



В. В. Дрига, В. А. Доронін, Ю. А. Кравченко,
В. В. Доронін, Г. С. Гончарук, В. М. Смірних,
А. В. Доронін

НАСІННИЦТВО ПРОСА ПРУТОПОДІБНОГО (*PANICUM VIRGATUM* L.)

Методичні рекомендації



НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР І ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

**В. В. Дрига, В. А. Доронін, Ю. А. Кравченко,
В. В. Доронін, Г. С. Гончарук, В. М. Смірних,
А. В. Доронін**

**НАСІННИЦТВО
ПРОСА ПРУТОПОДІБНОГО
(*PANICUM VIRGATUM* L.)**

Методичні рекомендації

Київ • 2025

УДК 633.63:631.531.12

Рекомендовано до опублікування вченою радою
Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН
(протокол № 16 від 27.10.2025)

Рецензенти:

С. Д. Орлов, доктор с.-г. наук, с. н. с.;

М. О. Корнєєва, кандидат біол. наук, с. н. с.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН

Дрига В. В., Доронін В. А., Кравченко Ю. А., Доронін В. В., Гончарук Г. С., Смірних В. М., Доронін А. В. Насінництво проса прутоподібного (*Panicum virgatum* L.): методичні рекомендації / НААН України, Ін-т біоенергет. культ. і цукр. буряків. Електрон. вид. Київ : ІБКіЦБ НААН, 2025. 26 с.

ISBN 978-617-8706-10-4 (PDF)

Викладено способи поліпшення якості насіння проса прутоподібного, або свічграсу (*Panicum virgatum* L.) під час вирощування, передпосівної підготовки та зберігання, які забезпечують достовірне підвищення його енергії проростання й схожості. Подано метод аналізування насіння, гармонізований із методами ISTA.

Призначено для керівників і спеціалістів господарств усіх форм власності, що займаються біоенергетикою, науковців, аспірантів та студентів закладів вищої освіти аграрного профілю.

УДК 633.63:631.531.12



Цей твір поширюється на умовах ліцензії CC BY-NC-SA 4.0
(Creative Commons «Attribution-NonCommercial-ShareAlike» 4.0 International)

ISBN 978-617-8706-10-4 (PDF)

© Інститут біоенергетичних культур
і цукрових буряків НААН, 2025

© Колектив авторів, 2025

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| Терміни та визначення | 4 |
| Вступ | 5 |
| 1. Сфера застосування | 5 |
| 2. Нормативні посилання | 6 |
| 3. Фізико-механічні та біологічні особливості насіння | 6 |
| 4. Способи збирання насіння проса прутоподібного | 7 |
| 4.1. Строки скошування насінників | 8 |
| 4.2. Способи збирання насіння | 9 |
| 4.3. Післязбиральне очищення насіння | 9 |
| 5. Економічна ефективність вирощування та зберігання садивного матеріалу | 10 |
| 5.1. Скарифікація як спосіб підвищення схожості насіння | 10 |
| 5.2. Стратифікація насіння за його підготовки до сівби | 13 |
| 5.3. Сортування за аеродинамічними властивостями | 14 |
| 5.4. Сортування за питомою масою | 15 |
| 6. Зберігання насіння | 17 |
| 7. Методи визначення якості насіння | 18 |
| 7.1. Визначення енергії проростання і схожості насіння | 19 |
| 7.2. Визначення маси 1000 насінин | 20 |
| 8. Економічна ефективність вирощування насіння | 23 |
| Список використаних джерел | 25 |

Терміни та визначення

Насінники — посіви, у яких вирощують і збирають насіння.

Волоть — генеративний орган, на якому формується насіння. Волоть може бути: розлога, комоподібна, овальна, пірамідальна або стисла. За щільністю волоті бувають нещільні, середньої щільності та щільні.

Волоті першого ярусу — розміщені на найрозвинутіших стеблах, які за висотою достовірно вищі інших.

Волоті другого і третього ярусів — розміщені на менш розвинутих стеблах і які нижчі за висотою.

Ступінь дозрівання насіння — відсоток побуріння волоті і рослини.

Лабораторна схожість насіння — це відсоток нормально пророслого насіння за певний проміжок часу до кількості висіяного.

Енергія проростання насіння — показник, що характеризує швидкість його проростання.

Первинна очистка насіння — виділення із сукупності насіння крупних та дрібних домішок після його обмолочування.

Передпосівна підготовка насіння — доведення насіння до вимог нормативних документів, що регламентують його якість, як насінневого матеріалу.

Скарифікація насіння — руйнування його твердої водо-непроникної поверхні оболонки та часткове її видалення механічним або термічним чи хімічним способами.

Стратифікація насіння — штучне створення періоду природного зимового спокою, умов низької температури та підвищеної вологості.

Шліфування насіння — видалення зовнішньої частини оболонки оплодня.

Калібрування насіння — розділення насіння на окремі фракції за одним або декількома розмірами.

Сортування за аеродинамічними властивостями — сортування повітряним потоком за різницею критичної швидкості добре насіння виповненого та домішок і легкого насіння.

Критична швидкість насіння — швидкість вертикального потоку, за якої введене в нього насіння знаходиться у підвішеному стані.

Сортування за питомою масою — відділення біологічно цінного насіння від домішок та низько схожого насіння за його питомою масою.

Вступ

Вагомим фактором для зміцнення енергетичної безпеки країн є використання альтернативних і відновлювальних джерел енергії, що забезпечить зменшення негативного впливу на довкілля і зниження їх залежності від імпорту енергії [1].

Найперспективнішими видами біоенергетики є використання біомаси рослинного походження — фітоенергетика. Енергетичні рослини цінні великим урожаєм і невибагливістю до умов вирощування. Для виробництва біопалива перспективною багаторічною рослиною є просо прутоподібне, або свічграс (*Panicum virgatum* L.), яка забезпечує відносно високий урожай, низьку потребу у воді та підживленні, надійну продуктивність у широкому географічному ареалі, зменшення ерозії ґрунту, поглинання вуглецю та поліпшення середовища існування дикої природи [2] і належить до рослин з C_4 шляхом фотосинтезу [3].

Просо прутоподібне — багаторічна трав'яниста рослина з родини тонконогових (*Poaceae*) роду просових, містить більш ніж 450 різних видів, що різняться за морфологічними ознаками генеративних органів та мають п'ять різних базових хромосомних чисел (від 8 до 15) [4]. Свічграс належить до роду просо (*Panicum*), має ефективну систему використання сонячної енергії.

Якість насіння цієї культури формується не лише зі створенням нових сортів, але й за ґрунтово-кліматичних умов його вирощуванням, елементів технології, передпосівної підготовки та умов короткотермінового і тривалого його зберігання, тому дослідження способів підвищення якості насіння є актуальним.

