

АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ НАСІННЯ ПРОСА ПРУТОПОДІБНОГО

М. І. Кулик, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

ORCID ID: 0000-0003-0241-6408

І. І. Рожко, аспірант

ORCID ID: 0000-0002-0646-4004

Полтавська державна аграрна академія

Н. О. Сиплива, кандидат біологічних наук

ORCID ID: 0000-0003-0921-6361

Ю. О. Божок, старший науковий співробітник

ORCID ID: 0000-0002-3830-7249

Український інститут експертизи сортів рослин

*Результатами досліджень встановлено вплив біометричних (кількісних) показників генеративної частини рослин проса прутоподібного або світчграсу (*Panicum virgatum* L.) (довжини та кількості волотей), маси 1000 насінин на насінневу продуктивність, що обумовлюють і загальний врожай насіння. Установлено, що відсоток виходу кондиційного насінневого матеріалу пов'язаний із умовами вегетації – особливо періоду формування та дозрівання насіння. Урожайність насіння проса прутоподібного знаходиться в тісній кореляційній залежності з виходом кондиційного насіння ($r=0,74...0,80$). За результатами визначено, що врожайність насіння проса прутоподібного за вирощування на родючих ґрунтах на 26% залежить від висоти рослин за коефіцієнта кореляції $r=0,51$, та на 23% – від кількості стебел за коефіцієнта кореляції $r=0,48$. Використання заздалегідь стратифікованого та відкаліброваного насіння з наступною обробкою насінневого матеріалу препаратом гумінової природи (Гуміам) збільшує на 36,7% лабораторну та на 29,6% польову схожість насіння проса прутоподібного, вирощеного на родючих ґрунтах, та відповідно на 19,5 та 32,6% – на малопродуктивних, та скорочує терміни проходження між-фазних періодів вегетації.*

Ключові слова: просо прутоподібне, ґрунти, насіння, опади, температура повітря, умови вирощування, урожайність.

Постановка проблеми. Зростання обсягів та постійне споживання і виснаження поновлюваних джерел енергії, збільшення їх собівартості змушує науковців все більше уваги звертати на поновлювану сировину, що має економічні та екологічні переваги порівняно із іншими ресурсами для відновлюваної енергії [1, 2].

У цьому плані найкращим джерелом для майбутнього є поновлювана рослинна сировина енергетичних культур, з-поміж яких найбільш поширеними на території України є просо прутоподібне (світчграс), види міскантусу та верби [3].

Просо прутоподібне – посухостійкий багаторічний злак, що має спрощену технологію вирощування з мінімальним застосуванням добрив та відсутність зрошення. Це впливає на зменшення витрат енергії при вирощуванні культури, зменшує вартість виробництва і знижує

кількість викидів парникових газів. Більш того, просо прутоподібне невибагливе до ґрунтів рослина і не є конкурентом продовольчим культурам, адже вирощується на малопродуктивних землях [4].

Біопаливо, отримане із сировини проса прутоподібного, використовують для виробництва твердого (паливні гранули, брикети) та рідкого біопалива – целюлозного етанолу [5].

Біомаса проса прутоподібного, окрім використання для біопалива, має цілий ряд економічних переваг та широкий спектр використання в птахівництві, тваринництві, паперовій, будівельній та фармацевтичній сферах [6].

Зважаючи на широкий спектр використання проса прутоподібного, виникає необхідність розширення площ для його вирощування в Україні, але низька врожайність та схожість насіння стримує цей процес. Тому, для

розв'язання окресленої проблеми в даній науковій публікації здійснена спроба знайти шляхи збільшення врожайності насіння та поліпшення посівних кондицій насіннєвого матеріалу проса прутоподібного. Це і обумовило актуальність наших досліджень згідно з обраною тематикою.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Просо прутоподібне належить до рослин з С4 типом фотосинтезу, що обумовлює його посухостійкість за рахунок збільшення ефективності водоспоживання і зменшення випаровування води рослинами [7]. Що, на фоні

підвищення температурного фактора, частих посух та малосніжних зим, є надійним чинником адаптації культури до ґрунтово-кліматичних умов України.

Рослини проса прутоподібного невибагливі до ґрунтів і на збіднених на поживні елементи ґрунтах здатні нормально рости і формувати потужну біомасу за рахунок кількісних показників рослин – густоти та висоти стеблостою, забезпечуючи потужну надземну вегетативну масу, певний рівень врожаю насіння як під час вегетаційного періоду, так і на час закінчення вегетації [8] (рис. 1).



а



б

Рис. 1. Просо прутоподібне: а – під час вегетації, б – на час закінчення вегетації

Просо прутоподібне проходить повний цикл розвитку в умовах України (від насіння до насіння) протягом першого вегетаційного періоду. Завершує інтенсивну вегетацію в жовтні–листопаді, що залежить від сортових властивостей генотипу. Після перезимівлі, рано навесні починається інтенсивне відростання рослин. Фаза кущіння настає в травні, виходу в трубку – відмічається з 2-ї декади липня. Цвітіння проходить з 3-ї декади липня до 1-ї декади серпня. Достигання насіння – кінець вересня–середина жовтня. Вегетаційний період може тривати від 125 до 185 діб [9].

В умовах України урожайність надземної фітомаси проса прутоподібного в період появи волоті становить 42,0...64,0 т/га, в період цвітіння – 42,7...70,2 т/га, сухої маси – 10,0...15,0 т/га; насіння – 500...600 (іноді до 1000) кг/га. Енергопродуктивність рослин – 40...60 (до 80) Гкал/га [10].

