


АГРОНОМІЯ

УДК 631.53.01:633.933

Встановлення оптимальних параметрів визначення схожості насіння астрагалу серпоплідного (*Astragalus falcatus* Lam.)Кічігіна О.О.¹ , Дем'янюк О.С.¹ , Гаврилюк Л.В.¹ , Куценко Н.І.² ¹ Інститут агроєкології і природокористування НААН² Дослідна станція лікарських рослин Інституту агроєкології і природокористування НААН E-mail: seednlen@ukr.net

Кічігіна О.О., Дем'янюк О.С., Гаврилюк Л.В., Куценко Н.І. Встановлення оптимальних параметрів визначення схожості насіння астрагалу серпоплідного (*Astragalus falcatus* Lam.). «Агробіологія», 2023. № 2. С. 163–171.

Kichigina O., Demyanyuk O., Havryliuk L., Kutsenko N. Establishing the optimal parameters of determining the sicklepod seed germination (*Astragalus falcatus* Lam.). «Agrobiology», 2023. no. 2, pp. 163–171.

Рукопис отримано: 05.10.2023 р.
Прийнято: 20.10.2023 р.
Затверджено до друку: 23.11.2023 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2023-183-2-163-171

Встановлення доброякісності насіннєвого матеріалу та посівних якостей насіння є одним із важливих аспектів для успішного культивування астрагалу серпоплідного. Водночас, контроль за якістю посівного матеріалу лікарських рослин, вимоги до якого мають узгоджуватись із міжнародними стандартами і вимогами Настанови з належної практики культивування та збирання (GACP) вихідної сировини рослинного походження, неможливий без встановлення методів визначення його посівних якостей. Особливої уваги у вивченні цих питань потребує насіння лікарських рослин, що нетривалий час вирощують у культурі, саме до таких належить астрагал серпоплідний (*Astragalus falcatus* Lam.) Слід зазначити, що схожість є нормованим та найбільш важливим показником посівних якостей насіння, який є базовим за купівлі-продажу насіння, відпуску насіння на посів. Адже рівень схожості, встановлений стандартом, забезпечує нормальне проростання насіння у польових умовах, формування оптимальної густоти посівів та врожайність культури. Однак, проведений патентний пошук – аналіз наукової літератури та нормативних документів показав, що в Україні для широкого спектру лікарських й ефіроолійних культур, зокрема астрагалу серпоплідного, відсутні нормативні документи (чинні стандарти) на методи визначення посівних якостей та технічні умови на насіння. Тому, метою проведених досліджень було встановлення особливостей визначення схожості насіння астрагалу серпоплідного з використанням стандартних процедур й методик, які застосовують у вітчизняній та міжнародній практиці. Враховували методичні підходи, які наведено для інших культур у нормативних документах як чинних в Україні, так і за кордоном. Експериментально встановлено оптимальні параметри визначення енергії проростання та схожості насіння астрагалу серпоплідного. Визначено, що оптимальним субстратом для ложе є фільтрувальний папір. Спосіб пророщування – на папері (нФ). Оптимальним температурним режимом для пророщування є змінні (+20–30 °С) температури. Строки обліковування: енергії проростання – 5 доба, схожості – 12 доба.

Ключові слова: астрагал серпоплідний, посівні якості насіння, методи визначення, схожість, субстрат, спосіб пророщування, температурний режим.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Астрагал серпоплідний (*Astragalus falcatus* Lam.) – трав'яниста багаторічна рослина з родини Fabaceae, яку здавна широко застосовують у народній медицині, використовуючи всі частини рослини – від коріння до квітів. Його лікувальні властивості є предметом активного вивчення для застосування у традиційній медицині, де як лікарську сировину використовують листя та квітки – *Folia et flores Astragali falcatus* [1]. Астрагал серпоплідний інтенсивно досліджують у Інституті фармакохімії імені І. Кутателадзе Тбіліського державного медичного університету [2], Дослідній станції лікарських рослин ІАП НААН та інших науково-дослідних установах [3, 4].

Відомо, що астрагал серпоплідний синтезує фенольні сполуки: флавоноїди, гідроксикумарини, фенолкарбонати та гідроксикоричні кислоти, дубильні речовини; тритерпеноїди: тритерпенові сапоніни, циклоартани; алкалоїди, амінокислоти [1, 3].

Фітопрепарати на його основі застосовують у комплексній терапії хронічної ниркової недостатності. Вони посилюють азотовидільну функцію нирок, зменшують вміст у крові залишкового азоту, сечовини, креатиніну, підвищують діурез. Позитивно впливають майже на всі системи організму людини, дають змогу уповільнити процеси старіння [1].

Такі характеристики астрагалу серпоплідного, як лікарської рослини, роблять його перспективним видом для створення сировинної бази з метою виготовлення ефективних фітопрепаратів. Однак, це ускладнюється відсутністю його природних місцезростань в Україні.

