1158.
64. Рудник-Іващенко О.І. Просо. Особливості біології, фізіології, генетики. Київ.: Колообіг, 2009. 167 с.
65. 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). С. 6–18.
66. 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.
67. 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.

- 68.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.
- 69.Курило В. Л., Рахметов Д. Б., Кулик М. І. Біологічні особливості та потенціал урожайності енергетичних культур родини тонконогових в умовах України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Вип. 1 (88), 2018. С. 11–17.
- 70.Кулик М. І. Динаміка відростання пагонів проса лозоподібного після відновлення весняної вегетації. Тези Міжнародної науково-практичної конференції: *Роль часу відновлення весняної вегетації в житті зимуючих рослин*, 14 січня 2014 р. Полтава: ФОП Корзун, 2014. С. 103–106.
- 71.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.
- 72.Науковий твір: Ботаніко-біологічні особливості та потенціал урожайності енергетичних культур, автори: М. І. Кулик, І. І. Рожко, М. А. Галицька (Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 76724 від 8.02.2018).
- 73.Кулик М. Однажды посеяв, многократно соберем. *Зерно: Всеукраинский журнал современного агропромышленника*. 2014. № 3. С. 99– 102.
- 74.Кулик М. І. Менеджмент вирощування енергетичних культур для виробництва біопалива: науково-практичні рекомендації. Полтава: Полтавська ДАА, 2015. 24 с.
- 75.Березницкая Н. Н., Иващенко А. А. Когда сорняки не опасны. *Агроэкологическая обстановка на сельскохозяйственных угодьях Украинской ССР и пути снижения их загрязнения токсическими веществами* : тезисы докл. республ. научн.-техн. конф. (г. Черкасы, сентябрь 1989 г.). Черкасы, 1989. С. 87–88.

76. Будьонний Ю. В. Продуктивність цукрових буряків залежно від різних способів основного обробітку ґрунту в умовах Північно-Східного Лісостепу України. *Проблеми бур'янів і шляхи зниження забур'янення орних земель* : матер. 4-ої наук.-теорет. конф. Укр. наук. тов-ва гербологів (м. Київ, 3–4 березня 2004 р.). Київ : Колобіг, 2004. С. 28–33.
77. Кулик М. І., Рій А. В., Крайсвітній П. А. Насіннева продуктивність проса лозовидного (*Panicum virgatum* L.) другого року вегетації. *Вісник Львівського НАУ. Агронімія*. 2013. Вип. 17 (2). С. 215–220.
78. Wullschleger S. D., M.A. Sanderson, S. B. McLaughlin, D. P. Biradar and A.L. Rayburn. 1996. Photosynthetic rates and ploidy levels among populations of switchgrass. *Crop Sci*. 36: P. 306–312.
79. Porter C.L. An analysis of variation between upland and lowland switchgrass, *Panicum virgatum* L., in central Oklahoma. C. L. Porter. *Ecology*, 47:1966. P. 980– 992.
80. Halifax, J. C. Influence of dicamba on development to frange grass seedlings. /J. C. Halifax, C. J. Scifres. 1972. *WeedSci*. 20: P. 414–416.
81. Esbroeck, van G.A. Leaf appearance rate and final leaf number of switchgrass cultivars. / Esbroeck, van G. A., M. A. Hussey and M. A. Sanderson. 1997. *Crop Sci*. 37:864-870.
82. Newell, L. C. Registration of Pathfinder switchgrass. / L. C. Newell, 1968. *Crop Sci*. 8: P. 516.
83. Григора І. М., Шабарова С. І., Алейніков І. Ботаніка М., навч. посіб. К. : Фітоцентр, 2000. 196 с.
84. Григора І. М., Якубенко Б. Є., Алейніков І. М. Ботаніка. Практикум : навч. посіб. К. : Арістей, 2006. 340 с.
85. Мандровська С. М. Світчграс (*Panicum virgatum* L.) – перспективний інтродуцент для виробництва біопалива в Лісостепу України. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків : зб. наук. пр. К. : ФОП Корзун Д. Ю., 2013. Вип. 19. С. 82–85.

- 86.Гродзінський А.М. До системи уявлень про інтродукцію та акліматизацію рослин. Інтродукція та акліматизація рослин на Україні. К., 1978. Вип. 12. С. 3–7.
- 87.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.
- 88.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.
- 89.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.
- 90.Ericson S.-O., Clini C., Rebuta M. Sustainability Indicators for Bioenergy. FAO, 2011. First edition. 223 p.
- 91.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.
- 92.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).
- 93.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.
- 94.Кулик М. І. Ботаніко-біологічна характеристика, особливості вирощування та використання енергетичних культур. Частина перша: світчграс (просо лозоподібне) : довідник. Полтава, 2014. 130 с.