За кордоном було визначено оптимальні агроприйоми під час вирощування проса прутоподібного на корм чи насіння. Коли рослини сформували насіння, виробники оцінюють свої посіви, щоб визначити, чи залишити рослини на насіннєві цілі або ж для використання на біомасу, чи використати фітомасу на корм тваринам, або для виробництва сіна [11].

У випадку скошування проса прутоподібного на насіння його збирають шляхом безпосереднього комбайнування культури або шляхом валкового збирання з наступним обмолотом після підсихання волотей. Оптимальний строк збирання урожаю насіння проса прутоподібного – це період, коли у більшості колосків волотей достигне насіння, з частковим відділенням насіння від квіткових лусок. Основною перевагою прямого комбайнування є те, що цей захід потребує менше операцій по полю. Роздільний спосіб зі збиранням

валків дозволяє зрізати рослини до моменту самовисипання насіння з волотей, що у деяких сортів збільшує вихід насіння. Після збирання урожаю насіння, воно повинно бути кондиційним, для цього видаляють відходи, насіння бур'янів, насіння сільськогосподарських культур та інших матеріалів. Типовий тест на насіння повинен відповідати встановленим нормам: чистота насіння $\geq 95\%$, схожість – не менше 40% , спокій насіння $\geq 50\%$ [12].

Важливим чинником вирощування проса прутіноподібного є отримання оптимальних сходів. Враховуючи те, що просо прутіноподібне має порівняно дрібне насіння – маса 1000 шт. – від 1,76 до 1,96 г з високим рівнем спокою, що пояснюється пристосуванням дикоростучих рослин до можливих несприятливих ґрунтових і погодних умов, тому значна частина насіння від загальної маси знаходиться в стані органічного спокою [13]. Це пов'язано із розтягнутим терміном його післязбирального досягання та будовою насінних лусок, які перешкоджають надходженню води до насінини. Тому, для підвищення схожості насіння використовують різні способи підвищення цього показника: обробка розчином солей та кислот, скарифікацію, сортування за аеродинамічними властивостями, відбір за питомою масою тощо [14].

В умовах України встановлено, що значна частина насіння проса прутіноподібного від загальної маси знаходиться в стані органічного спокою, який для кожної окремої партії насіння може тривати один, два, три і більше років. Авторами при вивченні різноякісності насіння культури залежно від розміщення насіння на пагонах різних порядків встановлено, що за результатами підрахунків середньої схожості насіння має різницю в 1% . Середня лабораторна схожість насіння I порядку становила 11% , насіння II порядку – 10% [15].

Нашими попередніми дослідженнями визначено закономірності формування врожайності насіння та шляхи підвищення його схожості залежно від умов вирощування та підготовки [16, 17]. Іноземні вчені встановили, що більша врожайність насіння проса прутіноподібного забезпечується на збільшеному фоні азоту за умови зменшення ширини міжряддя. Найбільш пластичним до умов вирощування, з високою продуктивністю насіння виявився сорт проса прутіноподібного Кейв-ін-рок на 2 і 3-й рік вегетації на фоні збільшених доз добрив [18].

Неоднозначність тлумачення науковців щодо можливостей збільшення насінневої продуктивності та поліпшення посівної придатності насіння проса прутіноподібного

спонукає нас до проведення досліджень. Вивчення шляхів збільшення врожайності насіння, з урахуванням ґрунтових і погодних умов вегетації, та визначення найбільш дієвих заходів допосівної підготовки насіння проса прутіноподібного на основі вивчення тривалості післязбирального досягання його, застосування фізичних методів впливу дозволить підвищити посівні якості насінневого матеріалу.

Мета дослідження. Вивчити особливості формування насінневої продуктивності проса прутіноподібного залежно від погодних та ґрунтових умов, а також окремих агрозаходів. Дослідити вплив заходів допосівної підготовки насіння на його посівні якості.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили в центральній частині Лісостепу України шляхом закладання польових та проведення лабораторних дослідів з сортозразком проса прутіноподібного Кейв-ін-рок в однотипових умовах, але на різних ґрунтах: фактор А – родючі ґрунти з вмістом гумусу 4% та низькородючі ґрунти (малопродуктивні ґрунти) з вмістом гумусу менше 2% ; фактор Б – погодні умови за ГТК під час формування та досягання насіння: посушливі, оптимальні та вологі.

Площа кожної облікової ділянки була $5,0 \text{ м}^2$, повторність досліду – чотириразова. Розміщення ділянок на площі поля – рендомізоване. Облік кількісних показників рослин, визначення врожайності насіння проводили на час закінчення вегетації рослин – з пробних снопів, які відбирали з 1 м^2 у чотирикратній повторності по діагоналі кожної ділянки.

У дослідях виконували такі спостереження, обліки та аналізи: планування та закладка експериментів за методикою наукових досліджень в агрономії [19] та методичними рекомендаціями [20]; фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин проводили за методикою [21]; визначення кількісних показників рослин проса прутіноподібного – за відповідними методиками [22, 23]; облік врожайності насіння проводили шляхом поділянкового зважування насінневого матеріалу з наступним перерахунком на гектарну норму [24]; посівні якості насіння та масу 1000 насінин визначали згідно з ДСТУ 4232-2003 [25, 26], допосівну підготовку насіння – згідно з [27]; гуміновий препарат для обробки насіння – Гуміам (гумат амонію) [28], статистичну обробку результатів досліджень виконували за допомогою дисперсійного, кореляційного-регресійного аналізів з використанням комп'ютерної програми Statistica–6.0.