Батьківщиною астрагалу серпоплідного є Кавказ, Східне і Південне Закавказзя, Дагестан. Введений у культуру в Західній Європі, США, Канаді. Вирощують у відкритому ґрунті за допомогою насіння. Належить до видів, що успішно інтродуковані в Україні. Зокрема, астрагал серпоплідний вирощують й досліджують на Дослідній станції лікарських рослин ІАП НААН, де ще у 80-х рр. минулого століття розпочата робота з вивчення технологічних та селекційних питань щодо введення цього виду у культуру [5]. Упродовж 1991–2005 рр. була розроблена та апробована технологія його вирощування. Проведена селекційна робота дала змогу виділити перспективний матеріал астрагалу серпоплідного, тому вид має значний потенціал поширення в культурі [6, 7].

Водночас, одним із важливих аспектів для культивування астрагалу серпоплідного є питання, пов'язані із встановленням добро-

якості насіннєвого матеріалу та посівних якостей насіння. Однак контроль за якістю посівного матеріалу лікарських рослин, вимоги до якого мають узгоджуватись з міжнародними стандартами і вимогами Настанови з належної практики культивування та збирання (GACP) вихідної сировини рослинного походження, неможливий без встановлення методів визначення його посівних якостей. Особливої уваги у вивченні цих питань потребує насіння лікарських рослин, що нетривалий час вирощують у культурі, саме до таких належить астрагал серпоплідний (*Astragalus falcatus* Lam.) Слід зазначити, що схожість є нормованим та найбільш важливим показником посівних якостей насіння, який є базовим за купівлі-продажу насіння, відпуску насіння на посів. Адже рівень схожості, встановлений стандартом, забезпечує нормальне проростання насіння у польових умовах, формування оптимальної густоти посівів та врожайність культури.

Вивченню екологічних й біологічних особливостей проростання та інших якостей насіння лікарських рослин як введених у культуру, так і дикорослих присвячено ряд робіт зарубіжних учених [8–10]. Зокрема, з метою збереження чотирьох видів звіробою, що через неконтрольований збір стали рідкісними у флорі Туреччини, були детально вивчені умови пророщування насіння цих видів у лабораторних умовах. Отримані дані щодо схожості насіння та подальшого пророщування описані у відповідних протоколах. Результати показали, що розмноження з насіння є життєздатним методом для *ex situ* збереження цих видів.

Вплив чинників навколишнього середовища на проростання насіння деяких видів лікарських рослин наведено в роботах F. Vahabinia зі співавт. та A. Bhatt зі співавт. [8, 11].

Лабораторним дослідженням щодо поліпшення якості насіння, підготовки його до відновлення присвячена робота S. Pedrini та ін. [12].

Результати лабораторних досліджень із порушення спокою та проростання насіння *Astragalus gines-lopezii* (Fabaceae) описані A. Schnadelbach та його колегами [13].

Вивченню морфолого-біологічних особливостей, насіннєвої продуктивності та якості насіння деяких видів роду *Astragalus* L. присвячені наукові праці фахівців Кременецького ботанічного саду [14], науковців Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України [6, 7].

Питання насіннєзнавства лікарських рослин були предметом вивчення для фахівців Дослідної станції лікарських рослин ІАП НААН

у межах науково-дослідної роботи «Розробити методи і прийоми визначення посівних якостей насіння лікарських культур» (2006–2010 рр.). Фахівцями станції ведуться дослідження з вивчення технологічних та селекційних питань як із новими видами рослин, так і традиційно культивованими [15]. Однак, лише комплексний підхід до вирощування конкретної лікарської культури гарантує успіх. Водночас очевидно, що для повноцінного введення в культуру нових видів лікарських рослин, поряд із веденням селекційного процесу та розробленням технологічних аспектів вирощування, актуальним є розроблення методичних підходів визначення посівних якостей насіння цих видів [16].

Для вивчення цього питання нами також проаналізовано ряд нормативних документів як діючих в Україні, так і таких, що втратили чинність [17–22].

Встановлено, що в Україні для широкого спектру лікарських і ефіроолійних культур, зокрема астрагалу серпоплідного (*Astragalus falcatus* Lam.), відсутні чинні нормативні документи на методи визначення посівних якостей та технічні умови на насіння, що й визначило напрям наших досліджень.

Мета дослідження – виявлення оптимальних параметрів визначення схожості насіння астрагалу серпоплідного (*Astragalus falcatus* Lam.).

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проведено у Незалежній лабораторії екології насінництва Інституту агроєкології і природокористування НААН й Відділі селекції та насінництва Дослідної станції лікарських рослин ІАП НААН у межах виконання науково-дослідної роботи за завданням 28.01.01.03.П. «Розроблення методичних підходів визначення якості насіння перспективних для введення в культуру видів лікарських рослин» (ДР № 0121U108900) у 2021–2023 рр. Зазначені підрозділи оснащені всіма необхідними для проведення досліджень обладнанням і матеріалами. Незалежна лабораторія екології насінництва ІАП НААН акредитована Національним агентством з акредитації України на відповідність вимогам ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 у сфері визначення посівних якостей насіння сортів сільськогосподарських культур, квітково-декоративних та ефіроолійних культур (Атестат про акредитацію № 201448 від 13 лютого 2022 р. Дата первинної акредитації 13 лютого 2017 р.).

