

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ

**НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР
«ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ
АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ»**

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ
УСПАДКУВАННЯ КОРМОВОЇ ТА
НАСІННЄВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ У
ГІБРИДНИХ ПОПУЛЯЦІЯХ ЛЮЦЕРНИ**

НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

**ВІННИЦЯ
2025**

УДК 631.527:633.31:631.53

Д 70

*Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради
ННЦ «ІЗ НААН»
(протокол № 11 від 10 листопада 2025 р.)*

Рецензенти:

М.Г. Барилко – кандидат сільськогосподарських наук (Полтавська державна сільськогосподарська дослідна станція ім. М.І. Вавилова);

О.О. Тимошенко – кандидат сільськогосподарських наук (ННЦ «ІЗ НААН»)

Д 70 Дослідження закономірностей успадкування кормової та насіннєвої продуктивності у гібридних популяціях люцерни: науково-методичні рекомендації / О.М. Корягін, М.В. Повидало, Т.А. Остапець, С.М. Слюсар, М.І. Бочарова, В.Д. Міняйло. – Вінниця : ТВОРИ, 2025. – 32 с.

ISBN 978-617-8835-86-6

На основі наукових досліджень та практики представлені науково-методичні рекомендації щодо дослідження закономірностей успадкування кормової та насіннєвої продуктивності у гібридних популяціях люцерни, спрямованого на створення сортів із підвищеною продуктивністю. Призначені для селекціонерів, які займаються оцінкою вихідного матеріалу люцерни для створення сортів із підвищеною продуктивністю, а також студентів і викладачів навчальних закладів сільськогосподарського профілю.

УДК 631.527:633.31:631.53

ISBN 978-617-8835-86-6

© ННЦ «ІЗ НААН», 2025

© ТОВ «ТВОРИ», 2025

ЗМІСТ

Вступ	5
Біологічні особливості запилення та формування насіння багаторічних представників роду <i>Medicago</i> L.	6
чинники, що впливають на продуктивність на популяції люцерни	11
Шляхи підвищення продуктивності сортів люцерни	12
Отримання та оцінювання вихідного матеріалу люцерни для створення сортів із підвищеною насінневою продуктивністю	15
Методика проведення штучного самозапилення	15
Методика проведення перехресного запилення	16
Геномні маркери	20
Колір пелюсток квіток	21
Використання кольору пелюсток квіток у селекції люцерни	21
Форма бобу	23
Дослідження закономірностей успадкування кормової та насінневої продуктивності у гібридних популяціях люцерни	27
Список літератури	28

ВСТУП

У культурі набули поширення саме багаторічні види люцерни завдяки їх багаторічності та високої продуктивності. Культурні сорти люцерни відрізняються від інших багаторічних бобових високою продуктивною багаторічністю — 4–8 років, а за сприятливих умов та відповідного догляду та експлуатації посівів і значно більше років. Однак вони є факультативними перехреснозапильними видами з гаметофітною системою самонесумісності. А це, своєю чергою, значно ускладнює передачу ознак продуктивності із покоління в покоління, як у селекційній роботі, так і в насінництві. Саме тому наша робота спрямована на дослідження закономірностей успадкування кормової та насінневої продуктивності у гібридних популяціях люцерни із покоління в наступні покоління.

Селекційна робота з люцерною розпочалась із розвитком вивчення біології та агротехніки в регіонах із найбільшим її ареалом поширення. Останніми роками простежується тенденція до зменшення посівних площ під кормовими культурами, зокрема й під люцерною, внаслідок стрімкого скорочення поголів'я тварин [14]. Зменшення посівних площ, зайнятих люцерною є ще й дефіцит насіння, обумовлений низьким рівнем насінневої продуктивності існуючих сортів люцерни в умовах Лісостепу та Полісся. Ці зони більшою мірою забезпечені вологою й тому мають перевагу перед степовою зоною, де посухи стали постійним явищем [5, 6, 12]. Надмірна розораність сільськогосподарських земель та зменшення асортименту культур, зокрема збільшення в сівоzmінах частки посівів технічних наносить шкоду ентомофауні агроценозів внаслідок застосування інсектицидів. Це зумовлює зниження продуктивності насіння люцерни внаслідок зменшення популяцій комах-запилювачів [6, 8].