Виклад основного матеріалу. Зважаючи на те, що просо прутіноподібне досить чутливе до змін

погодних умов упродовж вегетації, тому за встановлення насінневої продуктивності культури досить важливою є характеристика метеорологічних показників, які були в період проведення досліджень (рис. 2).

Середнє значення тренду середньодобової температури повітря протягом травня-вересня свідчить про підвищення значення зазначеного показника протягом 2013–2014 років та значне зниження у 2012 і 2015 рр. Кількість опадів за цей

проміжок часу варіювала у значних межах. Більш об'єктивний показник, що характеризує погодні умови – це гідротермічний коефіцієнт (ГТК), який варіював у межах – від 0,7 (2012 р.) до 1,2 (2015 р.).

Проаналізувавши погодні умови вегетаційного періоду, згідно з показником ГТК, визначено, що 2012 і 2013 роки відмічено як посушливі, 2015 рік – більш вологий, а для 2014 і 2016 рр. характерна середня кількість опадів.

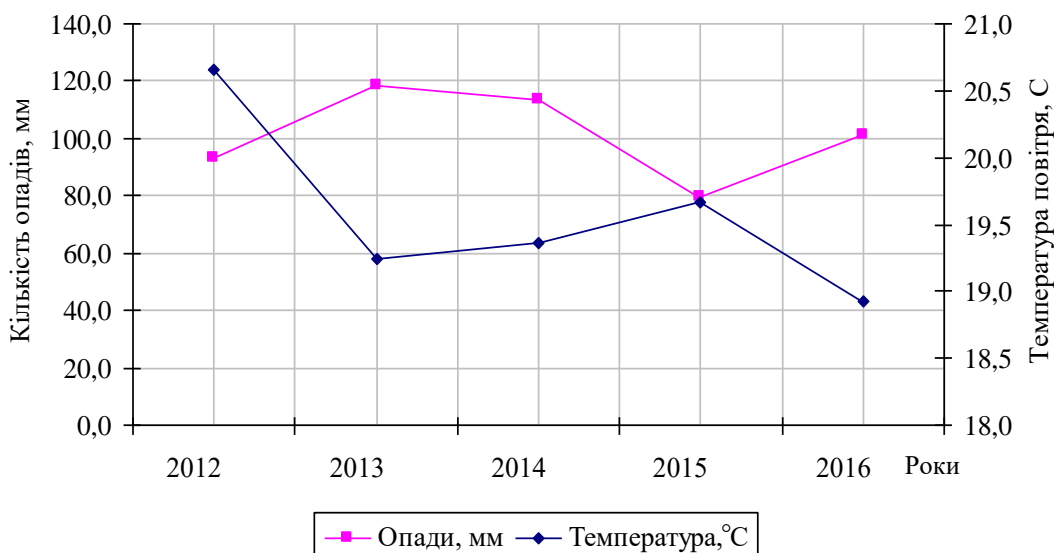


Рис. 2. Погодні умови протягом вегетаційного періоду проса прутноподібного, 2012-2016 рр.

Маса 1000 насінин з рослин на родючих ґрунтах змінювалася у межах від 1,53 до 1,94 г. Найбільша маса 1000 насінин з рослин проса прутноподібного сформувалася в умовах у 2014-2016 рр. (з ГТК близьким або більше 1,0), суттєво менша – у 2012-2013 рр., які мали показники ГТК менше 1,0, що характеризує цей період як посушливий. На малопродуктивних землях

кількісні показники генеративної частини рослин були суттєво меншими, але тенденція щодо їх зміни по роках дослідження залишилася без змін.

Вихід кондиційного насінневого матеріалу проса прутноподібного залежав від вмісту домішок, особливо насінневих лусок у зібраному насінні (рис. 3).

Таблиця 1

Урожайність кондиційного насіння проса прутноподібного (т/га) залежно від умов вирощування, 2012-2016 рр.

Ґрунтові умови вирощування (фактор А)	Погодні умови вирощування (фактор Б)	Продуктивність насіння, кг/м ²	Урожайність насіння, т/га	+ / – до оптимальних умов року, %
Варіант 1	посушливі	0,056	0,559	– 37,6
	оптимальні	0,090	0,896	–
	зволожені	0,077	0,762	– 15,0
Середнє за роки		0,074	0,739	–
Варіант 2	посушливі	0,029	0,289	– 45,1
	оптимальні	0,053	0,526	–
	зволожені	0,045	0,451	– 14,3
Середнє за роки		0,042	0,422	-
НІР ₀₅ (фактор А)		0,011	0,106	-
НІР ₀₅ (фактор Б)		0,019	0,187	-
НІР ₀₅ (фактор А і Б)		0,004	0,006	-

Примітка: варіант 1 – родючі ґрунти, варіант 2 – малопродуктивні ґрунти.