Для аналізування використовували насіння перспективного зразка астрагалу серпоплідного As-21-2, отримане з посівів другого року вегетації (розсадник конкурсного випробу-

вання Дослідної станції лікарських рослин ІАП НААН).

Відповідно до п. 7 ДСТУ 4138–2002 [17], перед проведенням аналізування підготували обладнання та субстрати. З метою встановлення оптимальних методів визначення схожості насіння використовували методи наведені у ДСТУ 4138–2020, Міжнародних правилах аналізу насіння, ДСТУ 7018:2009, ДСТУ 3657–97. Зокрема, відповідно до Міжнародних правил аналізу насіння, спочатку формували середню пробу 5 г, а з неї – робочу 0,5 г, з якої й відбирали насіння для визначення схожості.

Мета аналізування насіння на схожість – виявлення відсоткової кількості насінин, здатних утворювати нормально розвинуті проростки за оптимальних умов пророщування. Це важливий нормований і обов'язковий показник, що характеризує партію насіння. З метою більш повної оцінки посівних якостей насіння визначали енергію проростання, яка показує відсоток нормальних проростків за мінімальний термін, що встановлюють для кожної культури. Цей показник характеризує здатність насіння швидко і одночасно проростати.

Схожість визначали у чотириразовій повторності. Кількість насіння в кожному повторенні – 100 шт. Насіння основної культури висипали на розбірну дошку та ретельно перемішували. Розрівнювали у формі квадрата та хрестоподібно ділили на чотири частини і з кожної з них шпателем підряд відраховували по 100 насінин для кожного з чотирьох повторів.

Пророщування насіння проводили у чашках Петрі. На зовнішньому боці чашки Петрі маркером зазначали дату закладання насіння та номер повторності.

З метою визначення оптимального субстрату та способу пророщування були досліджені наступні варіанти: на піску, в піску, на папері, між папером (у папері). Перед аналізуванням пісок зволожували до 60 % від його повної вологомісткості. За використання як субстрату фільтрувального паперу – на дно чашки Петрі клали два шари зволоженого дистильованою водою фільтрувального паперу. Для зволоження папір занурювали у воду та давали надлишку води стекти (під час натискання пальцем водянна плівка навколо нього не утворюється). Насіння розкладали на субстрат так, щоб воно не торкалось одне до одного. Відстань між насінинами не менше 5 мм, що запобігає зараженню здорового насіння від насіння, ушкодженого хворобами. Чашки Петрі з розкладеним насінням накривали накривками та поміщали у термостат. Як світловий режим – використовували режим темряви (Т).

Для зволоження повітря у термостаті на дні встановлювали піддон з дистильованою водою, яку замінювали кожні три доби. Для забезпечення вентиляції, щоденно на кілька секунд відкривали кришки чашок Петрі, а за потреби проводили зволоження дистильованою водою за допомогою пульверизатора.

Оцінювання та облік пророслого насіння під час визначення енергії проростання (перший облік) та схожості (остаточний облік) проводили у встановлені дослідним способом терміни. За першим (на п'яту добу) строком обліковували енергію проростання. Оцінювали нормально пророслі насінини, а також насінини з вираженими ознаками аномалій та гниття.

Для астрагалу серпоплідного, як і для багатьох бобових культур, властива часткова твердонасінність. Тому, непроросле насіння, яке залишалося на ложі і не бубнявіло, за дві доби до завершення пророщування (на 10 добу) надрізали гострим ланцетом з протилежного боку від зародка.

За обліку схожості (на 12 добу) проводили остаточні підрахунки – нормально проросле насіння, тверде, зігниле, насіння з вираженими ознаками аномалії проростків.

До нормально пророслого відносили насіння з добре і пропорційно розвиненими найбільш важливими структурами (корінець, сім'ядоля, колеоптиль). Ціле й здорове насіння з незначними дефектами тих структур, що не впливають на нормальний розвиток проростка. До них належать і нормально розвинені проростки з ознаками поверхневої інфекції, набутої від сусідніх хворих насінин.

До непророслого (твердого) відносили набубнявіле насіння, яке на момент остаточного обліку схожості не проросло, але має здоровий вигляд і за натискання пінцетом не роздавлюється.

До зігнилого відносили насіння з м'яким ендоспермом, що розклався, почорнілими або зігнилими зародками та корінцями.

До аномально пророслого відносили насіння, що має одне з таких порушень розвитку проростків: немає головного зародкового корінця, або він слабозвинений чи деформований.

Статистичну обробку даних проводили з використанням стандартних комп'ютерних програм Statistica та Excel.

