

DOI: 10.32636/01308521.2023-(74)-1-7

УДК 633.2:631.547.1

В. М. ОЛЕКСЯК, аспірант

О. Ф. СТАСІВ, доктор сільськогосподарських наук

Л. З. БАЙСТРУК-ГЛОДАН, Г. Я. БІЛОВУС, кандидати с.-г. наук

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Львівського р-ну Львівської обл.,

81115, e-mail: vol.oleksiak@gmail.com

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ РЕЖИМІВ ДЛЯ ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ ПАЖИТНИЦІ БАГАТОРІЧНОЇ (*LOLIUM PERENNE* L.)

Lolium perenne L. – основний вид пасовищ, сінокосів, незамінний компонент газонних сумішок. Температура є основним фактором, який контролює розвиток рослин. Впровадження у виробництво сортів пажитниці багаторічної, адаптованих до нових діапазонів температур, є важливим в умовах зміни клімату. Для створення сортів з високим адаптивним потенціалом потрібно знати внутрішньовидову мінливість реакцій вихідного матеріалу на температуру. Метою дослідження було проаналізувати вибірку насіння зразків пажитниці багаторічної, реакцію на постійну температуру під час проростання та початкового росту.

Дослідження проводили на експериментальній базі лабораторії захисту рослин Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН. Матеріалом дослідження слугувало насіння п'яти зразків пажитниці багаторічної різного біологічного статусу: місцева і дикоросла популяції, два сорти вітчизняної селекції – Осип та Дрогобицький 16 і литовський сорт Raminta, які було відібрано з колекції Передкарпатського відділу наукових досліджень інституту. По 100 насінин кожного зразка пророщували в чашках Петрі на різних типах субстрату (фільтрувальному папері та піску) в термостаті. Дослід проводили в чотирьох повтореннях за значень температури від 3 до 33 °С зі збільшенням на 10 °С. На п'яту добу визначали енергію проростання, на чотирнадцяту – повну схожість насіння та ознаки проростків (довжину кореня та гіпокотилу). Дослід проводили згідно з ДСТУ 4138-2002 «Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначання якості» та ДСТУ 2940-94 «Насіння сільськогосподарських культур. Терміни та визначення». На фільтрувальному папері майже за всіх показників температури схожість була доброю (73–94 %). На піску найкращі значення схожості спостерігали тільки в діапазоні температури 13–23 °С. Також варто зазначити, що за температури 23 °С на піску виявлено високі показники енергії проростання в усіх 5 зразків (78–91 %). Найбільшу довжину паростків відзначено за температури 23 °С: на фільтрувальному папері – 11,2–13,2 см та піску – 14,2–16,6 см.

© Олексяк В. М., Стасів О. Ф.,
Байструк-Глодан Л. З., Біловус Г. Я., 2023

Насіння зразків пажитниці багаторічної вітчизняного та закордонного походження демонструє вищу схожість (43–93 % на піску та 82–92 % на фільтрувальному папері) порівняно з місцевою і дикорослою популяцією (33–82 % на піску та 73–81 % на фільтрувальному папері).

Отримані результати (енергія проростання, схожість та ознаки проростків) потрібно враховувати під час закладки зразків у Національне сховище та колекції пажитниці багаторічної в польових умовах, оскільки в неї включають різноманітний вихідний матеріал (місцеві та дикорослі популяції, сорти).

Ключові слова: пажитниця багаторічна, насіння, енергія проростання, лабораторна схожість, проросток.

Volodymyr Oleksiak, Oleh Stasiv, Lesia Baistruk-Hlodan, Halyna Bilovus

Institute of Agriculture of the Carpathian Region NAAS

Optimization of temperature modes for seed germination of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.)

Lolium perenne L. is the main species of pastures, hayfields, an irreplaceable component of lawn mixes. Temperature is the main factor that controls plant development. Cultivation of varieties of perennial ryegrass adapted to new temperature ranges is essential in the face of climate change. When using starting material to create varieties with high adaptive potential, it is necessary to know the intraspecific variability of reactions to temperature. The aim of the study was to analyze a selection of samples of perennial ryegrass, the response to constant temperature during germination and initial growth.

The research was conducted at the experimental base of the Plant Protection Laboratory of the Institute of Agriculture of the Carpathian Region of the National Academy of Sciences. The research material was the seeds of five samples of perennial ryegrass of different biological status: local and wild populations, two varieties of domestic selection – Osyp and Drohobytskyi 16 and the Lithuanian variety Raminta, which were selected from the collection of the Pre-Carpathian Department of Scientific Research of the Institute. 100 seeds of each sample were germinated in Petri dishes in a thermostat in two environments – on filter paper and on sand. The experiment was carried out in two repetitions at temperature values from 3 to 33 °C with an increase of 10 °C. On the fifth day, germination energy was determined, on the fourteenth day – full germination of seeds and signs of seedlings (root and hypocotyl length). The experiment was conducted according to DSTU 4138-2002 "Seeds of agricultural crops. Methods of determining quality" and DSTU 2940-94 "Seeds of agricultural crops. Terms and definitions".

Similarity was good (73–94 %) on filter paper at almost all temperatures. On sand, the best germination values were observed only in the temperature range of 13–23 °C. It is also worth noting that at a temperature of 23 °C on sand, high rates of germination energy were observed in all 5 samples (78–91 %). The greatest length of sprouts was noted at a temperature of 23 °C on filter paper (11.2–13.2 cm) and sand (14.2–16.6 cm).