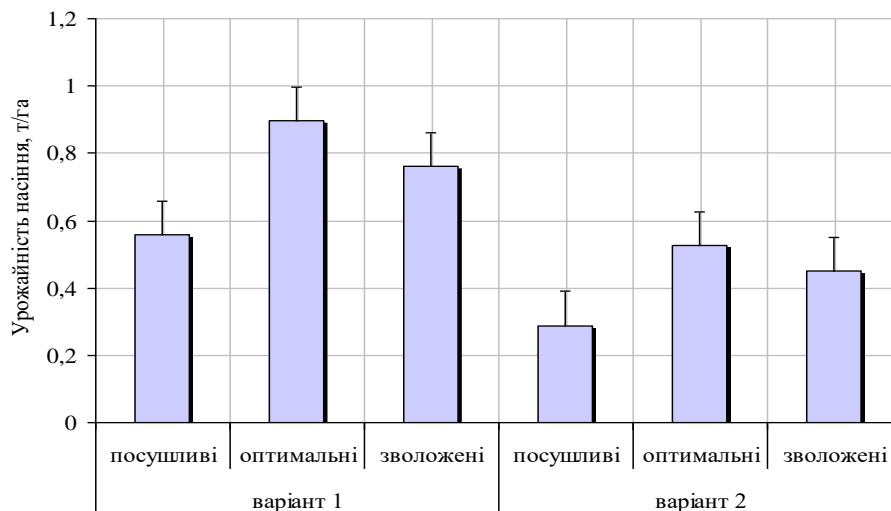
Найбільшу насінневу врожайність на родючих ґрунтах рослини проса прутоподібного формували у роки з ГТК періоду формування і досягання насіння близьким до оптимального (0,896 т/га), що пов'язано із морфологічними показниками волоті та погодними умовами, які склалися під час вегетації культури у цей період. Середнє значення за даним показником зафіксовано у вологі роки (0,762 т/га), суттєво менша врожайність насіння була у роки, які характеризувалися посушливими умовами

періоду (0,559 т/га). Це підтверджується даними дисперсійного аналізу за рівня значущості $p < 0,05$ (табл. 2). Аналогічна ситуація, але із нижчими показниками за врожайністю насіння зафіксована на малопродуктивних ґрунтах. Урожайність насіння проса прутоподібного змінювалася від 0,289 (посушливі роки) до 0,526 т/га з найбільшим значенням у роки з ГТК близьким до 1, посушливі роки забезпечили рівень врожайності насіння на рівні 0,451 т/га (рис. 4).

Таблиця 2

Дисперсійний аналіз даних врожайності насіння (т/га) проса прутоподібного

	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	8,085	1	8,085	549164,0	< 0,05
Фактор А	0,605	1	0,603	40923,5	< 0,05
Фактор Б	0,337	2	0,169	11450,5	< 0,05
Фактор А і Б	0,010	2	0,005	338,6	< 0,05
Помилка	0,0002	18	0,000015	–	–



НР₀₅ (фактор А) 0,106 т/га

НР₀₅ (фактор Б) 0,187 т/га

Рис. 4. Урожайність насіння проса прутоподібного (т/га), 2012-2016 рр.

Примітка: варіант 1 – родючі ґрунти, варіант 2 – малопродуктивні ґрунти.

Проведення кореляційно-регресійного аналізу дозволило встановити зв'язки між кількісними показниками рослин та насінневою продуктивністю проса прутоподібного на родючих ґрунтах та малопродуктивних землях. За результатами визначено, що врожайність насіння проса прутоподібного за вирощування на родючих ґрунтах на 26% залежить від висоти рослин за коефіцієнта кореляції $r=0,51$, та на 23% – від кількості стебел за коефіцієнта кореляції $r=0,48$ при 5% рівні значущості. Аналогічні результати отримали і за вирощування культури на малопродуктивних землях.

Встановлено, що за усі роки проведення експерименту найбільш суттєвий вплив на продуктивність насіння проса прутоподібного на родючих ґрунтах має довжина волоті ($r=0,60...0,78$), в окремі роки (2014 і 2016 рр.) з недостатнім вологозабезпеченням рослин – кількість волотей на рослині ($r=0,41...0,39$) та висота рослин ($r=0,33...0,41$), в роки з тривалою посухою – маса 1000 насінин ($r=0,31...0,32$). На малопродуктивних землях відмічено подібну тенденцію, але з посиленням впливу маси 1000 насінин на урожайність насіння ($r=0,71...0,75$).

Після збору врожаю насіння, проведення його калібрування на три фракції (крупне, середнє, дрібне), його було закладено на довготривале зберігання. За вивчення післязбирального

дозрівання насіння проса прутіподібного було встановлено вплив терміну зберігання на лабораторну схожість насіннєвого матеріалу (рис. 5).