Результати досліджень та обговорення. Для встановлення особливостей проведення аналізування щодо визначення схожості насіння астрагалу серпоплідного було проведено ряд попередніх досліджень з підбору субстрату для ложе, способу пророщування та температурних режимів. Використання піску як субстрату для пророщування мало ряд недоліків. Астрагал серпоплідний належить до

дрібнонасінних культур, що ускладнювало підрахунок та оцінювання структури непророслого насіння. Недоцільним для застосування виявився і метод аналізування у фільтрі (вФ). У процесі обліковування пророслого насіння виникали незручності, які ускладнювали проведення робіт. Проростки прилипали до верхнього шару фільтрувального паперу та відокремлювалися від насінин, що унеможливило точний підрахунок. Оптимальним субстратом для пророщування виявився фільтрувальний папір, а спосіб пророщування – на папері (нФ), як з погляду зручності проведення пророщування, так і мінімізації процесів, що супроводжують проведення обліків та матеріальних витрат.

Для встановлення оптимального температурного режиму було застосовано шість варіантів постійних: +10 °C, +15 °C, +20 °C, +25 °C, +30 °C, +35 °C та вісім варіантів змінних температур: +10–20 °C, +10–25 °C, +10–30 °C, +15–20 °C, +15–25 °C, +15–30 °C, +20–25 °C, +20–30 °C.

Сталі температури витримували упродовж усього періоду аналізування. Змінні температурні режими застосовували у такий спосіб: нижчу температуру підтримували близько 16 год, вищу – близько 8 год. Кожен із температурних режимів витримували впродовж усього періоду аналізування з точністю ± 2 °C.

Як видно з даних наведених у таблиці 1, при застосуванні сталих температур для пророщування насіння найнижчі показники енергії проростання та схожості отримали за варіанта (+10 °C) – 4 та 9 % відповідно, найвищі – за варіанта (+25 °C) – 64 та 71 % відповідно.

За чотирьох інших застосованих температурних режимів показники енергії проростання та схожості відповідно становили: за (+15 °C) – 16 та 34 %; (+20 °C) – 42 та 59 %; (+30 °C) – 58 та 66 %; за (+35 °C) – 44 та 57 % (табл. 1).

У разі застосування змінних температурних режимів для пророщування насіння (табл. 2), найнижчі показники енергії проростання та схожості отримали у варіанті (+15–20 °C) – 41 та 60 % відповідно. Подібним до нього був варіант (+10–20 °C), де енергія проростання становила 43 %, а схожість – 61 %.

Найвищими показниками характеризувався варіант (+20–30 °C), де енергія проростання та схожість становили – 81 та 85 % відповідно. Подібним до нього був варіант (+15–25 °C), де енергія проростання становила 79 %, а схожість – 83 %. За чотирьох інших застосованих змінних температур, показники енергії проростання та схожості насіння становили – за (+10–25 °C) – 52 та 67 %; (+10–30 °C) – 60 та 71 %; (+15–30 °C) – 71 та 79 %; за (+20–25 °C) – 47 та 73 % відповідно (табл. 2).

Таблиця 1 – Результати аналізування схожості насіння за сталих температурних режимів

Субстрат (ложе)	Світловий режим	Температура, ± 2 °C	Енергія проростання, %	Схожість, %
			5 доба	12 доба
На фільтрувальному папері (нФ)	Темрява (Т)	10	4 \pm 0,2	9 \pm 0,4
		15	16 \pm 0,6	34 \pm 1,4
		20	42 \pm 1,7	59 \pm 1,9
		25	64 \pm 1,9	71 \pm 1,4
		30	58 \pm 2,1	66 \pm 2,0
		35	44 \pm 1,7	57 \pm 1,7

Таблиця 2 – Результати аналізування схожості насіння за змінних температурних режимів

Субстрат (ложе)	Світловий режим	Температура, ± 2 °C	Енергія проростання, %	Схожість, %
			5 доба	12 доба
На фільтрувальному папері (нФ)	Темрява (Т)	10–20	43 \pm 1,8	61 \pm 1,2
		10–25	52 \pm 2,1	67 \pm 2,0
		10–30	60 \pm 2,7	71 \pm 2,3
		15–20	41 \pm 1,7	60 \pm 1,8
		15–25	79 \pm 3,2	83 \pm 1,7
		15–30	71 \pm 2,8	79 \pm 3,2
		20–25	47 \pm 1,5	73 \pm 2,2
		20–30	81 \pm 1,3	85 \pm 1,0

Як видно з даних наведених у таблиці 1 та 2, пророщування насіння досліджуваного виду за постійних температур не забезпечує отримання об'єктивної оцінки якісних показників. Найвищі показники енергії проростання та схожості отримано за змінного температурного режиму (+20–30 °C).

Проведені експериментальні дослідження дали змогу встановити оптимальні параметри для проведення визначення схожості насіння астрагалу серпоплідного. Зокрема: субстрат для ложе та метод пророщування, температурний режим, строки обліковування енергії проростання та схожості насіння, наведені у

таблиці 3, які у подальшому будуть рекомендовані для включення у нормативний документ на методи визначення посівних якостей насіння астрагалу серпоплідного.

Подальші дослідження проводили із використанням встановленого оптимального температурного режиму: змінного (+20–30 °C). Як субстрат використовували фільтрувальний папір. Метод аналізування – на фільтрі (нФ). Строки обліковування: енергії проростання – 5 доба, схожості насіння – 12 доба (табл. 3).

Далі наводимо середні дані за результатами експериментальних досліджень. Повторність досліду – триразова (табл. 4).