The seeds of ryegrass samples of domestic and foreign origin show a higher sprouting (43–91 % on sand and 82–92 % on filter paper) compared to the local and wild population (33–82 % on sand and 73–81 % on filter paper).

The obtained results (germination energy, sprouting and signs of seedlings) must be taken into account when placing samples in the National Repository and Collection of perennial ryegrass in field conditions, since it includes different source material (local and wild populations, varieties).

Keywords: perennial ryegrass, seeds, germination energy, laboratory germination, sprout.

Вступ. Пажитниця багаторічна (*Lolium perenne* L.) – основний компонент пасовищ, сінокосів та газонів завдяки легкості укорінення, високій засвоюваності та збалансованому сезонному утворенню сухої речовини [18].

Дослідження Т. Кеер та інших показують, що локальні зміни навколишнього середовища відбуваються швидше, ніж адаптація природних популяцій трав. Це впливає на продуктивність сортів. Таким чином, одним із актуальних завдань селекціонерів є створення нових сортів, адаптованих до кліматичних умов. На думку багатьох вчених, використання генетичного різноманіття має першочергове значення [8, 20, 23].

Проростання насіння та ріст є важливим етапом успішного розвитку рослин. Хоча досліджень з проростання та спокою насіння достатньо, багато процесів ще не до кінця вивчено. Проростання насіння і ранній гетеротрофний ріст у відповідь на температуру можна використовувати як маркер для відбору перспективного матеріалу [13–15, 28].

Двома основними типами спокою, що наявні в насінні багаторічних трав, є спокій зародка та спокій, викликаний оболонкою. Спокій насіння кормових трав зазвичай долають або зменшують шляхом дозрівання за певних умов навколишнього середовища. Багатьом видам трав після осипання насіння потрібен теплий і сухий період. Генетика та умови вирощування материнської рослини під час дозрівання насіння є найважливішими факторами, що контролюють коливання спокою насіння та вимог до проростання всередині та між популяціями [29]. Цю зміну потрібно враховувати під час тестування вимог щодо проростання дикорослих видів [17]. Багато досліджень схожості проведено на комерційних культурних сортах та вибраних лініях кормових і газонних видів [4, 12, 16, 19, 26, 30]. Проростання насіння в дикорослих популяціях багаторічних злакових трав досліджено на місцевих видах американського континенту [25]. Однак біологію насіння багаторічних злакових трав в європейських популяціях вивчено в декількох дослідженнях [31].

Під схожістю розуміють здатність насіння утворювати нормально розвинуті проростки. Цей показник виражається у відсотках до загальної кількості насіння, взятого для пророщування.

Не менш важливою є енергія проростання насіння, що характеризує його здатність швидко і дружно проростати. На цей показник у природних умовах насамперед впливають температура та вологість. Так, наприклад, сівба насіння навіть з високою енергією проростання в холодний і непрогрітий ґрунт найчастіше призводить до появи нерівномірних та зріджених сходів, і, навпаки, те ж саме насіння, висіяне в оптимальні умови, дає дружні та рівномірні сходи [1, 7].

Важливе значення має також розмір та маса 1000 насінин. Насіння з кращими показниками більше забезпечене запасними поживними речовинами та здатне легше переносити несприятливі умови. Тому чим вища якість насіння за посівними показниками, тим краща його польова схожість [6, 21].

Доведено, що чим більшу зволоженість має місце проростання насінини, тим швидше вона набухає за однієї і тієї ж температури. З великої кількості факторів, що впливають на вбирання води, важливе значення має будова її оболонки. Чим більше на ній різних пор, тим легше проникає вода всередину. Доступ води в насіння має не перевищувати певні межі, оскільки занадто велика її кількість гальмує надходження кисню і насіння не проростає. Особливо чутливі до надлишкової кількості води під час проростання сім'янки злакових трав [5, 9].

Численними дослідженнями встановлено, що швидкість набухання насінини залежить від температури [27]. За достатнього забезпечення пророслого насіння вологою температуратурний режим значно впливає на швидкість проростання. За низької вологості ґрунту й високої температури швидкість набухання може значно уповільнюватися й нерідко насінини перестає вбирати воду, а інколи на початку набухання може втрачати ту воду, яку ввбирала до настання високої температури [10, 11].

Різні види рослин потребують для проростання властивих лише їм мінімальних температур, за яких принаймні 50 % насіння утворюють нормальні проростки. Водночас мають місце значні сортові розходження усередині видів. Оптимальні температури проростання в більшості культурних рослин – 15–30 °С, максимальні – 30–40 °С. За 50 °С проростання вже неможливе. Сухе насіння витримує і більш високі температури. Слід відзначити, що на пророслу насінину різкий перехід на мінімальну або максимальну температуру діє по-різному. У першому випадку проростання лише затримується, а в другому насінини гине.

У відкритому ґрунті в зоні помірного клімату, як правило, під час сівби не завжди буває оптимальна температура для проростання. Підвищення температури на декілька градусів щодо мінімальної вже збільшує швидкість проростання й рівномірність сходів [22]. Різні види насіння найкраще проростають за змінних денних і нічних температур. Сюди зокрема належать багато видів злакових кормових трав, і зокрема пажитниця багаторічна.