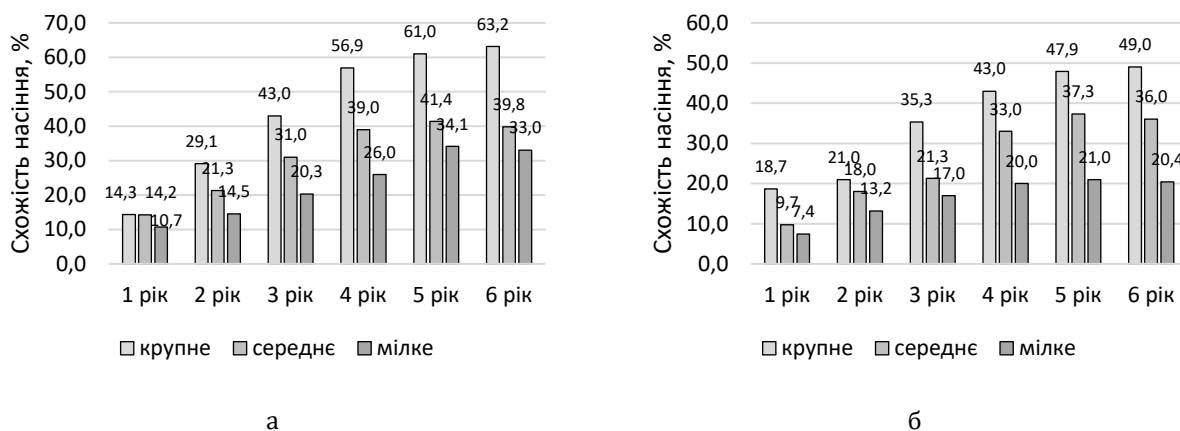


Рис. 5. Вплив терміну зберігання насіння та умов його вирощування (а – родючі ґрунти, б – малопродуктивні ґрунти) на лабораторну схожість насіннєвого матеріалу проса прутіподібного, 2013-2018 рр.

Встановлено, що протягом перших двох років зберігання відмічено динаміку збільшення лабораторної схожості насіння проса прутіподібного та значне підвищення даного показника з третього року зберігання (більш крупне насіння), та менші показники схожості насіння, що характерно для середнього та дрібного насіння.

Визначено, що насіння проса прутіподібного, вирощене на збіднених на поживні речовини ґрунтах з низьким вмістом гумусу, має більш подовжений термін післязбирального дозрівання і нижчу схожість навіть при тривалому зберіганні, порівняно з тим, що вирощували на ґрунтах із середнім вмістом гумусу. Середнє значення за даними показниками має середнє за крупністю насіння, на його лабораторну схожість не впливають умови вирощування материнських рослин. Маса 1000 насінин також має вплив на цей показник – у ваговитого насіння швидше

настає післязбиральне досягання та підвищується лабораторна схожість, ніж у менш крупного. Що пов'язуємо із пристосувальними реакціями на несприятливі умови вирощування материнських рослин, які спадково передаються його потомству шляхом накопичення запасних речовин у зернівці.

Поряд з вивченням впливу погодних умов на формування врожайності насіння проса прутіподібного, терміну зберігання його, було проведено вивчення впливу способу підготовки насіннєвого матеріалу (використання заздалегідь стратифікованого та відкаліброваного насіння з наступною обробкою насіннєвого матеріалу препаратом гумінової природи (Гуміам)) у порівнянні з контролем (насіння пророщене у дистильованій воді) на посівні якості насіннєвого матеріалу проса прутіподібного – енергію проростання, лабораторну і польову схожість насіння (табл. 3).

Таблиця 3

Посівні якості насіння проса прутіподібного залежно від ґрунтових умов вирощування та допосівної підготовки, 2012–2016 рр.

Показник	Варіант 1*			Варіант 2		
	контр.	ЗС**	+/- ЗС до контролю	контр.	ЗС	+/- ЗС до контролю
Енергія проростання насіння (% пророслого насіння на 10 добу)	14,3	69,6	+40,3	18,7	31,4	+12,7
Лабораторна схожість насіння (% пророслого насіння на 21 добу)	35,7	72,4	+36,7	30,4	49,9	+19,5
Польова схожість насіння (% пророслого насіння на 30 добу у польових умовах)	19,5	49,1	+29,6	15,7	40,3	+24,6

*Примітка: варіант 1 – родючі ґрунти, варіант 2 – малопродуктивні ґрунти.

**ЗС – запропонований спосіб поліпшення якості насіннєвого матеріалу.

Для забезпечення умов, близьких до оптимальних, для проростання насіння та прискорення швидкості з'явлення сходів проса прутіподібного використали заздалегідь стратифіковане та відкаліброване насіння з наступною обробкою насіннєвого матеріалу

препаратом гумінової природи (Гуміам). Цей захід допосівної підготовки насіннєвого матеріалу дозволив підвищити на 36,7% лабораторну та на 29,6% польову схожість насіння на родючих ґрунтах, та на 19,5 і 32,6% відповідно – на малопродуктивних (рис. 6).

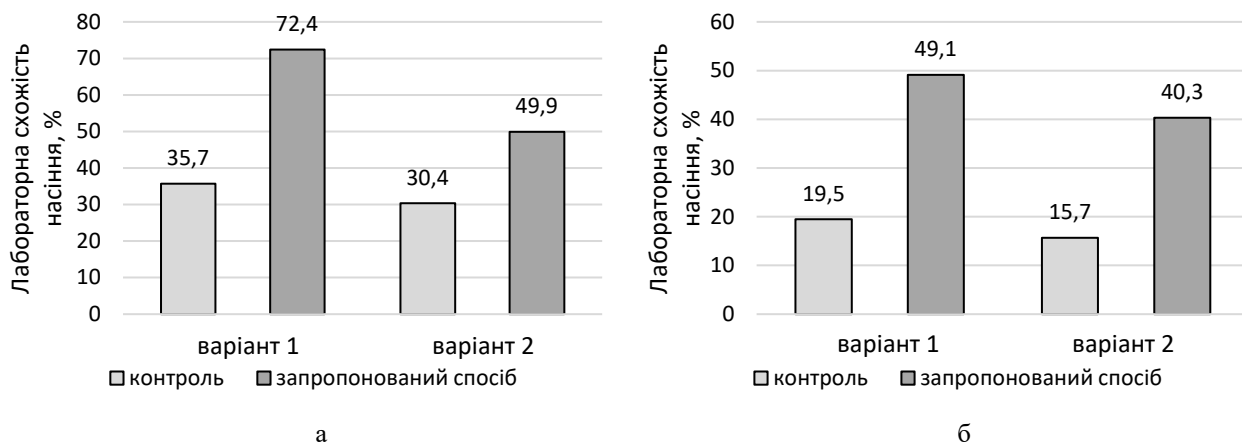


Рис. 6. Лабораторна (а) і польова (б) схожість насіння проса прутіподібного залежно від умов вирощування та способу допосівної підготовки насіннєвого матеріалу, 2012-2016 рр.