Таблиця 3 – Умови аналізування схожості насіння

Субстрат (ложе)	Температура, °C ± 2 °C	Строки обліку, доба		Світловий режим
		першого	остаточного	
На фільтрувальному папері (нФ)	20–30	5	12	Темрява (Т)

Таблиця 4 – Результати визначення схожості насіння за температурного режиму (+20–30 °С)

Проросло за 12 діб	Повторність досліду			Середній %
	I	II	III	
5	82±1,2	81±1,0	83±0,5	82±1,0
12	3±0,5	6±0,5	3±0,5	4±1,3
Нормальних, всього	85±1,0	87±1,0	86±0,5	86±0,7
Залишилось, всього	15±0,5	13±0,5	14±0,5	14±0,5
Тверді	9±0,7	7±0,5	8±0,3	8±0,6
Зігнилі: за підрахунку енергії проростання	0	0	0	0
за підрахунку схожості	6	6	6	6
всього зігнилих	6	6	6	6
Аномальні: за підрахунку енергії проростання	0	0	0	0
за підрахунку схожості	0	0	0	0
всього аномальних	0	0	0	0
Разом	100	100	100	100

Як видно з даних таблиці 4, середній відсоток пророслого насіння на день визначення енергії проростання (п'ята доба) становив 82±1,0, на день визначення схожості (12 доба) – 86±0,7. Середній відсоток непророслого насіння становив 14±0,5, з них 8±0,6 – твердого та 6 % зігнилого насіння. Отже, насіння астрагалу серпоплідного характеризувалося високими показниками енергії проростання та схожості – 82 і 86 % відповідно, що підтверджує позитивний вплив на пророщування насіння досліджуваного виду застосування змінного температурного режиму (+20–30 °С).

Таким чином, у процесі проведених лабораторних досліджень, щодо визначення схожості насіння астрагалу серпоплідного встановлено, що оптимальним субстратом є фільтрувальний папір, а спосіб пророщування – на папері. Пророщування рекомендовано проводити за змінної (+20–30 °С) температури.

Висновки. Експериментально встановлено оптимальні параметри визначення енергії проростання та схожості насіння астрагалу серпоплідного.

Визначено, що оптимальним субстратом для ложе є фільтрувальний папір. Спосіб пророщування – на папері (нФ). Оптимальним температурним режимом для пророщування є змінні (+20–30 °С) температури. Строки обліковування: енергії проростання – 5 доба, схожості – 12 доба.

За результатами досліджень підготовлено методичні рекомендації з визначення посівних якостей насіння астрагалу серпоплідного (*Astragalus falcatus* Lam.) [23], що рекомендовані для використання у науково-дослідній роботі лабораторій з визначення посівних якостей насіння сільськогосподарських і лікарських культур, під час викладання дисциплін рослинництво, насінництво та насіннезнавство, екологія та ін.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Волошин О.І., Бачук-Понич Н.В., Кардаш Г.Я. Рослини роду Астрагал та їх застосування у клінічній і народній медицині. Фітотерапія. 2016. № 2. С. 7–10. URL: file:///C:/Users/VS-2/Downloads/Fch_2016_2_3%20(1).pdf.
2. Sutiashvili M.G., Alaniya M.D., Skhirtladze A.V. Chemical constituents of stems of *Astragalus falcatus* growing in Georgia. Chemistry of Natural Compounds. 2022. No 58 (2). P. 337–338. DOI: 10.1007/s10600-022-03672-3
3. Лисюк Р.М., Дармограй Р.Є., Хтей Х.І. Вивчення фенольного складу трави астрагалу серпоплідного. Науково-технічний прогрес і оптимізація технологічних процесів створення лікарських препаратів: матеріали VII наук.-пр. конф. Тернопіль. 2018. С. 27–28.
4. Дослідження макро- і мікроелементного складу надземних органів інтродукованих видів роду *Astragalus* / Р. Лисюк та ін. Scientific proceedings of the International network AgroBioNet «Biodiversity after the Chernobyl Accident». Nitra, Slovakia. 2016. P. 148–152. URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/25184/1/Biodiversity%20after%20the%20Chernobyl%20Accident.%20Part%20II.pdf>.

5. Дослідна станція лікарських рослин ІАП НААН. Відділ технології вирощування лікарських рослин. 2013. URL: <http://dslr-naan.com.ua/zdobutki-2/tehnologiya/55-viddil-tehnologiji-viroshchuvannya-likarskikh-roslin.html>

6. Бондарчук О.П., Рахметов Д.Б. Морфолого-біологічні особливості насіння рослин видів роду *Astragalus* L. (Fabaceae), інтродукованих у Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України. Молодий вчений. 2017. № 3 (43). С. 10–13. URL: <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2017/3/3.pdf>.