Знання фізіологічних процесів, які лежать в основі проростання, потрібні для розробки ефективних механізмів моніторингу життєздатності насіння зразків різного біологічного статусу під час використання їх у селекційному процесі та зберігання в генетичних банках. Мета цієї роботи полягала в тому, щоб визначити оптимальні температурні умови проростання насіння зразків пажитниці багаторічної різного біологічного статусу.

Матеріали і методи. Дослідження проводили у 2022 р. на експериментальній базі лабораторії захисту рослин Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН. Матеріалом дослідження слугували 5 зразків насіння пажитниці багаторічної: місцева та дикоросла популяції, два сорти вітчизняної селекції – Осип і Дрогобицький 16 та литовський сорт Raminta, які було відібрано з колекції Передкарпатського відділу наукових досліджень. Насіння пророщували в чашках Петрі на різних типах субстрату, а зокрема на фільтрувальному папері та піску в термостаті. Дослід проводили в чотирьох повтореннях за значень температури 3; 13; 23 та 33 °С.

Характеристики насіння (енергія проростання та схожість) і проростків (довжина кореня, гіпокотила та загальна довжина) визначали через 10 місяців після зберігання згідно з міжнародним стандартом ISTA (1999) [24] та ДСТУ 4138-2002 «Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначання якості» та ДСТУ 2940-94 «Насіння сільськогосподарських культур. Терміни та визначення» [2, 3].

При закладанні досліду на фільтрувальному папері чашки Петрі стерилізували в стерилізаторі за температури 85 °С протягом 30 хв з відкритим люфтом, потім охолоджували їх до температури приблизно 25 °С. На верх та низ чашки клали фільтрувальний папір та змочували низ чашки рівномірно дистильованою водою (4 мл). Оскільки посівний матеріал дрібний, то насіння (по 100 шт. кожного зразка) розкладали рівномірно руками (попередньо продезинфікованими мурашиним спиртом). На чашках водостійким маркером вказували дату закладання, номер повторення, культуру та температуру. На п'яту добу визначали енергію проростання, а на 14-ту – повну схожість (рис.). Під

час визначення енергії проростання на п'яту добу додавали дистильовану воду (4 мл).

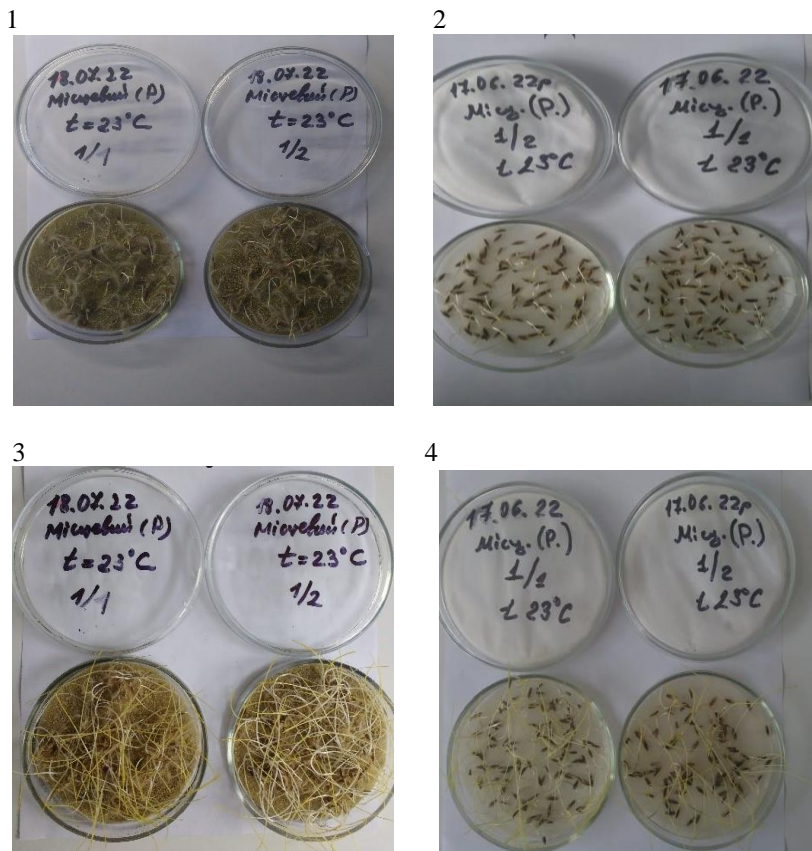


Рис. Проростання насіння пажитниці багаторічної в чашках Петрі на 5-ту добу (1 – на піску, 2 – на фільтрувальному папері) та 14-ту добу (3 – на піску, 4 – на фільтрувальному папері)

Пісок як субстрат для пророщування насіння (просіяний через решето з отворами діаметром 1 мм, промитий, прожарений до обуглення шматка паперу, вложеного в нього) використовували за таким варіантом: «на піску» (нП) – насіння втискали в поверхню піску (на 1 мм).

Під час закладання досліду на піску на дно чашки давали пісок товщиною 1,5 см, зволожуючи його 7 мл дистильованої води, та

розміщували насіння. На п'яту добу додавали ще 2 мл дистильованої води.