1. Сфера застосування

Методичні рекомендації поширюються на вирощене та підготовлене для сівби насіння проса прутоподібного (свічграсу) (*Panicum virgatum* L.) та встановлюють способи зниження його біологічного стану спокою в процесі вирощування, передпосівної підготовки та зберігання, а також встановлюють метод визначення його енергії проростання, схожості та маси 1000 насінин

2. Нормативні посилання

У методичних рекомендаціях використано посилання на такі нормативні документи:

1. OESD Scheme for the Varietal Certification of Sugar Beet and Fodder Beet Seed, moving in international trade. Fnnex IX to the descision, 2003, p. 123–145.
2. International Rules for Seed Testing – ISTA, 1999. 85 с.
3. Sorten- und Saatgutrecht der Europäischen Union, Brüssel, Stand 19. 2003, 532 p.
4. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості.
5. ГОСТ 24104-88. Весы лабораторные общего назначения и образцовые. Общие технические условия (Ваги лабораторні загального призначення і зразкові. Загальні технічні умови).
6. ГОСТ 12026-76. Бумага фильтровальная лабораторная. Технические условия (Папір фільтрувальний лабораторний. Технічні умови).
7. ГОСТ 25706-83. Лупы, типы, основные параметры. Общие технические требования (Лупи, типи, основні параметри. Загальні технічні вимоги).

3. Фізико-механічні та біологічні особливості насіння

Просо прутоподібне має відносно малі розміри насіння з високим рівнем стану біологічного спокою тому технологічні заходи вирощування та післязбиральної і передпосівної підготовки насіння мають бути направлені на зниження біологічного стану спокою насіння та підвищення інтенсивності його проростання. До таких технологічних прийомів, в першу чергу, відносяться оптимальні строки скошування насінників, обмолочування насіння та післязбиральне його очищення.

Насіння може бути в стані змушеного і глибокого спокою, що залежить від низки зовнішніх і внутрішніх факторів. Стан спокою насіння багатьох рослин зумовлений твердою оболонкою непроникною для води і кисню.

Стан спокою в рослин буває тривалим (глибоким) і вимушеним. За глибокого стану спокою насіння або бруньки на продуктивних органах не проростають навіть за сприятливих умов. Вимушеним стан

спокою буває тоді, коли насіння і бруньки здатні проростати, але для цього немає відповідних умов — низькі температури, нестача води, повітря [5]. Він може бути спричинений пониженою активністю зародка або різноманітними властивостями його покриву, що перешкоджають поглинанню води або газоподібний обмін [6, 7]. Більшість вчених вважають, що стан спокою в переважній кількості видів, контролюється гормональною системою, а саме наявністю абсцизової та індолілоцтової кислоти [8] і концентрацією гіберелінової кислоти [9].

Стан спокою можна порушити різними способами, але більшість з них ґрунтується на створенні стресових умов в період проростання насіння або ж до початку його проростання [10]. Стан спокою насіння можна порушити дією низьких або високих температур, замочуванням, перемінними температурами; дією світла або темноти; дією різних екологічних факторів; після дозрівання зародку [11], скарифікацією це руйнування його твердої водонепроникної поверхні оболонки та часткове її видалення механічним або термічним чи хімічним способами, що забезпечує вільний доступ води та кисню до зародка [12], або сортуванням за аеродинамічними властивостями [13] та питомою масою [14].

Насінина може бути жовто-коричневою, коричневою та темно-коричневою. За масою 1000 шт. виділяють три групи: з малою масою до 1,5 г; середньою — 1,5–1,8 г та великою масою — понад 1,8 г [15].

Саме стан біологічного спокою призводить до зниження схожості насіння і є стримуючим фактором для широкого впровадження у виоробництво біоенергетичної культури просо прутоподібне. Тому актуальним було розроблення та впровадження у виробництво способу зниження біологічного стану спокою і, відповідно — підвищення схожості насіння.

4. Способи збирання насіння проса прутоподібного

Строки та способи збирання насіння впливають як на урожайність, так і на його якість. Правильне визначення строків збирання набуває великого значення. Насіння свічграсу після дозрівання схильне до осипання, що потребує правильного визначення строків і способів його збирання. Скошування насінників в надто ранні і надто пізні строки призводить до значного погіршення посівних якостей насіння та зниження його врожайності.

Визначення строків збирання насінників можливо за морфологічними ознаками, в днях від початку цвітіння насінників [16, 17], за показниками побуріння плодів, борошністості перисперму насінини та

його вологості [18], за вмістом хлорофілу в насінневій оболонці, який визначають шляхом збудження його рентгенівськими променями [19], за сумою активних температур на період збирання і чим вища сума температур, тим вищими будуть врожайність і схожість насіння [20]. У наших дослідженнях строки збирання визначали за ступенем побуріння волоті та рослин.

За даними Elbersen H. W. та ін. [21], Кулика М. І. та ін. [22] насіння проса прутоподібного (свічграсу) має тривалий стан спокою, особливо відразу після його збирання. Цей стан можна знизити і, відповідно – підвищити якість насіння різними способами, одним з таких є збирання його в оптимальні строки.

4.1. Строки скошування насінників

Оптимальний строк скошування насінників є важливим елементом технології збирання насіння.

Встановлено, що на якість насіння проса прутоподібного істотно впливали строки його збирання. При збиранні насіння за 50 % побуріння волоті якість його була найнижчою незалежно від способу дозрівання. У середньому за три роки енергія проростання насіння відразу обмолоченого після скошування рослин становила 61 %, а насіння яке дозрівало на скошених рослинах – 66 %, схожість, відповідно – 63 та 67 %, а маса 1000 насінин – 1,61 та 1,78 г.

За збирання насіння при побурінні волоті 100 % ці показники були істотно вищими, ніж за ранішого строку збирання, енергія проростання і схожість підвищилася на 9 %, маса 1000 насінин збільшилася на 0,08–0,25 г ($НІР_{0,05}$ строки збирання = 0,04 г). За збирання насіння при 75 % побуріння волоті енергія проростання і схожість його були достовірно вищими, ніж за збирання при 50 % побуріння волоті але значно нижчою, ніж при 100 % побурінні волоті.

Маса 1000 насінин достовірно змінювалася залежно від строків збирання насіння. У середньому за роки досліджень за збирання насіння при 50 % побурінні волоті маса 1000 насінин була найменшою і становила 1,61 г, водночас як за збирання насіння при побурінні 75 % волоті вона була істотно більшою на 0,22 г і становила 1,83 г, а 100 % побуріння волоті ці показники були, відповідно – 0,25 г та 1,86 г ($НІР_{0,05}$ строк збирання = 0,04 г).