Доказово вищі показники посівної придатності насіння (енергія проростання, лабораторна і польова схожість насіння) було отримано на родючих ґрунтах, порівняно із ґрунтами із низьким вмістом гумусу.

Енергія проростання насіння, що було отримане на родючих ґрунтах, в порівнянні із малопродуктивними, на контрольних варіантах (зволоження водою) виявилася більшою на 38,2%, лабораторна схожість – на 22,5%, а польова схожість – на 8,8%.

При цьому встановлено, що збільшенню лабораторної схожості насіння сприяє застосування запропонованого способу поліпшення

насіннєвого матеріалу на родючих ґрунтах – на 36,7%, малопродуктивних – на 19,5%.

Запропонований спосіб допосівної обробки насіння проса прутіподібного залежно від умов, в яких воно формувалося, забезпечує як збільшення лабораторної і польової схожості насіннєвого матеріалу, так і прискорює швидкість з'явлення сходів рослин (на 3 або 7 діб раніше порівняно із контрольними варіантами), що підвищує конкуренцію культури за світло та поживні речовини із бур'янами за весняної хвилі їхнього інтенсивного проростання, та створює умови близькі до оптимальних для росту і розвитку рослин на початкових етапах органогенезу (рис. 7).

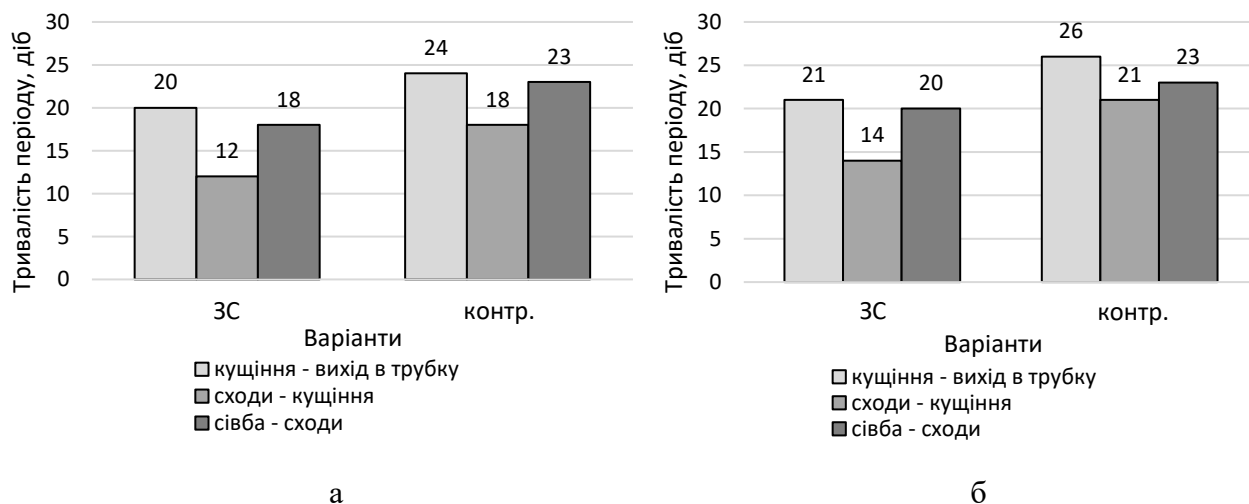


Рис. 7. Терміни проходження початкових етапів росту і розвитку рослин проса прутіподібного залежно від умов вирощування (а – родючі ґрунти, б – малопродуктивні ґрунти) та способу допосівної підготовки насіннєвого матеріалу, 2016-2019 рр.

*Примітка: контр. – контрольні варіанти, ЗС – запропонований спосіб поліпшення якості насіннєвого матеріалу.

Отже, допосівна підготовка насіння проса прутоподібного дозволяє скоротити тривалість періоду сівба-сходи на 5 діб, сходи-кущіння – на 6 діб, кущіння-вихід в трубку – на 4 доби за сівби насінням, вирощеним на родючих ґрунтах. За сівби насінням, отриманим на малопродуктивних ґрунтах та підготовленим запропонованим способом, скорочення термінів проходження сівби-сходи – на 3 доби, сходи-кущіння – на 6 діб, кущіння-вихід в трубку – на 5 діб.

Висновки. 1. Біологічні особливості проса прутоподібного відповідають ґрунтово-кліматичним умовам (за температурним фактором і режимом зволоження) для вирощування в умовах центрального Лісостепу України – рослини здатні формувати насіння на різних за родючістю ґрунтах.