Строків підрахунку в дослідженні було два: перший – для енергії проростання, другий – для схожості та вимірювань. Під час першого обліку окремо оцінювали і підраховували нормально пророслі насінини, а також з вираженими ознаками аномалій та гнилі. Дві останні групи видаляли. На 14-ту добу також визначали довжину кореня та гіпокотила і загальну довжину 25 випадково вибраних насінин. Отримані під час аналізу результати виражали у відсотках, заокруглених до найближчої цілої цифри, за кожною з виявлених категорій.

Достовірність аналізу встановлювали, порівнюючи крайні значення повторів із середньоарифметичним. Результат вважали достовірним, якщо різниця між ним і середньоарифметичним, яке обчислювали до цілого числа, не перевищувала гранично допустимі відхилення. Результати статистично оброблено шляхом аналізу дисперсії (ANOVA).

Результати та обговорення. Значення енергії проростання для 5 зразків за чотирьох температурних режимів були достовірними на фільтрувальному папері ($LSD_{0,05}=0,02-0,04$) та піску ($LSD_{0,05}=0,01-0,03$) (табл. 1, 2).

1. Енергія проростання, схожість, довжина кореня та гіпокотила за різних температурних режимів на фільтрувальному папері

Зразки	Температурний режим (°C)				Середнє
	3	13	23	33	
1	2	3	4	5	6
Енергія проростання, % (5-та доба)					
Місцева популяція	54	59	60	64	59
Raminta	58	65	73	61	64
Осип	69	78	61	72	70
Дрогобицький 16	70	70	65	81	72
Дикоросла популяція	53	52	52	55	53
Середнє	63	65	62	67	
$LSD_{0,05}$	0,02	0,03	0,03	0,04	
Схожість, % (14-та доба)					
Місцева популяція	76	81	81	80	80
Raminta	85	92	94	84	89
Осип	89	88	86	82	86
Дрогобицький 16	83	89	87	86	86
Дикоросла популяція	77	79	76	73	76

1	2	3	4	5	6
Середнє	82	86	85	81	
LSD _{0,05}	25,44	28,08	28,21	23,39	
Довжина кореня, см (14-та доба)					
Місцева популяція	3,7	4,1	4,7	4,4	4,2
Raminta	3,9	4,2	5,1	5,0	4,6
Осип	3,1	4,8	5,2	5,1	4,6
Дрогобицький 16	3,2	4,7	5,5	5,6	4,8
Дикоросла популяція	3,6	4,2	4,9	4,7	4,4
Середнє	3,5	4,4	5,1	5,0	
LSD _{0,05}	0,01	0,59	0,55	0,02	
Довжина гіпокотилія, см (14-та доба)					
Місцева популяція	3,6	6,1	6,5	6,4	5,7
Raminta	3,5	7,0	7,7	7,3	6,4
Осип	4,5	6,9	7,3	7,4	6,5
Дрогобицький 16	4,4	7,0	7,7	7,5	6,7
Дикоросла популяція	4,1	6,2	6,4	6,7	5,9
Середнє	4,0	6,6	7,1	7,1	
LSD _{0,05}	0,02	0,01	0,64	0,10	
Загальна довжина, см (14-та доба)					
Місцева популяція	7,3	10,2	11,2	10,8	9,9
Raminta	7,4	11,2	12,8	12,3	10,9
Осип	7,6	11,7	12,5	12,5	11,1
Дрогобицький 16	7,6	11,7	13,2	13,1	11,4
Дикоросла популяція	7,7	10,4	11,3	11,4	10,2
Середнє	7,5	11,0	12,2	12,0	
LSD _{0,05}	0,59	0,93	0,79	0,03	

За температури 3 °С на фільтрувальному папері найнижча енергія проростання у дикорослого зразка – 53 % та місцевого – 54 %, найбільша – в сорту Дрогобицький 16 (70 %). На піску відзначали низьку енергію проростання в усіх зразків (23–31 %).

На фільтрувальному папері за температури 13 °С найменшу енергію проростання спостерігали в дикорослої популяції (52 %) та місцевої (59 %), найбільшу – в сорту Осип (78 %). На піску відзначено низьку енергію проростання всіх зразків (53–62 %).

За температури 23 °С найнижчу енергію проростання спостерігали на фільтрувальному папері в дикорослої популяції (52 %), найвищу – в сорту Raminta (73 %). Високу енергію проростання було відзначено на піску в усіх зразків (72–88 %).

2. Енергія проростання, схожість, довжина кореня та гіпокотила за різних температурних режимів на піску