Отже, з метою отримання якісного насіння проса прутоподібного скошування насінників доцільно проводити за побуріння волоті від 75% (початок скошування) до 100 % (закінчення скошування). За такого строку схожість насіння підвищувалася на 9–13 % ($НІР_{0,05}$ = 1,6%), маса 1000 насінин – на 0,19–0,25 г ($НІР_{0,05}$ строки збирання = 0,04 г), порівняно зі способом, за якого збирали насіння при 50% побурінні волоті.

4.2. Способи збирання насіння

Є два способи збирання насіння:

— *роздільний* — з дозріванням і підсушуванням насіння на скошених рослинах;

— *прямий* — з дозріванням і підсушуванням обмолоченого насіння відразу після скошування рослин.

За можливості, насіння проса прутоподібного краще збирати *роздільним способом*, яким передбачено скошування рослин в валки, підсихання та дозрівання насіння на скошених рослинах і його обмолочування.

У середньому за роки досліджень за дозрівання насіння на скошених рослинах істотно вищими були його енергія проростання та схожість, відповідно — на 8 % (НІР_{0,05} дозрівання = 1,8 %) та на 7 % (НІР_{0,05} = 1,6 %). Підвищення якості насіння за дозрівання на скошених рослинах зумовлено відтоком поживних речовин з рослини до насіння, чого немає за дозрівання насіння в буртах відразу обмолоченого після скошування рослин.

Навіть, за збирання насіння при 50 % побуріння волоті у середньому за три роки енергія проростання насіння відразу обмолоченого після скошування рослин становила 61 %, а насіння яке дозрівало на скошених рослинах — 66 %, схожість, відповідно — 63 та 67 %.

Прямий спосіб збирання можна використовувати за умови, що насінницький посів чистий від бур'янів та за погодних умов неможливе збирання насіння роздільним способом. Але, обмолочування насіння з рослин відразу після їх скошування і підсушування поза рослиною призводить до істотного зниження його енергії проростання — на 8–9 % та схожості — на 5–7 %, порівняно з обмолочуванням насіння після його дозрівання і підсушування на рослині за оптимального строку скошування насінників.

4.3. Післязбиральне очищення насіння

З метою запобігання зігрівання насіння та зниження його схожості відразу після обмолочування, ворох насіння очищають від крупних та дрібних домішок на повітряно-решетних машинах, які обладнані аспіраційними колонками або на решітних машинах та аспіраційній колонці за швидкості повітря в колонці, щоб у відхід не потрапляло виповнене насіння, а лише дрібні домішки та пил.

5. Способи передпосівної підготовки насіння

Спосіб передпосівної підготовки насіння більшості сільськогосподарських культур включає цілу низку технологічних операцій, а саме: очистку, шліфування, калібрування, сортування за аеродинамічними властивостями та питомою масою, обробку захисно-стимулювальними речовинами, інкрустацію й дражування [23]. Найчастіше для сортування використовують такі властивості, як розміри, форма, питома маса, особливості поверхні, аеродинамічні властивості (критична швидкість) тощо [24].

Просо прутноподібне має відносно малі розміри насіння з високим рівнем стану спокою тому технологічні заходи передпосівної підготовки насіння мають бути направлені на зниження стану біологічного спокою насіння та підвищення інтенсивності його проростання.

Спосіб підготовки насіння проса прутноподібного на відміну від технологій підготовки насіння інших сільськогосподарських культур простіший і включає менше технологічних операцій. Основним завданням передпосівної підготовки насіння є очистка від усіх домішок та покращення його фізико-механічних (збільшення маси насіння) і біологічних властивостей (підвищення схожості насіння). До таких технологічних заходів належать: очистка насіння від крупних та мілких домішок, його шліфування, скарифікація, стратифікація, калібрування за розмірами, сортування за аеродинамічними властивостями та питомою масою.

5.1. Скарифікація як спосіб підвищення схожості насіння

Існує багато способів підвищення якості насіння але вони не повністю вирішують проблему зниження біологічного стану спокою. Одним з таких способів підвищення схожості насіння є скарифікація насіння це руйнування його твердої водонепроникної поверхні оболонки та часткове її видалення механічним або термічним чи хімічним способами, що забезпечує вільний доступ води та кисню до зародка і, відповідно — підвищує інтенсивність його проростання. Після скарифікації висіяне насіння краще вбирає воду, швидше набухає і проростає. Цей спосіб застосовують на багатьох культурах з метою підвищення схожості насіння.

У виробничих умовах скарифікацію насіння проводять на машинах скарифікаторах насіння, наприклад: скарифікатор насіння СКР-300. Мінімальна продуктивність цієї машини 300 кг насіння за годину.

Для скарифікації можна застосовувати скарифікатор СКР-300 (рис. 1а), насіннетерку ВК-1100 А (рис. 1б) або конюшинотерку-скарифікатор КС-0,2 (рис. 1в) з декою овального типу, яка забезпечена сталевими скарифікувальними пластинами, що встановлені між круглими прутками, ці машини працюють за принципом шліфувальної машини, продуктивність за одну годину — 0,59–0,67 т/год.



а) скарифікатор СКР-300



б) насіннетерка ВК-1100А



в) конюшинотерка КС-0,2



г) шліфувальна машина «Нордмак»

Рис. 1. Машини для скарифікації насіння

А також можна цей захід проводити на шліфувальних машинах, які працюють за принципом «самошліфування»: «Нордмак» (рис. 1г) або «Джет Пелер».

Процес шліфування здійснюється в циліндричній робочій камері з абразивною внутрішньою поверхнею, всередині якої на горизонтальному валу встановлено робочі елементи (лопати). Під час обертання валу з робочими елементами насіння активно переміщується, при цьому відбувається його само шліфування за рахунок тертя одне об одне, а також частково по абразивній поверхні камери.

Встановлено, що за скарифікації насіння проса прутоподібного достовірно підвищувалися його енергія проростання та схожість не залежно від року вегетації культури (рис. 2).