95. Vogel K. P. Switchgrass. In: L.E. Moser et al., eds. (2004). Warm-season (C4) Grasses ASA-CSSA-SSSA, Madison, WI. P. 561–588.
96. Железная Т. А., Морозова А. В. Энергетические культуры как эффективный источник возобновляемой энергии. Пром. теплотехника. 2008. Т. 30. № 3. С.60–76.
97. Alamo switchgrass. Bulletin L. 1774. Texas Agricultural Experiment Station, College Station 1979.
98. Wolf, D. D., Fiske D. A. Forages. Planting and managing switchgrass for forage, wildlife, and conservation, 1995. Virginia Cooperative Extension P. 418–013.
99. Vogel K.P., Brejda J. J., Walters D. T. Switchgrass biomass production in the Midwest USA: Harvest and nitrogen management. Agron. J. 2002. P. 413–420.
100. Hohenstein, W. G., Wright L.L. Biomass energy production in the United States: an overview. Biomass Bioenergy, 1994. 6: P. 161– 173.
101. Kiniry J.R., Sanderson M. A., Williams J. R., Tischler C. R. Simulating Alamo switchgrass with the ALMANAC model, 1996. Agron. J. 88: 602-606.
102. Elbersen H. W., Kulyk M., Poppens R., et al. (2013). Switchgrass Ukraine : overview of switchgrass research and guidelines Wageningen : Wageningen UR. Food & Biobased Research. 26 p.
103. 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).
104. 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>

105. 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.
106. Samson R., Delaquis E., Deen B., DeBruyn J. and Eggimann U. (2016). Switchgrass. ·Agronomy : book. Ontario. 82 P.
107. 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.
108. 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/switchgrass.xml>.
109. 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. К. : УІЕСР, 2012. 15 с.
110. Кулик М. І. Виробництво екологічного палива на основі рослинної сировини світчграсу. Матеріали 2-ї всеукраїнській науково-практичній конференції: *Роль науки у підвищенні ефективності АПК України*, 16–18 травня, Тернопіль, 2012. С. 82–84.
111. Tulbure M. G., Wimberly M. C., Voe A., Owens V. N. (2012). Climatic and genetic controls of yields of switchgrass, a model bioenergy species. *Agric Ecosyst Environ.* 146 : 121–129.
112. Кулик М. І. Формування врожайності проса лозоподібного третього року вегетації. Вісник Полтавської державної аграрної академії. Полтава, 2014. №3. С. 50–55.
113. Писаренко П. В., Крайсвітній П. А., Кулик М. І. та ін. Рослини: джерело енергії. Енергозбереження. К., 2010. Вип. №11. С. 10–11.
114. Sautter E. H. (1962). Germination of switchgrass. *J. Range Manage.* V. 15.

P. 108–109.

115. 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.
116. 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.
117. Рахметов Д. Б., Вергун О. В., Рахметова С. О. *Panicum virgatum* L. – перспективный интродуцент у Національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка. Інтродукція рослин, 2014. Вип. 3. С. 3–14.
118. 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.
119. 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.
120. Роїк М. В., Курило В. Л., Гументик М. Я. та ін. Фітоенергетичні культури. Науково-виробничий журнал «Агроном», 2013. Вип. 3. С. 96–99.
121. Гументик М. Я. Агротехнічні прийоми вирощування проса прутіподібного «*Panicum virgatum* L». Біоенергетика. 2014. № 1. С. 29–32.
122. 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.
123. 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.
124. 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.
125. Christian D. G., Elbersen H. W. Prospects of using *Panicum virgatum* (switchgrass) as a biomass energy crop / N. El-Bassam (Ed.). 1998. P. 257–263.
126. Samson R., Girouard P., Chen Y. Evaluation of switchgrass and short-rotation forestry willow in eastern Canada as bio-energy and agri-fibre feedstocks. *Making a business from biomass in energy, environment, chemical, fibers and materials* : Proceedings of the third conference of the Americas / R. P. Overend, E. Chornet (Eds.) (Montreal, Quebec, August 24–29, 1997). Montreal, 1997. P. 145–151.
127. Заїменко Н. В., Рахметов Д. Б., Рахметов С. Д. Перспективи використання нових та малопоширених енергетичних рослин як сировини для твердого біопалива в Україні. *Біоенергетика*. 2016. № 1. С. 4–10.
128. Кулик М. І. Енергетичний потенціал та економічна ефективність виробництва фітомаси світчграсу для біопалива. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2016. № 4. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/6971>
129. Elbersen H. W., Christian D. G., El Bassam N. et al. A management guide for planting and production of switchgrass as a biomass crop in Europe. *Proceedings of the 2nd world conference on biomass for energy, industry, and climate protection* / W. P. M. van Swaaij, T. Fjällström, P. Helm, A. Grassi (Eds.). (Rome, Italy, May 10–14, 2004). Rome, 2014 <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/7751>.