Зразки	Температурний режим (°C)				
	3	13	23	33	Середне
1	2	3	4	5	6
Енергія проростання, % (5-та доба)					
Місцева популяція	23	53	72	32	45
Raminta	25	59	87	34	59
Осип	31	53	88	35	52
Дрогобицький 16	31	58	83	65	59
Дикоросла популяція	23	62	76	36	49
Середнє	27	57	81	40	
LSD _{0,05}	0,02	0,02	0,03	0,01	
Схожість, % (14-та доба)					
Місцева популяція	33	76	78	49	59
Raminta	42	90	89	72	73
Осип	39	87	91	83	75
Дрогобицький 16	43	93	90	83	77
Дикоросла популяція	35	79	82	44	60
Середнє	36	85	86	66	
LSD _{0,05}	18,59	31,84	10,96	0,04	
Довжина кореня, см (14-та доба)					
Місцева популяція	1,3	5,8	6,2	1,5	3,7
Raminta	1,8	6,1	6,3	2,0	4,1
Осип	2,0	5,9	6,9	2,1	4,2
Дрогобицький 16	2,2	5,8	7,2	3,5	4,7
Дикоросла популяція	1,7	4,6	4,6	1,1	3,0
Середнє	1,8	5,6	6,2	2,0	
LSD _{0,05}	0,02	0,95	0,03	0,01	
Довжина гіпокотила, см (14-та доба)					
Місцева популяція	1,9	7,9	8,0	1,8	4,9
Raminta	2,6	8,7	8,9	2,4	5,7
Осип	3,1	8,4	9,1	2,3	5,7
Дрогобицький 16	3,6	8,6	9,4	4,2	6,5
Дикоросла популяція	2,5	7,5	8,7	1,9	5,4
Середнє	2,7	8,2	8,8	3,2	
LSD _{0,05}	0,01	0,78	1,03	0,02	
Загальна довжина, см (14-та доба)					
Місцева популяція	3,2	13,7	14,2	3,3	8,6
Raminta	4,4	14,8	15,2	4,4	9,7

1	2	3	4	5	6
Осип	5,1	14,3	16,3	4,4	10,0
Дрогобицький 16	5,8	14,4	16,6	7,7	11,1
Дикоросла популяція	4,2	12,1	13,3	3,0	8,2
Середнє	4,5	13,9	15,1	4,6	
LSD _{0,05}	0,02	0,70	0,16	0,01	

Вища енергія проростання за температури 33 °С була на фільтрувальному папері: дикоросла популяція – 55 %, с. Raminta – 61 %, місцева популяція – 64 %, с. Осип – 72 %, с. Дрогобицький 16 – 81 %. На піску спостерігали нижчу енергію проростання насіння: місцева популяція – 32 %, с. Raminta – 34 %, с. Осип – 35 %, дикоросла популяція – 36 %, с. Дрогобицький 16 – 65 %.

За температури 3 °С схожість насіння всіх 5 зразків пажитниці багаторічної на піску в середньому була значно нижча, ніж на фільтрувальному папері. Зокрема середній показник схожості на 14-ту добу на фільтрувальному папері в дикорослої популяції був 77 %, місцевої – 76 %, с. Raminta – 85 %, с. Дрогобицький 16 – 83 %, с. Осип – 89 %. На піску середній показник схожості на 14-ту добу в с. Дрогобицький 16 був 43 %, с. Raminta – 42 %, с. Осип – 39 %, дикорослої популяції – 35 %, місцевої – 33 %.

За температури 13 °С схожість насіння була майже однакова в усіх зразків та на двох типах субстрату. Зокрема на фільтрувальному папері найвищий середній показник схожості був у с. Raminta – 92 %, с. Дрогобицький 16 – 89 % та с. Осип – 88 %. На піску найвищий середній показник відзначали також у с. Осип – 91 %, с. Дрогобицький 16 – 90 % та с. Raminta – 89 %.

Найвищий середній показник схожості за температури 23 °С на фільтрувальному папері був у с. Raminta (94 %), найнижчий – у дикорослої популяції (76 %). На піску найвищий середній показник спостерігали в с. Осип (91 %), найнижчий – у місцевої популяції (78 %).

За температури 33 °С на фільтрувальному папері середній показник схожості в с. Дрогобицький 16 був 86 %, с. Raminta – 84 %, с. Осип – 82 %, місцевої популяції – 82 %, дикорослої – 73 %. На піску відповідно показники в сортів Осип та Дрогобицький 16 були 83 %, с. Raminta – 72 %, місцевої популяції – 49 %, дикорослої – 44 %.

Слід зазначити, що у зразків, які пророщували на фільтрувальному папері, довжина проростків коливалася в межах 7,5–12,2 см (за LSD_{0,05}=0,03–0,93), на піску – 4,5–15,1 см (за LSD_{0,05}=0,01–0,70). Найбільшу довжину кореня (4,7–5,5 та 4,6–6,8 см) і гіпокотіля

(6,4–7,7 та 8,0–9,4 см) відзначали на фільтрувальному папері та піску за температури 23 °С.

Щодо різних типів субстратів, то на фільтрувальному папері за всіх температурних режимів схожість була доброю. На піску найкращі ж значення схожості виявлено лише в діапазоні 13–23 °С. Також варто зазначити, що за температури 23 °С на піску спостерігали високі показники енергії проростання в усіх 5 зразків (72–88 %).

За критичних значень температури (в нашому випадку 3 °С та 33 °С) схожість на піску була значно нижчою, ніж на фільтрувальному папері. Зокрема за температури 3 °С показник схожості насіння в сорту Дрогобицький 16 був 43 % та Raminta – 42 %, Осип – 39 %, а за 33 °С відповідно в с. Дрогобицький 16 та с. Осип – 83 %, с. Raminta – 72 %. Найнижчі показники схожості за обох значень температури були в дикорослої та місцевої популяції.

Найменші значення довжини кореня та гіпокотиля були за температури 3 °С як на фільтрувальному папері (відповідно 3,1–3,9 та 3,5–4,5 см), так і на піску (відповідно 1,9–3,6 та 3,2–5,8 см). Найбільші показники проростків відзначали за температури 23 °С. На фільтрувальному папері довжина кореня була 4,7–5,5 см, гіпокотиля – 6,4–7,7 см, на піску – відповідно 4,6–7,2 та 8,0–9,4 см.