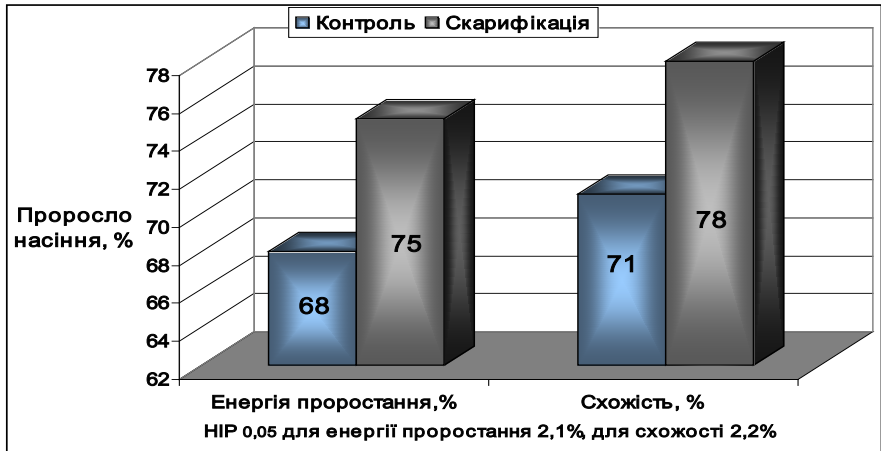


Рис. 2. Якість насіння 4, 7 та 10 років вегетації залежно від його скарифікації (середнє з 15-ти дослідів)

У середньому з п'ятнадцяти дослідів енергія проростання та схожість збільшилися на 7 % порівняно з контролем — без застосування цього способу підвищення якості насіння (НІР_{0,05} для енергії проростання = 2,1 %, для схожості = 2,2 %).

З'ясовано, що скарифікація за видалення від 2,8 до 8,8 % оболонки насінини, забезпечила підвищення схожості насіння порівняно з контролем — без скарифікації (рис. 3).

Видалення 8,8 % оболонки насінини забезпечило істотне підвищення енергії проростання та схожості насіння порівняно з контролем, відповідно — на 9 та 6 %. За видалення 2,8 % оболонки насінини енергії проростання збільшилася на 11 %, схожість — на 8 % порівняно з контролем — без скарифікації. Вища якість насіння за меншого відсотку видалення твердої поверхні оболонки насіння зумовлена меншим ступенем його травмування. Видалення оболонки більше 8,8 % призвело до істотного зниження якості насіння за його травмування.

Отже, оптимальним режимом скарифікації є режим за якого видаляється від 2,8 до 8,8 % оболонки насінини від його маси. За такого режиму енергія проростання насіння збільшувалася на 9–11 %, схожість — на 6–8 %, порівняно з контролем — без скарифікації.

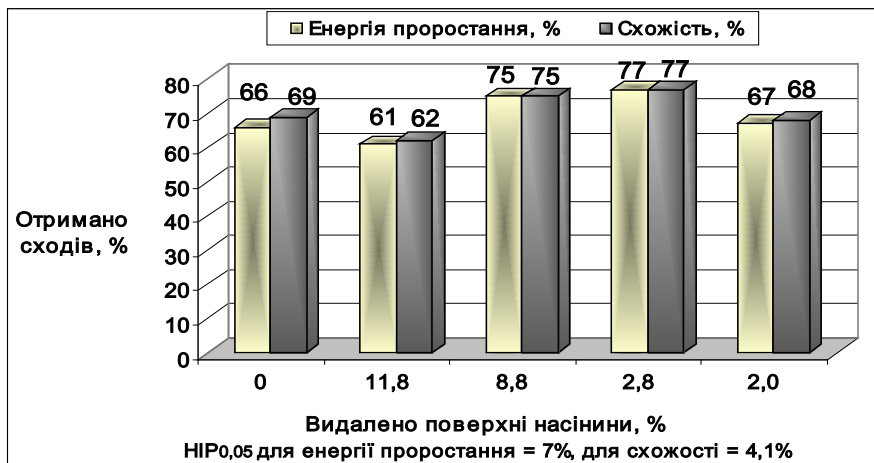


Рис. 3. Якість насіння 4, 7 та 10 років вегетації залежно від режиму скарифікації (середнє з 5-ти дослідів)

Скарифікація насіння забезпечує достовірне підвищення його якості і цей спосіб можливий для впровадження у виробництво але він не вирішує проблеми зниження біологічного стану спокою насіння, тому доцільно продовжити вивчення природи спокою насіння з метою з'ясування можливостей управління цим явищем і вдосконалення технологій отримання достатньої кількості високосхожого насіння.

5.2. Стратифікація насіння за його підготовки до сівби

Одним з способів зниження біологічного стану спокою насіння і, відповідно — підвищення його енергії проростання і схожості є застосування стратифікації — це штучне створення періоду природного зимового спокою, умов низької температури та підвищеної вологості. Перебування насіння в таких умовах певний період за подальшого пророщуванні його в теплих умовах сприяє зменшенню стану його спокою і підвищення схожості.

Встановлено значний вплив температури пророщування на інтенсивність проростання насіння проса прутоподібного. Попереднє охолодження насіння значно впливало на інтенсивність його проростання. Попереднє охолодження насіння у вологому ложі за пониженої температури 10 °С упродовж семи діб і подальше його пророщування за постійної температури 20 °С забезпечило зниження стану спокою насіння і

підвищення інтенсивності його проростання на 10-ту добу з 15 до 61 %. Навіть охолодження упродовж чотирьох діб забезпечило підвищення інтенсивності проростання на сьому добу після сівби за пророщування при постійній температурі 20 °С на 15 % порівняно з контролем. На підставі цих даних розроблено спосіб визначення схожості насіння проса прутоподібного. Застосування цього способу зниження біологічного стану спокою у виробничих умовах потребує подальшого вивчення.

5.3. Сортування за аеродинамічними властивостями

Найефективнішим способом підвищення схожості насіння є сортування за аеродинамічними властивостями та питомою масою.

Першим етапом передпосівної підготовки є первинна (груба) очистка, яку проводять на повітряно-решітних машинах або інших очисних машинах (рис. 4), де видаляються всі великі і малі домішки, пил та занадто дрібне і легке насіння.



а) вібросепаратор



б) повітряно-решітна машина

Рис. 4. Машини для первинної очистки насіння

Наступним етапом підготовки насіння є сортування за аеродинамічними властивостями з метою підвищення його схожості (рис. 5).

Швидкість повітря в аспіраційному каналі колонки встановлювали на основі кількості насіння, яке направлялося у відходи. Ці дві технологічні операції підготовки насіння до сівби можливі в кожному насінницькому господарстві, де є сортувальні машини, які обладнані аспіраційним каналом.

Установлено, що за сортування насіння проса прутоподібного за аеродинамічними властивостями з швидкістю повітря в аспіраційному

каналі 5,8 м/сек. схожість насіння істотно збільшилася — на 10 %, а маса 1000 шт. — в 1,2 раза проти контролю без сортування.