7. Бондарчук О.П., Рахметов Д.Б. Продуктивність видів роду *Astragalus* L. в умовах інтродукції в Правобережному Лісостепу України. Інтродукція рослин. 2017. № 4. С. 11–18. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/IR_2017_4_3

8. Vahabinia F., Pirdashti H., Bakhshandeh E. Environmental factors' effect on seed germination and seedling growth of chicory (*Cichorium intybus* L.) as an important medicinal plant. Acta Physiol Plant. 2019. 41 (27). DOI: 10.1007/s11738-019-2820-2

9. Germination and seedling growth of a set of rapeseed (*Brassica napus*) varieties under drought stress conditions / S. Channaoui et al. Int J Agric Environ Biotechnol. 2017. 2. P. 487–494. DOI: 10.22161/ijeab/2.1.61.

10. Seed germination requirements of *Hypericum scruglii*, an endangered medicinal plant species of Sardinia (Italy) / M. Porceddu et al. Botany. 2020. 98 (10). P. 545–621. DOI: 10.1139/cjb-2020-0039.

11. Maternal source affects seed germination of a rare Arabian desert species (*Astragalus sieberi*) / A. Bhatt et al. Botany. 2021. 99 (6). P. 293–378. DOI: 10.1139/cjb-2020-0144.

12. Pedrini S. Seed enhancement: getting seeds restoration-ready. Ecological Restoration. 2020. 28(3). P. 266–275. DOI: 10.1111/rec.13184.

13. Dormancy breaking and germination of *Adenocarpus desertorum*, *Astragalus gines-lopezii* and *Hippocrepis grossii* (Fabaceae) seeds, three threatened endemic Spanish species / A. Schnadelbach et al. Seed Science and Technology, 2016. 44 (1). P. 1–14. DOI: 10.15258/sst.2016.44.1.04.

14. Панкова О.В., Мельничук О.А., Кубинська Л.А. Насіннева продуктивність та якість насіння видів роду *Astragalus* L. в умовах Кременецького ботанічного саду. Молодий вчений. 2022. 2 (102). С. 12–16. DOI: 10.32839/2304-5809/2022-2-102-3.

15. Федько Р.М., Шевченко Т.Л., Калініна М.А., Федько Л.А. Вирощування лікарських рослин на сільських селітебних територіях: переваги та проблеми. Вісник аграрної науки. 2019. 7 (796). С. 68–74.

16. Куценко О.О., Глущенко Л.А., Куценко Н.І. Встановлення оптимальних зон насінництва перспективного сорту козлятника лікарського Чародій та уточнення методичних питань щодо визначення посівних якостей його насіння. Збалансоване природокористування. 2020. № 2. С. 110–118. DOI: 10.33730/2310-4678.2.2020.208820.

17. ДСТУ 4138:2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. [Чин-

ний від 2004-01-01]. Київ: Держстандарт України, 2003. 173 с.

18. ДСТУ 3657-97. Насіння ефіроолійних культур. Метод визначення схожості. [Чинний від 1993-07-01]. Київ: Держстандарт України, 1992. 12 с.

19. ДСТУ 2116-92. Насіння ефіроолійних культур. Метод визначення чистоти і відходу насіння. [Чинний від 1999-07-01]. Київ: Держстандарт України, 1998. 13 с.

20. ДСТУ 7018:2009. Насіння квітково-декоративних культур. Правила приймання і методи визначення якості. [Чинний від 2011-01-01]. Київ: Держстандарт України, 2010. 54 с.

21. Международные правила анализа семян / пер. с англ. Н.Н. Антошкиной. Москва: Колос, 1984. 310 с.

22. Визначення посівних якостей насіння астрагалу серпоплідного (*Astragalus falcatus* Lam.): методичні рекомендації / О.С. Дем'янюк та ін. Київ: ДІА, 2022. 24 с.

REFERENCES

1. Voloshyn, O.I., Bachuk-Ponych, N.V., Kardash, G.Ya. (2016). Roslyny astrahal ta yikh vykorystannya v klinichnyy ta narodnyy medytsyni [Astragalus plants and their use in clinical and folk medicine]. Fitoterapiya [Phytotherapy]. no. 2, pp. 7–10. Available at: [file:///C:/Users/VS-2/Downloads/Fch_2016_2_3%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/VS-2/Downloads/Fch_2016_2_3%20(1).pdf).

2. Sutiashvili, M.G., Alaniya, M.D., Skhirtladze, A.V. (2022). Chemical constituents of stems of *Astragalus falcatus* growing in Georgia. Chemistry of Natural Compounds. no. 58 (2), pp. 337–338. DOI: 10.1007/s10600-022-03672-3.

3. Lysyuk, R.M., Darmogray, R.E., Khtei, H.I. (2018). Vyvchennya fenolnoho skladu travy astrahalu [Study of the phenolic composition of astragalus herb]. Naukovo-tekhnichnyy prohres ta optymizatsiya tekhnolohichnykh protsesiv stvorennya likarskykh zasobiv: materialy 7 nauk.-prof. konf. Ternopil [Scientific and technical progress and optimization of the technological processes of the creation of medicinal products: materials of the 7th Science-Prof. conf. Ternopil]. pp. 27–28.