130. Monti A. (Ed.). *Switchgrass. A Valuable Biomass Crop for Energy*. London : Springer-Verlag, 2012. 210 p. doi: 10.1007/978-1-4471-2903-5
131. Zegada-Lizarazu W. E., Elbersen W., Cosentino S. L. et al. Agronomic aspects of future energy crops in Europe. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*. 2010. Vol. 4, Iss. 6. P. 674–691. doi: 10.1002/bbb.242.
132. Vogel K. P. Seeding rates for establishing big bluestem and switchgrass with preemergence atrazine applications. *Agronomy Journal*. 1987. Vol. 79, Iss. 3. P. 509–512. doi: 10.2134/agronj1987.00021962007900030021x
133. Vogel K. P., Masters R. A. Frequency grid – a simple tool for measuring grassland establishment. *Journal of Range Management*. 2001. Vol. 54, Iss. 6. P. 653–655.
134. Блюм Я. Б., Левчук О. М., Рахметов Д. Б., Рахметов С. Д. Біологічні ресурси і технології для виробництва різних видів біопалив. *Вісник НАН України*. 2014. № 11. С. 64–72.
135. Іващенко О. О. Зелені сусіди. Київ : Фенікс, 2013. 479 с.
136. Vogel K. P., Masters R. A. Developing switchgrass into a biomass fuel crop for the Midwestern USA. Paper presented at *Bioenergy '98: Expanding Bioenergy Partnerships* (Madison, October 4–8, 1998). Madison, WI : U.S. Department of Energy, Biomass Energy Program, 1998.
137. Curran W. S., Shaffer J. A., Schnabel R. R., Werner E. L. Switchgrass tolerance to several pre and post applied corn herbicides. *Proc. ASA-CSSA-SSSA Conf.* 1998. Vol. 98. P. 22.
138. 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.
139. 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.
140. Веселовський І. В., Манько Ю. П., Козубський О. Б. Довідник по бур'янах. Київ : Урожай, 1993. 208 с.

141. Вынос элементов питания с урожаем сельскохозяйственных культур. Агрономический портал. URL: http://agronomiy.ru/dinamika_otrebleniya_i_vinos_elementov_pitaniya_sel/vinos_elementov_pitaniya_urozhaem_selskoczyaystvennich_kultur.html.
142. Циков В. С., Матюха Л. П. Бур'яни: шкодочинність і система захисту. Дніпропетровськ : ЕНЕМ, 2006. 86 с.
143. Шам І. В. Зміна структури бур'янового компонента агрофітоценозів ланки сівозмін східного Лісостепу під впливом агротехнічних та хімічних факторів : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : спец. 06.01.13 «Гербологія». Нац. аграр. ун-т. Київ, 2007. 20 с.
144. Шепеля М. О. Вплив екологізації землеробства на родючість ґрунту та продуктивність ріллі в зерно-трав'яній сівозміні в умовах Правобережного Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : спец. 06.01.01 «Гербологія». Нац. аграр. ун-т. Київ, 2006. 20 с.
145. Марков М. В. Агрофітоценоз, его специфика, структура. Казань : Изд-во Казанского ун-та, 1976. 147 с.
146. Юрин П. В. Структура агрофітоценозов и урожай. Москва : Изд-во МГУ, 1979. 279 с.
147. Яворський А. Г., Веселовський І. В., Фісюнов О. В. Бур'яни і заходи боротьби з ними. Київ : Урожай, 1979. 191 с.
148. Peters E. J., Lowance S. A. Herbicides for control of weeds in warm season forage grasses. *Proc. North Cent. Weed Control Conf.* 1976. Vol. 30. P. 46
149. Smith C. N. Herbicide residue and weed control in switchgrass. *Dissertation Abstracts International.* 1972. Vol. 32, Iss. 5. P. 2485.
150. Parrish D., Fike J. The biology and agronomy of switchgrass for biofuels. *Critical Reviews in Plant Sciences.* 2005. Vol. 24, Iss. 5–6. P. 423–459. doi: 10.1080/07352680500316433
151. Туганаев В. В. Агрофітоценозы современного земледелия и их история. Москва : Наука, 1984. 88 с.

152. Ocumpaugh W. R., Sanderson M. A., Hussey J. C. et al. Evaluation of switchgrass cultivars and cultural methods for biomass production in the southcentral U.S. Final report. Oak Ridge, TN : Oak Ridge National Laboratory, 1997. contract 19X-SL128C.
153. Курило В. Л., Ганженко О.М., Гументик М. Я. та ін. Спосіб передпосівного обробітку ґрунту під світчграс. Патент на корисну модель 74261 Україна, МПК А01В 79/00. 2012. Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. бюл. №20.
154. Гументик М. Я., Гументик Я. М. Патент на корисну модель 92284 Україна, МПК А01В 79/00. 2014. Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН.
155. Курило В.Л., Гончарук Г.С., Гументик М.Я. Удосконалення елементів технології вирощування проса прутоподібного. Біоенергетика. 2014. № 2. С. 28-30.
156. 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.
157. 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.
158. Кучеровська С.В. Ентомологічний комплекс проса лозоподібного (*Panicum virgatum* L.). Біоенергетика. 2014. №2. С.33–34.
159. Дубініна М. В. Інституційні особливості розвитку біоенергетики. *Зб. наук. праць Вінницького НАУ*. 2012. Т. 1, Вип. 2. С. 31–36.
160. Єременко О. І., Паянок О. В., Усенко Д. М. Аналіз стану та тенденції розвитку твердопаливних виробництв. *Вісник Степу*. 2012. Вип. 9, Ч. 2. С. 234–240.

161. Іващенко О. О., Кунак В. Д. Бур'яни. Чому зростає потенційна засміченість полів. *Захист рослин*. 1998. № 7. С. 24–25.
162. Кулик М. И. Адаптивный потенциал проса прутьевидного в условиях Украины. *Вестник Курганской ГСХА*. 2015. № 1. С. 28–30.
163. Кулик М. І. Вплив елементів технології вирощування на урожайність сортів проса прутьоподібного. *Екологічні, соціальні й економічні аспекти розвитку АПК на засадах раціонального природокористування* / за ред. П. В. Писаренка, Т. О. Чайки, О. О. Ласло. Полтава : Сімон, 2015. С. 194–205.
164. 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.
165. Kulyk Maksym, Rozhko Iona, Kurylo Vasyl, et al. 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
166. 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.
167. S. Ray Smith, Schwer Laura, Boyd Holly, Keene Tom Prechilling Switchgrass Seed on Farm to Break Dormancy. Lexington, KY, 40546, - ID – 199.
168. Smart A. J. and L. E. Moser (1997). Morphological development of switchgrass as affected by planting date. *Agron. J.* 89 : 958–962.
169. Мандровська С. М., Балан В. М. Продуктивність проса прутьоподібного (*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.