Рис. 5. Аспіраційна колонка для сортування насіння за аеродинамічними властивостями

Збільшення швидкості повітря до 7,0 м/сек. не забезпечило істотного підвищення схожості насіння порівняно з сортуванням з швидкістю повітря 5,8 м/сек., а втрати насіння у відхід збільшилися на 36,8 %. За сортування насіння за швидкості повітря в аспіраційній колонці 5,2 м/сек. схожість насіння після сортування становила 33 %, а схожість відходів була низькою і становила лише 7 %, у відходи потрапляло лише 17,9 % насіння.

Отже, оптимальним режимом сортування є такий за якого у відхід потрапляє не більше 20% насіння, що забезпечує істотне підвищення схожості очищеного насіння. Сортування насіння проса прутоподібного за режимів коли у відхід потрапляє більше 20 % насіння є недоцільним і призводить лише до неоправданих втрат.

5.4. Сортування за питомою масою

Сортування насіння за питомою масою сприяє покращенню продуктивних властивостей сортів. Сортуючи насіння за питомою масою, можна видаляти біологічно неповноцінне насіння, що має велике значення для господарств. Спостереження за насінням всіх культур, що мало високу питому масу показали, що таке насіння дає життєздатніші й продуктивніші рослини, ніж насіння легке, з низькою питомою масою [27].

Найефективнішим способом підвищення схожості насіння є сортування за питомою масою на гравітаційних пневматичних сортувальних столах типу фірми Хайд, Веструб, Петкус та ін. (рис. 6).



Рис. 6. Пневматичні сортувальні столи для сортування насіння за питомою масою

Для кожної партії насіння проса прутоподібного необхідно експериментальним шляхом встановлювати режим сортування з врахуванням головних параметрів, а саме: поздовжній і поперечний кути нахилу робочої поверхні пневмостола, частоти коливання робочої поверхні, швидкість повітря, яке розділяє насіння за питомою масою, завантаженість пневмостола насінням та терміну його перебування. Всі параметри налаштовуються так, щоб робоча поверхня пневмостола рівномірно і повністю була завантажена насінням, товщина шару насіння на робочій поверхні має бути в межах 1,0–1,5 см. Від налаштування всіх вказаних параметрів сортування залежить якість роботи пневмостола і якість насіння. Залежно від якості насіння, що поступає на сортування його можна проводити за один або два етапи. Насіння низької якості доцільно сортувати в два етапи.

Сортування насіння проса прутоподібного за питомою масою доцільно проводити в два етапи:

— перший етап сортування за поздовжнього кута нахилу робочої поверхні $2,0^\circ$, поперечного $0,5^\circ$ і відбирають лише біля 60 % насіння, підготовленого до сівби, а решта направляється в проміжну фракцію з подальшим повторним сортуванням;

— насіння, яке потрапило в проміжну фракцію повторно сортують за поздовжнього кута нахилу робочої поверхні стола $2,5^\circ$, поперечного $0,5^\circ$;

— за обох сортувань швидкість повітря має бути такою, яка забезпечувала б рівномірне покриття робочої поверхні пневмостола насінням, що впливає на якість його сортування;

— сортування насіння за таких параметрів при зміні частоти коливання робочої поверхні пневматичного сортувального столу від 425 до 440 коливань за хвилину забезпечує підвищення схожості насіння на 31–44 % порівняно з контролем — без сортування.

6. Зберігання насіння

Оптимальним способом зберігання некаліброваного очищеного насіння незалежно від року вегетації культури є зберігання в поліетиленових герметичних контейнерах за температури повітря 18–22 °С за його вологості не більше 9 %. З'ясовано, що за зберігання некаліброваного насіння проса прутоподібного різних років вегетації культури енергія проростання і схожість не знижуються. У середньому за всіма роками вегетації ці показники були на рівні контролю (якість насіння в період його закладання на зберігання) і навіть дещо нижчими (рис. 7).

Упродовж п'яти років зберігання показники енергії проростання та схожості то зменшувалися, то збільшувалися але закономірної зміни їх не було.

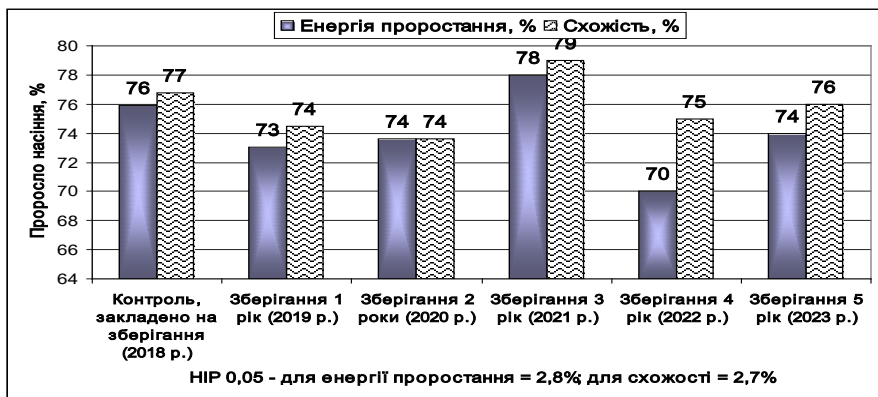


Рис. 7. Якість насіння проса прутоподібного залежно від терміну зберігання

За зберігання каліброваного насіння при температурі повітря 5–7 °С виявлено, що його якість не знижується залежно від маси 1000 насінин упродовж короткотривалого терміну зберігання (табл. 1).

Так, якщо енергія проростання і схожість насіння з найменшою масою 1000 насінини — 1,24 г до закладки досліду становили відповідно 28 та 30 %, то упродовж зберігання 8 місяців, ці показники були такими ж. Аналогічна тенденція спостерігалася за зберігання крупнішого насіння. Тобто, маса 1000 насінин не впливала на якість насіння упродовж його зберігання.

Таблиця 1

Якість насіння залежно від його маси 1000 шт. та терміну зберігання за температури 5–7 °С (середнє по сортах)

| Варіант | | Енергія проростання, % | Схожість, % |
|---|----------------------|------------------------|-------------|
| термін зберігання | маса 1000 насінин, г | | |
| Закладка досліду 29.03.2021 – контроль | 1,68 | 55 | 58 |
| | 1,61 | 54 | 58 |
| | 1,24 | 28 | 30 |
| Облік через 3 місяці | 1,68 | 47 | 50 |
| | 1,61 | 40 | 42 |
| | 1,24 | 25 | 27 |
| Облік через 8 місяців | 1,68 | 55 | 57 |
| | 1,61 | 51 | 53 |
| | 1,24 | 30 | 31 |
| НІР _{0,05} заг. | | 7,6 | 7,4 |
| НІР _{0,05} строк зберігання | | 2,6 | 2,5 |
| НІР _{0,05} маса 1000 шт. | | 2,5 | 2,5 |

Підсумовуючи результати досліджень доцільно зробити висновок, що оптимальними умовами зберігання насіння проса прутоподібного є: його вологість не більше 9 %, температура повітря від 5–7 до 18–29 °С. Не великі зразки насіння краще зберігати в герметичних поліетиленових контейнерах за температури повітря 18–20 °С.