4. Lysyuk, R., Darmogray, R., Zarytska, E., Galaburda, A., Yanovych, D., Bondarchuk, O., Rakhmetov, D. (2016). Vyvchennya makro- ta mikroelementnoho skladu nadzemnykh orhaniv introdokovanykh vydiv rodu *Astragalus* [Study of the macro- and microelement composition of aerial organs of introduced species of the genus *Astragalus*]. Naukovi pratsi Mizhnarodnoyi merezhi AgroBioNet «Bioriznomanittya pislya Chornobylskoyi katastrofy» [Scientific proceedings of the International network AgroBioNet «Biodiversity after the Chernobyl Accident»]. Nitra, Slovakia, no. 2, pp. 148–152. Available at: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/25184/1/Biodiversity%20after%20the%20Chernobyl%20Accident.%20Part%20II.pdf>.

5. Doslidna stantsiya likarskykh roslyn IAP NAN [Experimental station of medicinal plants of the IAP of the National Academy of Sciences]. Kafedra tekhnolohiy vyroshchuvannya likarskykh roslyn [Department of the technology of cultivation of medicinal plants].

2013. Available at: <http://dslr-naan.com.ua/zdobutki-2/tehnologiya/55-viddil-tehnologiji-viroshchuvannya-likarskikh-roslyn.html>.

6. Bondarchuk, O.P., Rakhmetov, D.B. (2017). Morfolohichni ta biolohichni osoblyvosti nasinnya roslyn rodu *Astragalus* L. (Fabaceae), introdukovanykh u Natsionalnomu botanichnomu sadu imeni M.M. Hryshka NAN Ukrayiny [Morphological and biological features of the seeds of plants of the genus *Astragalus* L. (Fabaceae), introduced in the National Botanical Garden named after M.M. Hryshka of the National Academy of Sciences of Ukraine]. *Molodyy vcheny [A young scientist]*. no. 3 (43), pp. 10–13. Available at: <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2017/3/3.pdf>.

7. Bondarchuk, O.P., Rakhmetov, D.B. (2017). Produktivnist vydiv rodu *Astragalus* L. v umovakh introduktsiyi v Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrayiny [Productivity of *Astragalus* L. species under conditions of introduction in the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Introduktsiya roslyn [Introduction of plants]*. no. 4, pp. 11–18. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/IR_2017_4_3

8. Vahabinia, F., Pirdashti, H., Bakhshandeh, E. (2019). Environmental factors' effect on seed germination and seedling growth of chicory (*Cichorium intybus* L.) as an important medicinal plant. *Acta Physiol Plant*. no. 41 (27). DOI: 10.1007/s11738-019-2820-2

9. Channaoui, S., Kahkahi, R., Charafi, J., Mazouz, H., Fechtali, M., Nabloussi, A. (2017). Germination and seedling growth of a set of rapeseed (*Brassica napus*) varieties under drought stress conditions. *Int J Agric Environ Biotechnol*. no. 2, pp. 487–494. DOI: 10.22161/ijeab/2.1.61.

10. Porceddu, M., Sanna, M., Serra, S., Manconi, M., Bacchetta, G. (2020). Seed germination requirements of *Hypericum scroglii*, an endangered medicinal plant species of Sardinia (Italy). *Botany*. no. 98 (10), pp. 545–621. DOI: 10.1139/cjb-2020-0039

11. Bhatt, A., Caron, M., Moura, P., Filho, S., Gallacher, D. (2021). Maternal source affects seed germination of a rare Arabian desert species (*Astragalus sieberi*). *Botany*. no. 99 (6), pp. 293–378. DOI: 10.1139/cjb-2020-0144.

12. Pedrini, S., Balestrazzi, A., Madsen, M., Bhalasing, K., Hardegee, S., Dixon, K., Kildisheva, O. (2020). Seed enhancement: getting seeds restoration-ready. *Ecological Restoration*. no. 28(3), pp. 266–275. DOI: 10.1111/rec.13184.

13. Schnadelbach, A., Veiga-Barbosa, L., Ruiz, C., Pita, J.M., Perez-Garcia, F. (2016). Dormancy breaking and germination of *Adenocarpus desertorum*, *Astragalus gines-lopezii* and *Hippocrepis grosii* (Fabaceae) seeds, three threatened endemic Spanish species. *Seed Science and Technology*. no. 44 (1), pp. 1–14. DOI: 10.15258/sst.2016.44.1.04.

14. Pankova, O.V., Melnychuk, O.A., Kubinska, L.A. (2022). Nasinnyeva produktyvnist ta yakist nasinnya vydiv *Astragalus* L. v umovakh Kremetskoho botanichnoho sadu [Seed productivity and seed quality of *Astragalus* L. species under the conditions of the Kremets Botanical Garden]. *Molodyy*

vcheny [A young scientist]. no. 2 (102), pp. 12–16. DOI: 10.32839/2304-5809/2022-2-102-3.

15. Fedko, R.M., Shevchenko, T.L., Kalinina, M.A., Fedko, L.A. (2019). Kultyvuvannya likarskykh roslyn u silskiy mistsevosti: perevahy ta problemy [Cultivation of medicinal plants in rural settlement areas: advantages and problems]. *Visnyk ahrarnoyi nauky [Herald of Agrarian Science]*. no. 7 (796), pp. 68–74.