170. 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.
171. Пам'ятка насіннику : методичні рекомендації по вирощуванню насіння багаторічних трав у Харківській області. Х., 2004. Ч. III. – 35 с.
172. Aiken G. E., Springer T. L. (1995). Seed size distribution, germination, and emergence of 6 switchgrass cultivars. *J. Range Manage.* 48. 455–458.
173. 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.
174. 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>.
175. 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.
176. 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.
177. Muir J. P., Sanderson M. A., Ocumpaugh W. R. et al. (2001). Biomass production of Alamo switchgrass in response to nitrogen, phosphorus, and row spacing. *Agron J.*, № 93. P. 896–901.
178. 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.
179. Кулик М. І. Вплив умов вирощування на кількісні показники рослин свічграсу (*Panicum virgatum* L.) першого року вегетації. Вісник Полтавської державної аграрної академії. Полтава, 2012. №3. С. 62–67.

180. Гументик М.Я. Вплив способу посіву та догляду за рослинами на продуктивність біомаси проса пруподібного в умовах Лісостепу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії 2016. Вип. 25. С.14-23.
181. 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.
182. Кулик М. І. Вплив ширини міжряддя на формування врожайності сортів проса пруподібного. Вісник Полтавської державної аграрної академії, 2015. Вип. 3(78). С. 62–65.
183. Turhollow A. F. (1991). Screening herbaceous lignocellulosic energy crops in temperate regions of the USA. *Bioresource Technology*. 36 : 247–252.
184. 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.
185. 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.
186. 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.
187. Кулик М. І. Урожайність вегетативної надземної маси проса пруподібного залежно від застосування підживлення. Вісник Полтавської державної аграрної академії, 2017. Вип. 1-2 (77). С. 13–17.
188. 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.

189. Brejda J. J., Brown J. R., Wyman G. W., Schumaker W. K. (1994). Management of switchgrass for forage and seed production. *J. Range Manage.* 47. 22–27.
190. 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.
191. Lemus R. Switchgrass as an energy crop: fertilization, cultivar, and cutting management. PhD Dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia. 2004.
192. Mills H. A., Jones J. B. Jr. Plant analysis handbook II. *Micro Macro Publishing*. Athens. 1996: 57–62.
193. 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.
194. 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.
195. 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.
196. Курило В. Л., Гументик М. Я., Каськів В. В. Вплив строків сівби та глибини загорання насіння світчграсу (проса лозовидного) на польову схожість в умовах західної частини Лісостепу України. *Зб. наук.праць.* _ К.: ІБКіЦБ, 2013. Вип. 17._ С. 258_361.
197. 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.
198. 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.
199. 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.
200. 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.
201. 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.
202. Макаова Б. Є., Кулик М. І. Використання фітомаси енергетичних рослин як дієвий механізм розвитку територіальних громад. Полтавська державна аграрна академія. Полтава 2014. 36 с.
203. Галицька М. А., Кулик М. І., Калініченко О. В. Методологія енергоконверсії біопалива. Полтава, 2018. 40 с.
204. 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.