7. Методи визначення якості насіння

Чинні методи визначення схожості насіння не можуть бути використані для оцінки інтенсивності проростання насіння свічграсу, якому притаманний тривалий органічний стан спокою. Тому, нами був розроблений метод визначення біологічної схожості насіння, який передбачає його пророщування за температури 20 °С з попереднім охолодженням за температури 5–10 °С упродовж 7 діб, який викладено в даних методичних рекомендаціях.

Правила підготовки до проведення аналізу

Відбір середніх проб проводять згідно з ДСТУ 4138-2002.

Від середньої проби насіння відбирають робочу пробу одним з таких методів виімок. Попередньо перемішане насіння висипають на

рівну гладку поверхню, розрівнюють у вигляді прямокутника шаром товщиною до 1 см. За допомогою ложечки (лопатки, совочка) в одній руці й шпателью — в іншій (або двох совочків, спрямованих назустріч до змикання) в різних місцях відбирають невеликі порції насіння по товщині всього шару. Відбирають стільки порцій скільки необхідно для отримання робочої проби (але не менше, як у п'яти точках). Маса робочої проби — 20 г.

7.1. Визначення енергії проростання і схожості насіння

Основні положення

Мета аналізування — встановлення кількості насінин (у %), здатних утворювати нормально розвинуті проростки за оптимальних умов пророщування.

До нормально пророслого відносять насіння, яке під час проростання дало нормально розвинутий проросток.

До несхожого насіння відносять все насіння, яке під час пророщування на 15-ту добу обліку не дало нормально розвинених проростків.

Число нормально пророслого насіння на 10-ту добу характеризує його енергію проростання, на 15-ту добу — лабораторну схожість.

Підготовка та аналіз

Визначення лабораторної схожості проводять у чотирьох посівних пробах, кожна з яких складається зі 100 насінин. При визначенні схожості цінних партій насіння або за аналізування якості насіння з окремих рослин (волоті) величина кожної посівної проби може бути зменшена до 50 насінин.

Схожість насіння визначають під час пророщування в папері. Насіння розміщують між двома смужками фільтрувального паперу шириною 116 ± 3 мм, довжиною 200 ± 4 мм, складених вдвоє. Для зволоження папір занурюють у дистильовану воду й дають стекти її надлишку (під час натискання пальцем водяна плівка навколо нього не повинна утворюватись). Зволожений папір вкладають у пластмасові ростильні не пізніше ніж за 30 хв до сівби.

Під час аналізування насіння розкладають на зволожений папір (дві смужки), і двома смужками паперу — його накривають. Краще розкладати насіння рядами, що полегшує підрахунок схожого насіння.

Для попереднього охолодження висіяне на вологий субстрат насіння витримують у охолоджувальному термостаті за температури повітря 8–10 °С протягом 7 діб. Період попереднього охолодження не входить у термін визначення схожості, але його температурний режим і тривалість необхідно відмітити у робочому бланку (див. додаток).

Для запобігання підсушуванню насіння за попереднього його охолодження ростильні з насінням поміщають у поліетиленові пакети.

Через 7 діб попереднього охолодження насіння поміщають у нагрівальний термостат для його пророщування, яке проводять за постійної температури 20 ± 2 °С.

Облік енергії проростання проводять на 10-ту добу, схожості — на 15-ту. День закладки насіння на пророщування і день обліку пророслого насіння вважають за одну добу.

Під час обліку пророслого насіння на 10-ту добу підраховують лише нормально проросле насіння, яке видаляють з ложе. На 15-ту добу підраховують окремо нормально проросле й непроросле насіння.

У період пророщування насіння необхідно:

Щодня провітрювати термостат.

Перевіряти стан зволоження ложа, щоб запобігти його підсиханню.

Щоденно контролювати роботу системи автоматичного регулювання температури й вологості.

7.2. Визначення маси 1000 насінин

Масу 1000 насінин можна визначати одним з трьох методів:

Перший метод — підраховування насіння в повній робочій пробі. Насіння основної культури кондиційної вологості зважують з точністю до однієї сотої грама і рахують його кількість за допомогою лічильника насіння чи вручну.

Другий метод — підраховування насіння в 2 повтореннях. З робочої проби насіння основної культури кондиційної вологості за допомогою лічильника або вручну відраховують дві повторності по 500 насінин і зважують їх з точністю до однієї сотої грама. Якщо в робочій пробі немає 1000 насінин основної культури, використовують насіння основної культури другої робочої проби або відбирають від середньої проби додаткову робочу пробу.

Або: робочу пробу висипають на розбірну дошку, формують тонким шаром у вигляді квадрату і поділяють його по діагоналі на 4 трикутника, з кожного відраховують по 250 насінин. З двох протилежних трикутників (500 насінин) насіння об'єднують в пробу і зважують, якщо різниця між двома зважування не перевищує 5 %, результати зважувань двох проб (по 500 насінин в кожній) підсумовують — це і буде фактичне значення показника маси 1000 насінин.

Третій метод — підраховування насіння в 10-ти повтореннях. Порівняно з двома вищезгадана ними методами цей — найточніший, його використовують для їх перевіряння. Із робочої проби насіння основної

культури кондиційної вологості за допомогою лічильника або вручну відраховують десять повторень по 100 насінин кожна і зважують їх з точністю до однієї соті грама. Масу 1000 насінин визначають як суму всіх результатів зважування, округлену до десятої долі грама. Крім того, проводять математичне оброблення результатів, для чого за формулою обчислюють варіансу:

$$\text{Варіанса} = \frac{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}{n(n-1)}$$

де: x — маса кожної повторності, г; n — число повторень; Σ — сума.

Після цього обчислюють стандартне відхилення за формулою:

$$\text{Стандартне відхилення (S)} = \sqrt{\text{варіанси}}$$

$$\text{Коефіцієнт варіації} = \frac{S}{X_{\text{ср}}} \times 100$$

де: S — стандартне відхилення; $X_{\text{ср}}$ — середня маса 100 насінин, г.