2. Збільшення кількісних показників рослин проса прутоподібного (середньої висоти та густоти стеблостою, довжини волотей, їх кількість, маси насіння з рослини та його крупності) отримано у більш зволжених роках з ГТК, або в умовах близьких до оптимальних – з ГТК близьким до 1,0.

3. Високу врожайність кондиційного насіння проса прутоподібного формує під впливом довжини і кількості волотей на рослинах за умов зволоження, близьких до оптимальних. За посушливих умов – зростає вплив висоти рослин, довжини волоті та маси 1000 насінин, що обумовлюють насіннєву продуктивність культури. Ця тенденція не залежить від родючості рослин та, імовірно, пов'язана із видовими особливостями культури.

4. Урожай насіння більшою мірою обумовлюється погодно-кліматичними факто-

рами. Одночасно встановлено, що насіннєва продуктивність буде значно більшою на родючих ґрунтах, порівняно із збідненими на поживні речовини (малопродуктивних). Припускаємо, що це залежить від збільшеної кількості запасних речовин, що накопичилися в зернівці у тих рослин, що росли на більш родючому фоні.

5. Термін післязбирального досягання насіння проса прутоподібного, вирощеного на малопродуктивних ґрунтах, більш подовжений, ніж у того, що вирощене на родючих ґрунтах. Визначено, що підвищення лабораторної схожості насіння розпочинається з другого-третього року зберігання (більш крупне насіння), менші показники схожості насіння характерні для середнього та дрібного насіння. Що пов'язуємо із пристосувальними реакціями на несприятливі умови вирощування материнських рослин, які спадково передають його нащадкам – насінню.

6. Використання заздалегідь стратифікованого та відкаліброваного насіння з наступною обробкою насіннєвого матеріалу препаратом гумінової природи (Гуміам) збільшує на 36,7% лабораторну та на 29,6% польову схожість насіння проса прутоподібного, вирощеного на родючих ґрунтах, та відповідно на 19,5 та 32,6% – на малопродуктивних, та скорочує терміни проходження міжфазних періодів початкового росту і розвитку рослин.

Висловлюємо щирі вдячність науковцям університету Wageningen (Нідерланди), що надали нам оригінальне насіння для дослідження по проєкту «Pellets for power: Sustainable biomass import from Ukraine».

Список використаних джерел:

1. Ильина З. М., Бельский В. И., Лепетило Н. Н. Производство биотоплива: опыт, проблемы, перспективы. Минск: Ин-т экономики НАН Беларуси, 2008. 72 с.
2. Knight B., Westwood A. Global growth. The world biomass market: Renewable energy world. 2005. Vol. 8. P. 118-128.
3. Lee D. K. and Boe A. Biomass Production of Switchgrass in Central South Dakota. *Crop Sci.* 2005. № 45. P. 2583-2590.
4. Elbersen W, Kulyk M at all. Switchgrass Ukraine: overview of switchgrass research and guidelines, Wageningen UR Food & Biobased Research, viewed 17 February 2016, 26 p.
5. Fribourg H.A. and Wells G.R. Sustainable biomass production on marginal agricultural land. *American Society of Agricultural Engineer.* 1992. P. 17-26.
6. Калініченко О. В., Кулик М. І. Економічна ефективність вирощування проса прутоподібного (світчґрасу) в умовах Лісостепу України. *Економіка АПК.* 2018. Вип. 11. С. 19-28. URL: <http://eaprk.org.ua/contents/2018/11/19>
7. Long, S.P., Potter L., Bingham M.J. and Striling C.M. An analysis of limitations to the production of C4 perennials as lingo-cellulosic biomass crops, with reference to trials in E. – England: In *Biomass for Energy and Industry*, 5th European Conference, Elsevier Applied Science, Edited by G. Grassi, G. Gosse, G. dos Santos, 1990. P. 235-241.
8. Kulyk Maksym, Rozhko Ilona, Kurylo Vasyly, at all. Impact of the soil and climate conditions on the formation of the crop yield and germinating power of the switchgrass (*Panicum virgatum L.*) seeds. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering.* 2018, Vol. 63(4). P. 101-105. URL: http://www.pimr.poznan.pl/biul/2018_4_KRK.pdf
9. Rakhmetov, D. B., Verhun, O. M., & Rakhmetova, S. O. *Panicum virgatum L.* as a promising introduced species at M. M. Hryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine. *Introduktsiia roslyn [Plant Introduction]*. 2014. Vol. 3. P. 3-14.
10. Курило В. Л., Рахметов Д. Б., Кулик М. І. Біологічні особливості та потенціал урожайності енергетичних культур родини тонконогових в умовах України. *Вісник ПДАА.* 2018. Вип. № 1. С. 25-32.