Якщо порівняти отримані результати щодо насіння (енергія проростання та схожість) та ознаки проростків (довжина кореня та гіпокотиля, загальна довжина) між зразками за різних температурних режимів на фільтрувальному папері та піску, то можна виділити сорт Дрогобицький 16, який майже за всіма показниками перевищив досліджувані зразки.

Отримані результати (енергія проростання, схожість та ознаки проростків) потрібно враховувати під час закладки зразків у Національне сховище та колекційних розсадників пажитниці багаторічної в польових умовах.

Висновки. За результатами дослідження було встановлено особливості енергії проростання, схожості насіння та ознак проростків пажитниці багаторічної на різних типах субстрату (фільтрувальному папері та піску) за температурних режимів 3; 13; 23 та 33 °С.

За всіх показників температури схожість на фільтрувальному папері була доброю (73–94 %). Найкращі значення схожості на піску спостерігали за температури 13–23 °С. Довжина паростків була найбільша за температури пророщування 23 °С на обох типах субстрату.

Схожість насіння зразків пажитниці багаторічної вітчизняного та закордонного походження становила 43–93 % на піску та 82–92 %

на фільтрувальному папері, місцевої і дикорослої популяції – відповідно 33–82 та 73–81 %.

Список використаної літератури

1. Антонів С. Ф., Колісник С. І. Насінництво злакових трав. *Насінництво*. 2005. № 11. С. 7–17.
2. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. Чинний від 2002-12-28. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 2003. 173 с.
3. ДСТУ 2949-94. Насіння сільськогосподарських культур. Терміни та визначення. Чинний від 1996-01-01. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 1995. 49 с.
4. Життєздатність насіння при його зберіганні / А. М. Вишневецька та ін. *Зб. наук. пр. СГП «Національний центр насіннезнавства та сортовивчення»*. 2005. Вип. 7 (47). С. 36–45.
5. Їжик М. К. Сільськогосподарське насіннезнавство: формування, будова та властивості насіння. Харків, 2000. Ч. 1. 103 с.
6. Кавунець В. П., Маласай В. М. Якість і врожайні властивості насіння. *Насінництво*. 2006. № 1. С. 19–21.
7. Кіндрук М. О., Соколов В. М., Вишневецький В. В. Насінництво з основами насіннезнавства. Київ : Аграрна наука, 2012. 264 с.
8. Коник Г. С., Іванців Р. Є. Оцінка зразків пажитниці багаторічної за біологічними та господарсько цінними показниками. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. Вип. 58 (I). С. 139–146.
9. Насіннезнавство та методи визначення якості насіння / С. М. Каленська та ін. Київ, 2005. 56 с.
10. Насінництво багаторічних та однорічних кормових культур / Г. І. Демидася та ін. ; за ред. Г. І. Демидася, І. Т. Слюсаря. Київ : НУБіП України, 2018. 177 с.
11. Порівняльна оцінка методів визначення схожості та життєздатності багаторічних бобових і злакових трав / С. Ф. Антонів та ін. Матеріали XII Міжнар. наук. конф. «*Корми і кормовий*

References

1. Antoniv S. F., Kolisnyk S. I. Seed production of grasses. *Nasinnystvo*. 2005. No. 11. P. 7–17.
2. DSTU 4138-2002. Seeds of agricultural crops. Quality determination methods. Valid from 2002-12-28. Official publication. Kyiv : Derzhstandart Ukrainy, 2003. 173 p.
3. DSTU 2949-94. Seeds of agricultural crops. Terms and definitions. Valid from 1996-01-01. Official publication. Kyiv : Derzhstandart Ukrainy, 1995. 49 p.
4. Seed viability during storage / A. M. Vyshnevskya et al. *Zb. nauk. pr. SHI "Natsionalnyi tsentr nasinnieznavstva ta sortovyvchennia"*. 2005. Issue 7 (47). P. 36–45.
5. Yizhyk M. K. Agricultural seed science: formation, structure and properties of seeds. Kharkiv, 2000. Part 1. 103 p.
6. Kavunets V. P., Malasai V. M. Quality and yield properties of seeds. *Nasinnystvo*. 2006. No. 1. P. 19–21.
7. Kindruk M. O., Sokolov V. M., Vyshnevskiy V. V. Seed production with the basics of seed science. Kyiv : Agrarna nauka, 2012. 264 p.
8. Konyk H. S., Ivantsiv R. Ye. Evaluation of samples of perennial ryegrass by biological and economically valuable indicators. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 2015. Issue 58 (I). P. 139–146.
9. Seed science and methods of seed quality determination / S. M. Kalenska et al. Kyiv, 2005. 56 p.
10. Seed production of perennial and annual forage crops / H. I. Demydas et al. ; edited by H. I. Demydas, I. T. Sliusar. Kyiv : NUBiP Ukrainy, 2018. 177 p.
11. Comparative assessment of methods for determining the similarity and viability of perennial legumes and grasses / S. F. Antoniv et al. Materials of the XII International of science conf. "*Kormy i kormovyi bilok*" (Vinnytsia, July 15, 2020). P. 103–107.

білок» (м. Вінниця, 15 лип. 2020 р.). С. 103–107.