ДОДАТКИ

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідю до табл. 2.7, 2014 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|--|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 8,49 | 23 | | | |
| Повторення | 0,03 | 3 | | | |
| А | 3,22 | 1 | 3,22 | 148,16 | 4,54 |
| В | 4,33 | 2 | 2,16 | 99,48 | 3,60 |
| Взаємодія АВ | 0,57 | 2 | 0,28 | 13,16 | 3,60 |
| Випадкові відхилення | 0,326 | 15 | 0,021 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,1 \text{ т/га});$</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,15 \text{ т/га});$</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,13 \text{ т/га});$</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідю до табл. 2.7, 2015 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|--|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 5,92 | 23 | | | |
| Повторення | 0,083 | 3 | | | |
| А | 2,41 | 1 | 2,41 | 204,3 | 4,54 |
| В | 2,68 | 2 | 1,34 | 113,77 | 3,60 |
| Взаємодія АВ | 0,57 | 2 | 0,29 | 24,34 | 3,60 |
| Випадкові відхилення | 0,176 | 15 | 0,011 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,07 \text{ т/га});$</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,11 \text{ т/га});$</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,1 \text{ т/га});$</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 2.7, 2016 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|---|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 6,43 | 23 | | | |
| Повторення | 0,03 | 3 | | | |
| А | 2,66 | 1 | 2,66 | 148,14 | 4,54 |
| В | 3,05 | 2 | 1,52 | 84,81 | 3,60 |
| Взаємодія АВ | 0,413 | 2 | 0,206 | 11,48 | 3,60 |
| Випадкові відхилення | 0,27 | 15 | 0,018 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,09 \text{ т/га});$</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,14 \text{ т/га});$</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,12 \text{ т/га});$</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 2.7, 2017 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|--|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 6,3 | 23 | | | |
| Повторення | 0,33 | 3 | | | |
| А | 2,41 | 1 | 2,41 | 117,7 | 4,54 |
| В | 2,68 | 2 | 1,34 | 65,54 | 3,60 |
| Взаємодія АВ | 0,57 | 2 | 0,286 | 14,02 | 3,60 |
| Випадкові відхилення | 0,306 | 15 | 0,02 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,1 \text{ т/га});$</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,15 \text{ т/га});$</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,13 \text{ т/га});$</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 2.9, 2014 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|--|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 3,97 | 16 | | | |
| Повторення | 0,015 | 4 | | | |
| А | 3,61 | 1 | 3,61 | 132,6 | 5,12 |
| В | 0,09 | 1 | 0,09 | 3,3 | 5,12 |
| Взаємодія АВ | 0,01 | 1 | 0,01 | 0,367 | 5,12 |
| Випадкові відхилення | 0,245 | 9 | 0,027 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,1 т/га);</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,17 т/га);</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,15 т/га);</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 2.9, 2015 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|--|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 3,13 | 16 | | | |
| Повторення | 0,545 | 4 | | | |
| А | 2,25 | 1 | 2,25 | 86,2 | 5,12 |
| В | 0,09 | 1 | 0,09 | 3,44 | 5,12 |
| Взаємодія АВ | 0,01 | 1 | 0,01 | 0,38 | 5,12 |
| Випадкові відхилення | 0,235 | 9 | 0,026 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,1 т/га);</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,16 т/га);</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,14 т/га);</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 2.9, 2016 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|---|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 3,61 | 16 | | | |
| Повторення | 0,015 | 4 | | | |
| А | 2,89 | 1 | 2,89 | 42,99 | 5,12 |
| В | 0,09 | 1 | 0,09 | 1,34 | 5,12 |
| Взаємодія АВ | 0,01 | 1 | 0,01 | 0,148 | 5,12 |
| Випадкові відхилення | 0,605 | 9 | 0,067 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,16 \text{ т/га});$</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,26 \text{ т/га});$</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,24 \text{ т/га});$</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 2.9, 2017 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|---|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 3,69 | 16 | | | |
| Повторення | 0,02 | 4 | | | |
| А | 2,89 | 1 | 2,89 | 38,4 | 5,12 |
| В | 0,09 | 1 | 0,09 | 1,19 | 5,12 |
| Взаємодія АВ | 0,01 | 1 | 0,01 | 0,13 | 5,12 |
| Випадкові відхилення | 0,68 | 9 | 0,075 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,18 \text{ т/га});$</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,28 \text{ т/га});$</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,25 \text{ т/га});$</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 2.11, 2014 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|---|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 3,46 | 23 | | | |
| Повторення | 0,093 | 3 | | | |
| А | 2,16 | 1 | 2,16 | 99,2 | 4,54 |
| В | 0,84 | 2 | 0,42 | 19,3 | 3,60 |
| Взаємодія АВ | 0,04 | 2 | 0,02 | 0,91 | 3,60 |
| Випадкові відхилення | 0,32 | 15 | 0,21 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,1 т/га);</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,2 т/га);</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,18 т/га);</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 2.11, 2015 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|--|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 2,44 | 23 | | | |
| Повторення | 0,05 | 3 | | | |
| А | 1,45 | 1 | 1,45 | 73,43 | 4,54 |
| В | 0,54 | 2 | 0,27 | 13,86 | 3,60 |
| Взаємодія АВ | 0,1 | 2 | 0,05 | 2,55 | 3,60 |
| Випадкові відхилення | 0,296 | 15 | 0,019 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,1 т/га);</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,14 т/га);</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,13 т/га);</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 2.11, 2016 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|--|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 2,44 | 23 | | | |
| Повторення | 0,14 | 3 | | | |
| А | 1,55 | 1 | 1,55 | 57,0 | 4,54 |
| В | 0,35 | 2 | 0,17 | 6,4 | 3,60 |
| Взаємодія АВ | 0,0008 | 2 | 0,0004 | 0,015 | 3,60 |