11. John J. Brejda, James R. Brown, Gary W. Wyman, and William K. Schumacher. Management of switchgrass for forage and seed production. *Journal of Range Management*. 1994. 47(1). P. 25-26.
12. Greg A. Native Seed Production Manual. Iowa Ecotype Project, Tallgrass Prairie Center's. 2007. P. 70-72.
13. Seed Smut of Switchgrass. USDA-NRCS Plant Materials Program. *Manhattan Plant Materials Center Newsletter*. 2003. Vol. 10(3).
14. Doronin V.A. Kravchenko Y.A. et al. Ways of switchgrass seed quality improving. *Bioenergy*. 2014. Vol. 2. P. 22-24.
15. Філіпась Л. П., Біленко О. П. Біологічні особливості насіння світчґрасу (*Panicum virgatum L.*). Збалансований розвиток агроєкосистем України: сучасний погляд та інновації: матеріали I Всеукр. наук.-практ. конф., м. Полтава, 16 лист. 2017 р. Полтава: ПДАА, 2017. С. 100-102.
16. Кулик М. І., Рожко І. І. Урожайні властивості та посівні якості насіння проса прутоподібного залежно від умов вирощування. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Вип. 2018. 2 (89). С. 78-84.
17. Кулик М. І., Рожко І. І. Закономірності формування урожайності насіння проса прутоподібного в умовах Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. Вип. 4 (91). С. 85-99.
18. Green J. C., Bransby D. I. Effects of seed size on germination and seedling growth of Alamo switchgrass. *Soc. for Range Management*, Denver, 1995. Vol. 1. P. 183-184.
19. Тимошенко І. І., Майшук З. М., Косилович Г. О. Основи наукових досліджень в агрономії. Львів: ЛДАУ, 2004. 111 с.
20. Методичні рекомендації з проведення основного та передпосівного обробітків ґрунту і сівби проса лозовидного / В. Л. Курило, М. Я. Гументик, Г. С. Гончарук, та ін. К.: ІБКІЦБ. 2012. 28 с.
21. Волкодав В. В. Методика державного сорто випробування сільськогосподарських культур. Загальна частина. К. 2000. 100 с.
22. Методика проведення експертизи сортів рослин групи технічних та кормових на придатність до поширення в Україні / Міністерство аграрної політики та продовольства України, УІЕСР, 12 грудня 2016 року, Вип. № 540.
23. Методика проведення експертизи сортів проса прутоподібного (*PanicumvirgatumL.*) на відмінність, однорідність і стабільність / М. В. Роїк, Д. Б. Рахметов, С. М. Гончаренко, та ін. Київ, 2014 С. 637-651.
24. Кулик М. І., Рахметов Д. Б., Курило В. Л. Методика проведення польових та лабораторних досліджень з просом прутоподібним (*Panicum virgatum L.*). Полтава: РВВ ПДАА. 2017. 24 с.
25. ДСТУ 2240-93: Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови [Чинний від 1994-07-01]. К.: Держстандарт України. 1994. 73 с.
26. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості: ДСТУ 4138-2002 (Чинний від 2004-01-01). К.: Держспоживстандарт України. 2003. 173 с.
27. Кулик Максим, Wolter Elbersen. Методика допосівної підготовки насіння проса лозовидного (*Panicum virgatum L.*). Полтава, 2012. 3 с.
28. Перевидання офіційного Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні на 2012 рік, погодженого з Мінагрополітики та продовольства України (лист від 21.05.2012 № 156-06/218) та МОЗом України (лист від 30.05.2012 № 05.01.10-2980/17). К.: Юнівест Медіа, 2012. 832 с.

М. І. Кулик, І. І. Рожко, Н. А. Сипливая, Ю. А. Божок. Агробиологические особенности формирования урожайности и качества семян проса прутовидного

Результатами досліджень встановлено вплив біометричних (количественних) показателів генеративної частини рослин проса прутовидного или світчґрас (*Panicum virgatum L.*) (длини и количества метелок), массы 1000 семян на семенную продуктивность, обуславливающих и общий урожай семян. Установлено, что процент выхода кондиционного семенного материала связан с условиями вегетации – особенно периода формирования и созревания семян. Урожайность семян проса прутовидного находится в тесной корреляционной зависимости с выходом кондиционных семян ($r=0,74 \dots 0,80$). Установлено, что урожайность семян проса прутовидного при выращивании на плодородных почвах на 26% зависит от высоты растений при коэффициенте корреляции $r=0,51$, и на 23% – от количества стеблей при коэффициенте корреляции $r=0,48$. Использование заранее стратифицированных и откалиброванных семян с последующей обработкой семенного материала препаратом гуминовой природы увеличивает на 36,7% лабораторную и на 29,6% полевую всхожесть семян проса прутовидного, выращенного на плодородных почвах, и соответственно на 19,5 и 32,6% – на малопродуктивных и сокращает сроки прохождения межфазных периодов вегетации.

Ключевые слова: осадки, просо прутовидное, почвы, семена, температура воздуха, условия выращивания, урожайность.

M. Kulyk, N. Syplyva, I. Rozhko, Y. Bozhok. Agrobiological specifics of switchgrass seed productivity formation

*The study has shown the impact of biometric (quantitative) indicators of a generative part of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) (length and number of panicles) and weight of 1000 seeds on seed productivity, which determine the total crop yield. It has been established that the percentage of certified seed material yield is related to the vegetation conditions, especially to seed formation and maturation. Switchgrass seed productivity is in close correlation with certified seed yield (r 0.74 ...0.80). It has been found out that if switchgrass is planted on fertile lands, 26% of its seed productivity depends on the height of the plants (correlation coefficient is r 0.51) and 23% of its seed productivity depends on the number of stems (correlation coefficient is r 0.48). The use of pre-stratified and calibrated seeds with subsequent treatment of the seed material with humic substances increases the laboratory germination of switchgrass seeds by 36.7% and the field germination of such seeds by the 29.6% if planted on fertile soils and by 19.5% and 32.6% respectively if planted on marginal lands.*

Keywords: soils, seeds, precipitations, switchgrass, air temperature, growth environment, productivity.



Ця робота ліцензована Creative Commons Attribution 4.0 International License