12. Acid and temperature treatments result in increased germination of seeds of three fescue species / R. Stanisavljević et al. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2012. Vol. 40 (2). P. 220–226. DOI: <https://doi.org/10.15835/nbha4027898>.

13. Ahmed L. Q. Analyse de la Variabilité Inter- et Intra-spécifique de Cinq espèces Prairiales en Réponse à la Température Pendant la Germination et la phase hétérotrophe initiale. France : University-Poitiers, 2015. 257 p.

14. Ahmed L. Q., Durand J. L., Escobar-Gutierrez A. J. Genetic diversity of alfalfa (*Medicago sativa* L.) in response to temperature during germination. *Seed Sci. Technol.* 2019. Vol. 47. P. 351–356. DOI: 10.15258/sat.2019.47.3.10.

15. Differences in traits of seeds and seedlings of perennial ryegrass cultivars after nine months storage at different temperatures / V. Rozman et al. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2010. Vol. 38 (1). P. 155–158. DOI: <https://doi.org/10.15835/nbha3813677>.

16. Drying of forage grass seed harvested at different times and its utility value in sowing periods / R. Sanisavljević et al. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2014. Vol. 101 (2). P. 169–176. DOI: <https://doi.org/10.13080/z-a.2014.101.022>.

17. Effect of light, temperature, salinity and drought stresses on seed germination of *Hypericum ericoides*, a wild plant with ornamental potential / M. J. Vicente et al. *Scientia Horticulturae*. 2020. Vol. 270. P. 109433. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109433>.

18. Effect of seed aging on the seed quality and seedling growth of timothy grass (*Phleum pratense* L.) / R. Stanisavljević et al. *Journal on Processing and Energy in Agriculture*. 2019. Vol. 23. P. 10–13. DOI: 10.5937/jpea1901010S.

19. Exploring diversity among rice germplasm based on their physiological traits responses to salinity / I. N. B. L. Reddy et al. *Journal of Crop Science and Biotechnology*. 2017. Vol. 20. P. 137–152. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12892-017-0030-0>.

20. High-throughput genome-wide

12. Acid and temperature treatments result in increased germination of seeds of three fescue species / R. Stanisavljević et al. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2012. Vol. 40 (2). P. 220–226. DOI: <https://doi.org/10.15835/nbha4027898>.

13. Ahmed L. Q. Analyse de la Variabilité Inter- et Intra-spécifique de Cinq espèces Prairiales en Réponse à la Température Pendant la Germination et la phase hétérotrophe initiale. France : University-Poitiers, 2015. 257 p.

14. Ahmed L. Q., Durand J. L., Escobar-Gutierrez A. J. Genetic diversity of alfalfa (*Medicago sativa* L.) in response to temperature during germination. *Seed Sci. Technol.* 2019. Vol. 47. P. 351–356. DOI: 10.15258/sat.2019.47.3.10.

15. Differences in traits of seeds and seedlings of perennial ryegrass cultivars after nine months storage at different temperatures / V. Rozman et al. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2010. Vol. 38 (1). P. 155–158. DOI: <https://doi.org/10.15835/nbha3813677>.

16. Drying of forage grass seed harvested at different times and its utility value in sowing periods / R. Sanisavljević et al. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2014. Vol. 101 (2). P. 169–176. DOI: <https://doi.org/10.13080/z-a.2014.101.022>.

17. Effect of light, temperature, salinity and drought stresses on seed germination of *Hypericum ericoides*, a wild plant with ornamental potential / M. J. Vicente et al. *Scientia Horticulturae*. 2020. Vol. 270. P. 109433. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109433>.

18. Effect of seed aging on the seed quality and seedling growth of timothy grass (*Phleum pratense* L.) / R. Stanisavljević et al. *Journal on Processing and Energy in Agriculture*. 2019. Vol. 23. P. 10–13. DOI: 10.5937/jpea1901010S.

19. Exploring diversity among rice germplasm based on their physiological traits responses to salinity / I. N. B. L. Reddy et al. *Journal of Crop Science and Biotechnology*. 2017. Vol. 20. P. 137–152. DOI: [https://doi.org/10.1007/s12892-017-](https://doi.org/10.1007/s12892-017-0030-0)

genotyping to optimize the use of natural genetic resources in the grassland species Perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) / T. Keep et al. *Genes Genomes Genet.* 2020. Vol. 10. P. 3347–3364. DOI: 10.1534/g3.120.401491.

21. Influence of different pre-sowing treatments on seed dormancy breakdown, germination and vigour of red clover and italian ryegrass / N. Veljić et al. *International Journal of Agriculture and Biology.* 2018. Vol. 20. P. 1548–1554. URL: <https://plantarum.izbis.bg.ac.rs/handle/123456789/540> (last accessed: 12.04.2023).

22. International Rules for Seed Testing / ISTA (Ed.). *Seed Science and Technology.* 1999. Vol. 27. P. 25–30.

23. Lina A. Q., Escobar-Gutiérrez A. J. Unexpected Intraspecific Variability of Perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) in Response to Constant Temperature During Germination and Initial Heterotrophic Growth. *Frontiers in Plant Science.* 2022. Vol. 13. 13:856099. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2022.856099> (last accessed: 12.04.2023).