Математичне аналізування (зразок)

Маса 100 насінин за повтореннями становить 0,128 г, 0,129 г, 0,125 г, 0,122 г, 0,127 г, 0,122 г, 0,126 г, 0,125 г, 0,131 г, 0,123 г. Сума визначень дорівнює 1,26 г, кількість повторень $n = 10$; сума квадратів всіх значень $\Sigma x^2 = 0,158338$; квадрат суми $(\Sigma x)^2 = 1,58256$. Варіанса дорівнює 0,00001; стандартне відхилення $S = 0,003$, середнє арифметичне $x_2 = 0,1258$; коефіцієнт варіації 2,38. Отже, результат визначення 1,26 г приймають за масу 1000 насінин.

Правила оформлення результатів аналізування

Результати аналізування заносять у робочий бланк установленної форми (див. додаток).

Отримані під час аналізування схожості результати виражають у відсотках до цілого числа. Вони є достовірними, якщо різниця між значеннями кожного повторення і середньоарифметичним, яке обчислюють за 4 пробами-повтореннями, не перевищує гранично допустимого значення (табл. 2).

Якщо результати одного з повторень перевищують гранично допустиме значення, то схожість обчислюють за трьома повтореннями. В такому разі за цими ж повтореннями обчислюють й енергію проростання. У випадку, коли результати двох повторень перевищують гранично допустимі значення, то схожість визначають повторно. Якщо результати й другого аналізування перевищують допустимі відхилення, то середнє значення обчислюють за результатами двох аналізувань.

У відповідних графах робочого бланку вказують умови аналізування схожості (субстрат, температура, період попереднього охолодження, строки першого та останнього обліку) та енергію проростання й схожість у відсотках.

Таблиця 2

**Допустимі відхилення між повтореннями
під час аналізування схожості насіння, %**

| Середнє арифметичне значення показника | Допустимі відхилення окремих проб від середнього |
|--|--|
| від 98 до 99 | +2 |
| від 96 до 97 | +3 |
| від 95 до 96 | +4 |
| від 92 до 94 | +5 |
| від 88 до 91 | +6 |
| від 83 до 87 | +7 |
| від 75 до 82 | +8 |
| від 62 до 74 | +9 |
| від 39 до 61 | +10 |
| від 21 до 38 | +11 |

Додаток

Форма журналу (робочий бланк)

Робочий бланк № _____ аналізу насіння свічграсу
 Замовник аналізу _____
 Назва сорту _____ № партії ___ маса партії _____
 Субстрат _____
 Термін охолодження _____ діб з _____ до _____
 Дата початку пророщування _____

| Показники | Дата | Повторення | | | | Всього | Серед-не |
|------------------------------|------|------------|---|---|---|--------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| Маса 100 насінин, г | | | | | | | |
| Проросло насіння на ___ добу | | | | | | | |
| Проросло насіння на ___ добу | | | | | | | |
| Проросло насіння на ___ добу | | | | | | | |
| Проросло насіння на ___ добу | | | | | | | |

8. Економічна ефективність вирощування насіння

Вирощування насіння сільськогосподарських культур завжди було прибутковим. Економічна ефективність вирощування насіння залежить від витрати на підготовку ґрунту, сівбу, заходів догляду за посівами та збирання і післязбиральну доробку насіння, вартості насіннєвий матеріал, добрива та засобів захисту рослин від хвороб, шкідників та бур'янів, а також від рівня урожаю і його якості. Оптимізація витрат і використання сучасних ефективних агротехнологій можуть зменшити витрати на вирощування та забезпечити підвищення продуктивності культур.

Насінництво дуже раннього сортозразка, урожайність якого не висока — 84,9 кг/га, забезпечило прибуток від реалізації 9490,2 грн/га за рентабельності виробництва 36,1 % (табл. 3).

Таблиця 3

Економічна ефективність вирощування насіння проса прутоподібного залежно від груп стиглості сортозразків — дуже ранніх і середньоранніх

| Показники | Дуже ранній 'Дакота' — контроль | Середньоранні | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------|------------|
| | | 'Форестбур' | 'Самбурст' |
| Урожайність насіння, кг/га | 84,9 | 128,0 | 118,9 |
| Ціна реалізації, грн/кг | 421 | 421 | 421 |
| Виручка від реалізації, грн/га | 35 742,9 | 53 888 | 50 056,9 |
| Затрати на вирощування, грн/га | 26 252,7 | 26 252,7 | 26 252,7 |
| Прибуток від реалізації, грн/га | 9490,2 | 27 635,3 | 23 804,2 |
| Собівартість, грн/кг | 309,2 | 205,1 | 220,8 |
| Рентабельність, % | 36,1 | 105,3 | 90,7 |
| Річна економічна ефективність, грн/га | — | 18 145,1 | 14 314,0 |

Вирощування насіння середньоранніх сортозразків 'Форестбур' та 'Самбурст', урожайність яких значно вища, забезпечило отримання більшого на 18 145,1 та 14 314,9 грн/га прибутку, відповідно, економічний ефект становив порівняно з дуже раннім сортозразком становив, відповідно — 18 145,1 та 14 314,0 грн/га. Збільшення урожайності насіння сприяло зменшенню собівартості одиниці продукції.

Дослідженнями встановлено, що за вирощування насіння проса прутноподібного як дуже раннього, так і середньоранніх сортозразків забезпечує отримання додаткової продукції — прибутку від реалізації насіння та підвищення рентабельність з 36,1 % (вирощування насіння дуже раннього сортозразка) до 105,1 % (вирощування насіння середньораннього сортозразка).

З'ясовано, що вирощування насіння середньопізніх сортозразків, які характеризувалися більшою урожайністю, ніж середньоранні, забезпечило отримання більшої економічної ефективності та рентабельності (табл. 4).

Таблиця 4

**Економічна ефективність вирощування насіння
проса прутноподібного залежно від груп стиглості
сортозразків — середньопізніх**

| Показники | Середньопізні сортозразки | | |
|---------------------------------------|---------------------------|---------------|-----------|
| | ‘Морозко’ — контроль | ‘Кейв-ін-рок’ | ‘Аламо’ |
| Урожайність насіння, кг/га | 135,8 | 136,9 | 111,6 |
| Ціна реалізації, грн/кг | 421 | 421 | 421 |
| Виручка від реалізації, грн/га | 57 171,8 | 57 634,9 | 46 983,6 |
| Затрати на вирощування, грн/га | 26 252,7 | 26 252,7 | 26 252,7 |
| Прибуток від реалізації, грн/га | 30 919,1 | 31 382,2 | 20 730,9 |
| Собівартість, грн/кг | 193,3 | 191,8 | 235,2 |
| Рентабельність, % | 117,8 | 119,5 | 79,0 |
| Річна економічна ефективність, грн/га | — | 463,1 | -10 188,2 |

Порівнюючи ефективність насінництва вітчизняного сорту проса прутноподібного ‘Морозко’ з сортозразками зарубіжної селекції доцільно зазначити, що лише середньопізній сортозразок ‘Кейв-ін-рок’ забезпечив отримання економічного ефекту 463,1 грн/га та нижчого рівня рентабельності — на 1,5 %.