16. Kutsenko, O.O., Hlushchenko, L.A., Kutsenko, N.I. (2020). Vstanovlennya optymalnykh zon nasinnytstva perspektyvnoho sortu molochayu kozlyatnyka Charodiya ta utochnennya metodychnykh pytan shchodo vyznachennya posivnykh yakostey yoho nasinnya [Establishing the optimal zones for seed production of the promising variety of Charodiys goats milkweed and clarifying methodological issues regarding the determination of the sowing qualities of its seeds]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannya [Balanced nature management]*. no. 2, pp. 110–118. DOI: 10.33730/2310-4678.2.2020.208820.

17. DSTU 4138-2002. Nasinnya silskohospodarskykh kultur. Metody vyznachennya yakosti. [Chynnyy vid 01.01.2004] [Seeds of agricultural crops. Quality determination methods. [Effective from 2004-01-01]]. Kyiv, 2003, State standard of Ukraine, 173 p.

18. DSTU 3657-97. Nasinnya efirooliynykh kultur. Metod vyznachennya skhozhosti. [Chynnyy vid 01.07.1993] [Seeds of essential oil crops. Method for determining germination. [Effective from 1993-07-01]]. Kyiv, 1992, State standard of Ukraine, 12 p.

19. DSTU 2116-92. Nasinnya efirooliynykh kultur. Metod vyznachennya chystoty i vidkhotu nasinnya. [Chynnyy vid 1999-07-01] [Seeds of essential oil crops. Method for determining the purity and waste of seeds. [Effective from 1999-07-01]]. Kyiv, 1998, State standard of Ukraine, 13 p.

20. DSTU 7018:2009. Nasinnya kvitkovo-dekorativnykh kultur. Pravyla pryymannya i metody vyznachennya yakosti. [Chynnyy vid 2011-01-01] [Seeds of flower and decorative crops. Acceptance rules and methods of determining quality. [Effective from 2011-01-01]]. Kyiv, 2010, State standard of Ukraine, 54 p.

21. Mezhdunarodnye pravyla analiza semyan / per. s anh. N.N. Antoshkynoy [International rules of seed analysis / trans. with English N.N. Antoshkina]. Moscow, Kolos, 1984, 310 p.

22. Demyaniuk, O.S., Kichigina, O.O., Kutsenko, N.I., Hlushchenko, L.A., Tsybro, Yu.A., Chernenko, V.A., Gavrilyuk, L.V., Parenjuk, V.V., Kutsenko, O.O., Olkhovich, S.Ya. (2022). Vyznachennya posivnykh yakostey *Astragalus falcatus* Lam. nasinnya [Determination of sowing qualities of *Astragalus falcatus* Lam. seeds]. *Nastanovy [Guidelines]*. Kyiv, 24 p.

Establishing the optimal parameters of determining the sicklepod seed germination (*Astragalus falcatus* Lam.)

Kichigina O., Demyanyuk O., Havryliuk L., Kutsenko N.

Establishing the good quality of the seed material and the sowing qualities of the seeds is one of the important aspects of the successful cultivation of

sicklepod. At the same time, control of the seed material of medicinal plants, the requirements of which must be consistent with the international standards and the requirements of the «Guidelines on good cultivation and harvesting practice» (GACP) of raw materials of plant origin is impossible without establishing methods for determining its seed qualities. Special attention in the study of these issues should be paid to the seeds of medicinal plants that are grown in culture for a short time, such as sicklepod (*Astragalus falcatus* Lam.). It should be noted that germination is a standardised and most important indicator of seed quality, which is the basic indicator for the purchase and sale of seeds and the release of seeds for sowing. After all, germination rate established by the standard ensures normal germination of seeds in field conditions, formation of optimal crop density and crop yield. However the conducted patent search – analysis of scientific literature and regulatory documents – showed that in Ukraine for a wide range of medicinal and essential oil crops, in partic-

ular sicklepod, there are no regulatory documents (current standards) on methods of determining sowing qualities and technical conditions for seeds. Therefore, the purpose of the research was to establish the peculiarities of sicklepod seed germination determining using standard procedures and methods that are applied in domestic and international practice. The methodological approaches used for other crops in regulatory documents both in force in Ukraine and abroad were taken into account. The optimal parameters for determining the germination energy and germination rate of sicklepod seeds were experimentally determined. It was established that the optimal substrate is filter paper, and the germination method – on the filter. The optimal temperature regime for germination is variable (+20–30 °C) temperatures. Accounting periods: germination energy – 5 days, germination – 12 days.

Key words: sicklepod, sowing qualities of seeds, determination methods, germination, substrate, germination method, temperature regime.



Copyright: Кічігіна О.О. та ін. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Кічігіна О.О.

Дем'янюк О.С.

Гаврилюк Л.В.

Куценко Н.І.

<https://orcid.org/0000-0003-0879-627X>

<https://orcid.org/0000-0002-4134-9853>

<https://orcid.org/0000-0001-6901-0766>

<https://orcid.org/0000-0002-4777-1860>