24. Optimizing Temperature Requirements for Clover Seed Germination / L. L. Baxter et al. *Agrosystems, Geosciences & Environment.* 2019. Vol. 2. P. 1–7. 180059. DOI: 10.2134/age2018.11.0059.

25. Seed responses to temperature indicate different germination strategies among *Festuca pallescens* populations from semi-arid environments in North Patagonia / A. S. López et al. *Agricultural and Forest Meteorology.* 2019. Vol. 272/273. P. 81–90. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2019.04.002>.

26. Shiade S. R. G., Boelt B. Seed germination and seedling growth parameters in nine tall fescue varieties under salinity stress. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science.* 2020. Vol. 70. P. 485–494. DOI: <https://doi.org/10.1080/09064710.2020.1779338>.

27. Svojsva klijanaca i biljaka engleskog ljujla nakon 5 godina skladištenja sjemena na različitim temperaturama / G. Bukvić et al. *Poljoprivreda.* 2018. Vol. 24 (1). P. 18–24. DOI: 10.18047/poljo.24.1.3.

0030-0.

20. High-throughput genome-wide genotyping to optimize the use of natural genetic resources in the grassland species Perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) / T. Keep et al. *Genes Genomes Genet.* 2020. Vol. 10. P. 3347–3364. DOI: 10.1534/g3.120.401491.

21. Influence of different pre-sowing treatments on seed dormancy breakdown, germination and vigour of red clover and italian ryegrass / N. Veljić et al. *International Journal of Agriculture and Biology.* 2018. Vol. 20. P. 1548–1554. URL: <https://plantarum.izbis.bg.ac.rs/handle/123456789/540> (last accessed: 12.04.2023).

22. International Rules for Seed Testing / ISTA (Ed.). *Seed Science and Technology.* 1999. Vol. 27. P. 25–30.

23. Lina A. Q., Escobar-Gutiérrez A. J. Unexpected Intraspecific Variability of Perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) in Response to Constant Temperature During Germination and Initial Heterotrophic Growth. *Frontiers in Plant Science.* 2022. Vol. 13. 13:856099. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2022.856099> (last accessed: 12.04.2023).

24. Optimizing Temperature Requirements for Clover Seed Germination / L. L. Baxter et al. *Agrosystems, Geosciences & Environment.* 2019. Vol. 2. P. 1–7. 180059. DOI: 10.2134/age2018.11.0059.

25. Seed responses to temperature indicate different germination strategies among *Festuca pallescens* populations from semi-arid environments in North Patagonia / A. S. López et al. *Agricultural and Forest Meteorology.* 2019. Vol. 272/273. P. 81–90. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2019.04.002>.

26. Shiade S. R. G., Boelt B. Seed germination and seedling growth parameters in nine tall fescue varieties under salinity stress. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science.* 2020. Vol. 70. P. 485–494. DOI: <https://doi.org/10.1080/09064710.2020.1779338>.

28. The history of domestication and selection of lucerne: a new perspective from the genetic diversity for seed germination in response to temperature and scarification / W. Ghaleb et al. *Frontiers in Plant Science*. 2021. Vol. 11. P. 1–11. DOI: 10.3389/fpls.2020.578121.

29. Understanding seed germination of forage crops under various salinity and temperature stress / Sharavdorj Khulan et al. *Journal of Crop Science and Biotechnology*. 2021. Vol. 24 (5). P. 545–554. DOI: 10.1007/s12892-021-00101-9.

30. Variability italian ryegrass and perennial ryegrass seed quality produced in two different region / R. Stanisavljević et al. *Journal on Processing and Energy in Agriculture*. 2017. Vol. 21 (2). P. 124–126. DOI: <https://doi.org/10.5937/JPEA1702124S>.

31. Vivanco P., Oliveira J. A., Martín I. Optimal germination conditions for monitoring seed viability in wild populations of fescues. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 2021. Vol. 19 (3). DOI: <https://doi.org/10.5424/sjar/2021193-18025>.

27. Svojstva klijanaca i biljaka engleskog ljujla nakon 5 godina skladištenja sjemena na različitim temperaturama / G. Bukvić et al. *Poljoprivreda*. 2018. Vol. 24 (1). P. 18–24. DOI: 10.18047/poljo.24.1.3.

28. The history of domestication and selection of lucerne: a new perspective from the genetic diversity for seed germination in response to temperature and scarification / W. Ghaleb et al. *Frontiers in Plant Science*. 2021. Vol. 11. P. 1–11. DOI: 10.3389/fpls.2020.578121.

29. Understanding seed germination of forage crops under various salinity and temperature stress / Sharavdorj Khulan et al. *Journal of Crop Science and Biotechnology*. 2021. Vol. 24 (5). P. 545–554. DOI: 10.1007/s12892-021-00101-9.

30. Variability italian ryegrass and perennial ryegrass seed quality produced in two different region / R. Stanisavljević et al. *Journal on Processing and Energy in Agriculture*. 2017. Vol. 21 (2). P. 124–126. DOI: <https://doi.org/10.5937/JPEA1702124S>.

31. Vivanco P., Oliveira J. A., Martín I. Optimal germination conditions for monitoring seed viability in wild populations of fescues. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 2021. Vol. 19 (3). DOI: <https://doi.org/10.5424/sjar/2021193-18025>.

Отримано 21 квітня 2023 р.
Погоджено до друку 1 серпня 2023 р.