Отже, вирощування насіння всіх сортозразків проса прутноподібного забезпечило отримання додаткової продукції — прибутку від реалізації, величина якого залежала від рівня урожайності культури.

Список використаних джерел

1. Elbersen W., Kulyk M., Poppens R. P. et al. Switchgrass Ukraine: overview of switchgrass research and guidelines. Wageningen : Wageningen UR Food & Biobased Research, 2013. 26 p. URL: https://www.researchgate.net/publication/283417468_Switchgrass_Ukraine_overview_of_switchgrass_research_and_guidelines
2. Shastri Y. N., Hansen A. C., Rodriguez L. F., Ting K. C. Switchgrass – practical issues in developing a fuel crop. *CABI Reviews*. 2012. Vol. 2012. P. 1–14. <https://doi.org/10.1079/pavsnnr20127037>
3. Щербакова Т. О., Рахметов Д. Б. Особливості будови пагонів проса прутоподібного (*Panicum virgatum* L.) в умовах інтродукції в Правобережному Лісостепу та Поліссі України. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2017. Т. 13. № 1. С. 85–88. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.13.1.2017.97334>
4. Christian D. G., Elbersen H. W. Switchgrass (*Panicum virgatum* L.). *Energy plant species. Their use and impact on environment and development* / N. El Bassam (Ed.). London : James and James Publishers, 1998. P. 257–263. <https://doi.org/10.4324/9781315073699>
5. Барабаш О. Ю., Тараненко Л. К., Сич З. Д. Біологічні основи овочівництва. Київ : Арістей, 2005. 350 с.
6. Adkins S. W., Bellairs S. M., Loch D. S. Seed dormancy mechanisms in warm season grass species. *Euphytica*. 2002. Vol. 126, Iss. 1. P. 13–20. <https://doi.org/10.1023/A:1019623706427>
7. Li M., Han J., Wang Y. et al. Different seed dormancy levels imposed by tissues covering the caryopsis in zoysiagrass (*Zoysia japonica* Steud). *Seed Science and Technology*. 2010. Vol. 38, Iss. 2. P. 320–331. <https://doi.org/10.15258/sst.2010.38.2.05>
8. Кулаєва О. Н. Як регулюється життя рослин. *Освітній журнал*. 1995. № 1. С. 20–27.
9. Finch-Savage W. E., Leubner-Metzger G. Seed dormancy and the control of germination. *New Phytologist*. 2006. Vol. 171, Iss. 3. P. 501–523. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2006.01787.x>
10. Біологія насіння та насінництво / пер. с польської Г. Н. Мирошніченко. Київ, 1976. 415 с.
11. Sorten- und Saatgutrecht der Europäischen Union. Brüssel, Stand 19. 2003. 532 p.
12. Дрига В. В. Біологічний стан спокою насіння проса прутоподібного (*Panicum virgatum* L.) та способи його зниження. *Збірник наукових*

- праць Уманського національного університету садівництва. Ч. 1. Сільськогосподарські та технічні науки. 2020. Вип. 96. С. 193–205. <https://doi.org/10.31395/2415-8240-2020-96-1-193-205>
13. Доронін В. А., Кравченко Ю. А., Бусол М. В., Доронін В. В. Якість насіння свічграсу залежно від способів його сортування. *Наукові праці ІБКЦБ*. 2013. Вип. 19. С. 28–32.
 14. Доронін В. А., Кравченко Ю. А., Бусол М. В., Доронін В. В. Способи підвищення якості насіння свічграсу. *Біоенергетика*. 2014. № 2. С. 22–24.
 15. Кулик М. І., Рожко І. І. Закономірності формування урожайності насіння проса прутоподібного в умовах Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 4. С. 85–99.
 16. Добротворцева А. В. Збирання та обмолот висадків цукрових буряків на насіння. Київ, 1962. С. 125–132.
 17. Федоров О. І., Снігур Г. П. Гібридне насіння і врожай. Київ : Товариство «Знання», 1966. С. 37.
 18. Корниенко В. Л. Оптимальні строки збирання насінників. *Цукрові буряки*. 1980. № 6. С. 34.
 19. Jalink H., von der Schoor R., Birnbaum I. E., Bino R. J. Seed chlorophyll content as an indicator for seed maturity and seed quality. *Acta Horticulturae*. 1999. Vol. 504. P. 219–228. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1999.504.23>
 20. Sekimura K., Nachinohe M., Takeda J., Hagehewa T. Studies on seed production of sugar beet: relationship between harvest time, seed yield and seed germination rate. *Proceedings of the Sugar Beet Research Annual*. 1986. No. 27. P. 69–73.
 21. Elbersen H. W., Christian D. G., El Bassam N. et al. Switchgrass variety choice in Europe. *Aspects of Applied Biology*. 2001. No. 65. P. 21–28. URL: https://www.researchgate.net/publication/229013519_Switchgrass_variety_choice_in_Europe
 22. Кулик М., Рій О., Крайсвітній П. Насіннева продуктивність проса лозовидного (*Panicum virgatum* L.) другого року вегетації. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія : Агронімія*. 2013. Вип. 17 (2). С. 215–219.
 23. Доронін В. А., Поліщук В. В., Доронін А. В. та ін. *Насінництво цукрових буряків*. Умань : Візаві, 2018. 380 с.
 24. Brandenburg, N. R. The principles and practice of seed cleaning: separation with equipment that senses dimensions, shape, density and terminal velocity of seeds. *Seed Science and Technology*. 1977. Vol. 5, Iss. 2. P. 173–186.
 25. Строна І. Г. Загальне насіннезнавство польових культур. Київ, 1966. 464 с.
-

Наукове видання

Автори:

**Вікторія Вікторівна Дрига,
Володимир Аркадійович Доронін,
Юлія Анатолівна Кравченко,
Володимир Володимирович Доронін,
Григорій Семенович Гончарук,
Віктор Михайлович Смірних,
Андрій Володимирович Доронін**

**НАСІННИЦТВО
ПРОСА ПРУТОПОДІБНОГО
(*PANICUM VIRGATUM L.*)**

Методичні рекомендації

Електронне видання

Технічне редагування та верстка

О. Ю. Половинчук

Погоджено до опублікування 24.11.2025.

Формат: PDF. Гарнітура Georgia.

Видавець

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН
03110, м. Київ, вул. Клінічна, 25
Тел.: (044) 275-50-00; e-mail: sugarbeet@ukr.net
<https://bio.gov.ua>

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 5713 від 19.10.2017