| Випадкові відхилення | 0,406 | 15 | 0,027 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,1 т/га);</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,17 т/га);</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,15 т/га);</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 2.11, 2017 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|---|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 1,57 | 23 | | | |
| Повторення | 0,19 | 3 | | | |
| А | 0,66 | 1 | 0,66 | 22,2 | |
| В | 0,25 | 2 | 0,126 | 4,22 | |
| Взаємодія АВ | 0,013 | 2 | 0,006 | 0,22 | |
| Випадкові відхилення | 0,45 | 15 | 0,03 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,11 т/га);</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,18 т/га);</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,16 т/га);</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 2.13, 2014 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|---|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 2,11 | 23 | | | |
| Повторення | 0,073 | 3 | | | |
| А | 0,96 | 1 | 0,96 | 98,2 | 4,54 |
| В | 0,81 | 2 | 0,41 | 41,6 | 3,60 |
| Взаємодія АВ | 0,12 | 2 | 0,06 | 6,13 | 3,60 |
| Випадкові відхилення | 0,146 | 15 | 0,0097 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,06 т/га);</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,1 т/га);</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,1 т/га);</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 2.13, 2015 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|---|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 2,37 | 23 | | | |
| Повторення | 0,04 | 3 | | | |
| А | 1,306 | 1 | 1,306 | 70 | 4,54 |
| В | 0,37 | 2 | 0,186 | 10 | 3,60 |
| Взаємодія АВ | 0,37 | 2 | 0,186 | 10 | 3,60 |
| Випадкові відхилення | 0,28 | 15 | 0,0186 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,09 т/га);</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,14 т/га);</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,12 т/га);</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 2.13, 2016 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|---|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 1,58 | 23 | | | |
| Повторення | 0,14 | 3 | | | |
| А | 0,54 | 1 | 0,54 | 31,15 | 4,54 |
| В | 0,48 | 2 | 0,24 | 13,84 | 3,60 |
| Взаємодія АВ | 0,16 | 2 | 0,08 | 4,61 | 3,60 |
| Випадкові відхилення | 0,26 | 15 | 0,017 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,09 т/га);</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,13 т/га);</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,12 т/га);</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 2.13, 2017 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|---|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 1,63 | 23 | | | |
| Повторення | 0,06 | 3 | | | |
| А | 0,42 | 1 | 0,42 | 20,2 | 4,54 |
| В | 0,65 | 2 | 0,33 | 15,47 | 3,60 |
| Взаємодія АВ | 0,173 | 2 | 0,086 | 4,1 | 3,60 |
| Випадкові відхилення | 0,32 | 15 | 0,021 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,09 т/га);</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,15 т/га);</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,13 т/га);</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 2.15, 2014 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|--|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 4,21 | 23 | | | |
| Повторення | 0,0566 | 3 | | | |
| А | 2,16 | 1 | 2,16 | 94,36 | 4,54 |
| В | 1,49 | 2 | 0,746 | 32,62 | 3,60 |
| Взаємодія АВ | 0,16 | 2 | 0,08 | 3,495 | 3,60 |
| Випадкові відхилення | 0,343 | 15 | 0,02 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,1 т/га);</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,15 т/га);</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,14 т/га);</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 2.15, 2015 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|--|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 4,29 | 23 | | | |
| Повторення | 0,096 | 3 | | | |
| А | 2,66 | 1 | 2,66 | 179,1 | 4,54 |
| В | 1,21 | 2 | 0,606 | 40,74 | 3,60 |
| Взаємодія АВ | 0,093 | 2 | 0,0466 | 3,13 | 3,60 |
| Випадкові відхилення | 0,223 | 15 | 0,0148 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,1 т/га);</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,12 т/га);</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,11 т/га);</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 2.15, 2016 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|--|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 3,93 | 23 | | | |
| Повторення | 0,14 | 3 | | | |
| А | 1,93 | 1 | 1,92 | 90,31 | 4,54 |
| В | 1,49 | 2 | 0,74 | 35 | 3,60 |
| Взаємодія АВ | 0,053 | 2 | 0,026 | 1,25 | 3,60 |
| Випадкові відхилення | 0,32 | 15 | 0,021 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,1 т/га);</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,15 т/га);</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,13 т/га);</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 2.15, 2017 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|--|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 4,92 | 23 | | | |
| Повторення | 0,15 | 3 | | | |
| А | 2,41 | 1 | 2,41 | 92,56 | 4,54 |
| В | 1,72 | 2 | 0,86 | 33,07 | 3,60 |
| Взаємодія АВ | 0,253 | 2 | 0,13 | 4,87 | 3,60 |
| Випадкові відхилення | 0,39 | 15 | 0,026 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,1 т/га);</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,16 т/га);</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,15 т/га);</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 2.17, 2014 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|---|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 14,84 | 32 | | | |
| Повторення | 0,76 | 3 | | | |
| А | 2 | 1 | 2 | 12,22 | 3,30 |
| В | 8,45 | 3 | 2,82 | 17,21 | 3,05 |
| Взаємодія АВ | 0,03 | 3 | 0,01 | 0,06 | 3,05 |
| Випадкові відхилення | 3,6 | 22 | 0,16 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,26 т/га);</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,41 т/га);</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,37 т/га);</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 2.17, 2015 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|---|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 10,12 | 32 | | | |
| Повторення | 1,22 | 3 | | | |
| А | 2 | 1 | 2 | 30,1 | 3,30 |
| В | 4,72 | 3 | 1,57 | 23,74 | 3,05 |
| Взаємодія АВ | 0,72 | 3 | 0,24 | 3,62 | 3,05 |
| Випадкові відхилення | 1,45 | 22 | 0,066 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,17 т/га);</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,26 т/га);</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,24 т/га);</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 2.17, 2016 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|--|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 15,2 | 32 | | | |
| Повторення | 0,76 | 3 | | | |
| А | 2,06 | 1 | 2,06 | 11,44 | 3,30 |
| В | 8,45 | 3 | 2,82 | 15,8 | 3,05 |
| Взаємодія АВ | 0,03 | 3 | 0,01 | 0,06 | 3,05 |
| Випадкові відхилення | 3,9 | 22 | 0,18 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,2 \text{ т/га});$</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,32 \text{ т/га});$</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,29 \text{ т/га});$</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 2.17, 2017 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|---|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 10,11 | 32 | | | |
| Повторення | 0,44 | 3 | | | |
| А | 1,95 | 1 | 1,95 | 34,83 | 3,30 |
| В | 6,14 | 3 | 2,05 | 36,6 | 3,05 |
| Взаємодія АВ | 0,35 | 3 | 0,12 | 2,06 | 3,05 |
| Випадкові відхилення | 1,23 | 22 | 0,056 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,15 \text{ т/га});$</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,24 \text{ т/га});$</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,22 \text{ т/га});$</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 3.4, 2015 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|---|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 20,9 | 23 | | | |
| Повторення | 0,148 | 3 | | | |
| А | 4,68 | 1 | 4,68 | 108,59 | 4,54 |
| В | 15,1 | 2 | 7,53 | 174,86 | 3,6 |
| Взаємодія АВ | 0,39 | 2 | 0,195 | 4,53 | 3,6 |
| Випадкові відхилення | 0,65 | 15 | 0,043 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,13 \text{ т/га});$</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,21 \text{ т/га});$</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,19 \text{ т/га});$</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 3.4, 2016 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|---|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 39,77 | 23 | | | |
| Повторення | 0,09 | 3 | | | |
| А | 17,34 | 1 | 17,34 | 493,9 | 4,54 |
| В | 17,33 | 2 | 8,66 | 246,8 | 3,6 |
| Взаємодія АВ | 4,48 | 2 | 2,24 | 63,8 | 3,6 |
| Випадкові відхилення | 0,526 | 15 | 0,035 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,12 \text{ т/га});$</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,19 \text{ т/га});$</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,17 \text{ т/га});$</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 3.4, 2017 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|--|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 65,36 | 23 | | | |
| Повторення | 0,357 | 3 | | | |
| А | 13,95 | 1 | 13,95 | 178,2 | 4,54 |
| В | 49,61 | 2 | 24,8 | 316,7 | 3,6 |
| Взаємодія АВ | 0,272 | 2 | 0,136 | 1,74 | 3,6 |
| Випадкові відхилення | 0,174 | 15 | 0,078 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,2 т/га);</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,3 т/га);</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,3 т/га);</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 3.8, 2015 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|---|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 6,69 | 16 | | | |
| Повторення | 0,83 | 4 | | | |
| А | 4,84 | 1 | 4,84 | 45,73 | 5,12 |
| В | 0,06 | 1 | 0,06 | 0,59 | 5,12 |
| Взаємодія АВ | 0,01 | 1 | 0,01 | 0,094 | 5,12 |
| Випадкові відхилення | 0,95 | 9 | 0,11 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,2 т/га);</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,33 т/га);</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,3 т/га);</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 3.8, 2016 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|--|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 35 | 16 | | | |
| Повторення | 3 | 4 | | | |
| А | 16 | 1 | 16 | 9,6 | 5,12 |
| В | 1 | 1 | 1 | 0,6 | 5,12 |
| Взаємодія АВ | 0,001 | 1 | 0,001 | 0,0055 | 5,12 |
| Випадкові відхилення | 15 | 9 | 1,66 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,8 т/га);</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 1,3 т/га);</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 1,2 т/га);</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 3.8, 2017 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|--|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 29,9 | 16 | | | |
| Повторення | 1,56 | 4 | | | |
| А | 10,56 | 1 | 10,56 | 5,41 | 5,12 |
| В | 0,25 | 1 | 0,25 | 0,128 | 5,12 |
| Взаємодія АВ | 0,001 | 1 | 0,001 | 0,0055 | 5,12 |
| Випадкові відхилення | 17,56 | 9 | 1,95 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,9 т/га);</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 1,4 т/га);</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 1,3 т/га);</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 3.14, 2015 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|--|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 15,1 | 23 | | | |
| Повторення | 0,04 | 3 | | | |
| А | 11,76 | 1 | 11,76 | 687,3 | 4,54 |
| В | 2,54 | 2 | 1,27 | 74,3 | 3,6 |
| Взаємодія АВ | 0,49 | 2 | 0,245 | 14,3 | 3,6 |
| Випадкові відхилення | 0,256 | 15 | 0,017 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,1 \text{ т/га});$</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,13 \text{ т/га});$</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,12 \text{ т/га});$</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 3.14, 2016 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|--|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 45,2 | 23 | | | |
| Повторення | 0,088 | 3 | | | |
| А | 22,82 | 1 | 22,82 | 1193,81 | 4,54 |
| В | 18,51 | 2 | 9,25 | 484,3 | 3,6 |
| Взаємодія АВ | 3,49 | 2 | 1,74 | 91,5 | 3,6 |
| Випадкові відхилення | 0,286 | 15 | 0,019 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,1 \text{ т/га});$</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,14 \text{ т/га});$</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,13 \text{ т/га});$</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 3.14, 2017 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|--|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 26,8 | 23 | | | |
| Повторення | 0,115 | 3 | | | |
| А | 20,2 | 1 | 20,2 | 1512,5 | 4,54 |
| В | 6,1 | 2 | 3,1 | 228,8 | 3,6 |
| Взаємодія АВ | 0,21 | 2 | 0,11 | 8,1 | 3,6 |
| Випадкові відхилення | 0,2 | 15 | 0,013 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,1 т/га);</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,12 т/га);</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,11 т/га);</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 3.19, 2015 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|--|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 10,31 | 23 | | | |
| Повторення | 0,03 | 3 | | | |
| А | 7,26 | 1 | 7,26 | 435,6 | 4,54 |
| В | 2,77 | 2 | 1,38 | 83,2 | 3,6 |
| Взаємодія АВ | 0,0001 | 2 | 0,00005 | 0,00005 | 3,6 |
| Випадкові відхилення | 0,25 | 15 | 0,01666 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,1 т/га);</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,13 т/га);</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,12 т/га);</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 3.19, 2016 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|--|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 28,5 | 23 | | | |
| Повторення | 0,004 | 3 | | | |
| А | 5,7 | 1 | 5,7 | 118,35 | 4,54 |
| В | 21,8 | 2 | 10,89 | 226,14 | 3,6 |
| Взаємодія АВ | 0,28 | 2 | 0,13 | 2,88 | 3,6 |
| Випадкові відхилення | 0,72 | 15 | 0,048 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,14 т/га);</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,22 т/га);</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,2 т/га);</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослід до табл. 3.19, 2017 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|---|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 24,11 | 23 | | | |
| Повторення | 0,07 | 3 | | | |
| А | 15,36 | 1 | 15,36 | 291,6 | 4,54 |
| В | 7,37 | 2 | 3,68 | 70,0 | 3,6 |
| Взаємодія АВ | 0,52 | 2 | 0,26 | 4,93 | 3,6 |
| Випадкові відхилення | 0,79 | 15 | 0,05 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,15 т/га);</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,24 т/га);</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,21 т/га);</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 3.24, 2015 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|--|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 23,62 | 23 | | | |
| Повторення | 0,073 | 3 | | | |
| А | 18,02 | 1 | 18,02 | 780 | 4,54 |
| В | 5,16 | 2 | 2,58 | 111,6 | 3,6 |
| Взаємодія АВ | 0,013 | 2 | 0,006 | 0,288 | 3,6 |
| Випадкові відхилення | 0,346 | 15 | 0,023 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,1 \text{ т/га});$</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,13 \text{ т/га});$</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,12 \text{ т/га});$</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 3.24, 2016 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|---|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 91,65 | 23 | | | |
| Повторення | 1,14 | 3 | | | |
| А | 44,82 | 1 | 44,82 | 327,7 | 4,54 |
| В | 24,81 | 2 | 12,41 | 90,7 | 3,6 |
| Взаємодія АВ | 18,8 | 2 | 9,41 | 68,78 | 3,6 |
| Випадкові відхилення | 2,05 | 15 | 0,136 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,23 \text{ т/га});$</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,37 \text{ т/га});$</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 0,34 \text{ т/га});$</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 3.24, 2017 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|--|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 176,9 | 23 | | | |
| Повторення | 0,75 | 3 | | | |
| А | 19,8 | 1 | 19,8 | 168,6 | 4,54 |
| В | 154,03 | 2 | 77,0 | 655,8 | 3,6 |
| Взаємодія АВ | 0,56 | 2 | 0,281 | 2,34 | 3,6 |
| Випадкові відхилення | | 15 | | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,2 т/га);</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,35 т/га);</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,31 т/га);</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 3.28, 2015 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|--|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 49,57 | 32 | | | |
| Повторення | 1,0 | 3 | | | |
| А | 6,66 | 1 | 6,66 | 11,16 | 4,30 |
| В | 28,7 | 3 | 9,58 | 16,06 | 3,05 |
| Взаємодія АВ | 0,051 | 3 | 0,017 | 0,028 | 3,05 |
| Випадкові відхилення | 13,12 | 22 | 0,59 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,5 т/га);</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,8 т/га);</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,7 т/га);</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження до табл. 3.28, 2016 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|--|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 86,87 | 32 | | | |
| Повторення | 6,26 | 3 | | | |
| А | 31,0 | 1 | 31,0 | 40,43 | |
| В | 32,66 | 3 | 10,9 | 14,2 | |
| Взаємодія АВ | 0,068 | 3 | 0,02 | 0,03 | |
| Випадкові відхилення | 16,87 | 22 | 0,77 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,6 т/га);</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,9 т/га);</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,8 т/га);</p> | | | | | |

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідю до табл. 3.28, 2017 рік

| Дисперсія | Сума квадратів | Число степенів свободи | Середній квадрат | Критерій F 0,05 | |
|--|----------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Фактичний | Теоретичний |
| Загальна | 73,7 | 32 | | | |
| Повторення | 0,46 | 3 | | | |
| А | 18,45 | 1 | 18,45 | 21,97 | |
| В | 35,97 | 3 | 11,95 | 14,3 | |
| Взаємодія АВ | 0,345 | 3 | 0,12 | 0,14 | |
| Випадкові відхилення | 18,5 | 22 | 0,84 | | |
| <p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,6 т/га);</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,94 т/га);</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 0,84 т/га);</p> | | | | | |

Підписано до друку 08.12.2020р.
Формат 60x84/16. Папір офсетний. Друк цифровий.
Гарнітура Times new roman.
Умовних друкованих аркушів 12,32. Наклад 100 прим.
Зам. № 125
Видавець ТОВ "Друк"
Реєстраційне свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої
справи до Державного реєстру видавців серія ДК №5909
від 18.09.2017 р.
Віддруковано з оригіналу макету замовника в
ТОВ «Друк»
м. Вінниця, вул. 600-річчя, 25, 21027.