Для селекційної роботи з люцерною необхідно знати і розуміти її генетико-біологічні особливості від будови квітки, її генетики до динаміки кормової та насінневої продуктивності у поколіннях.

БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЗАПИЛЕННЯ ТА ФОРМУВАННЯ НАСІННЯ БАГАТОРІЧНИХ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *MEDICAGO* L.

Система розмноження виду насінням, з одного боку, включає структурні, морфологічні пристосування квітки до певного типу запилення, з іншого – залежить від функціональних особливостей біології квітки (гомогамія та дихогамія) та від генетичних механізмів (поліплоїдія, несумісність, стерильність). У системі розмноження виду як морфологічні, так і функціональні аспекти варто розглядати з позицій різноманіття екологічних чинників, які активно впливають на процес запилення–запліднення.

За біологічними особливостями люцерна належить до факультативних перехреснозапильних культур ентомофільного типу з будовою квітки, яка перешкоджає вітрозапиленню та самозапиленню без відкриття квітки. Про це свідчать морфологія квітки, характер її розкриття та запилення, денний хід розпускання квіток і залежність насіннєвої продуктивності від навколишнього ландшафтно-біоценотичного середовища. Всі види люцерни мають метеликові квітки ентомофільного типу, які приваблюють комах своїм забарвленням – жовтим або синім, що добре сприймаються бджолиними. На пелюстках виділяються жилки більш темнішого забарвлення – вказівники нектару. Синьоквіткові види мають перевагу над жовтоквітковими в кількості відвідин комахами [7].

Яковлев І. В. (2015) [18] стверджує, що більшість дослідників вказують на поодинокі бджіл і джмелів, як на основних запилювачів люцерни. Башкірова Н. В. і Глибовець А. О. (2014) [1] зазначають, що квітки люцерни запилюються тільки джмелями чи представниками диких видів бджіл, які можуть їх ефективно розкривати, дістаючи нектар і пилок. Жарінов В. І. (1980) [10] акцентує увагу на тому, що основними запилювачами люцерни є дикі бджоли. Фауна комах-запилювачів різниться залежно від ґрунтово-кліматичної зони. Квіти люцерни також відвідують медоносні бджоли, проте, за результатами спеціальних спостережень, вони не відкривають квітки [18], а

висмоктують нектар, розміщуючи хоботок між парусом і веслами, при цьому запилення не відбувається [6]. Загалом у запиленні люцерни беруть участь представники *Apidae* (Бджолиних) 161 виду. У різних ґрунтово-кліматичних зонах вирощування люцерни основними запилювачами є 3–8 видів, решта – представники поодиноких особин [5].

Квітки містять пилок та нектар [18]. Усі види люцерни мають суцвіття багатоквіткова китиця. Винятково вагомий вплив на формування врожаю насіння люцерни має будова квітки, яка є досить складною для проникнення в неї комах та самозапилення. Тому процеси цвітіння та плодоутворення, які визначають величину врожаю, відбуваються досить складно [5].

Будова квітки. Як і в інших бобових культур, віночок квітки люцерни складається з п'яти яскраво забарвлених пелюсток. Найбільша верхня пелюстка утворює вітрило або парус, дві вільні бокові пелюстки мають назву весла, між якими знаходиться човник – зрослі між собою дві нижні пелюстки. Всередині закритого човника знаходиться колонка квітки, яка складається з десяти тичинок, дев'ять з яких зрослися основами тичинкових ниток, утворюючи жолобок з верхніми краями, що не зрослися. У жолобку розміщується тоненька маточка, а десята вільна тичинка прикриває щілину між краями [5, 10, 16].

Особливістю будови квітки люцерни є те, що тичинкова трубка знаходиться у дуже напруженому стані. Така напруженість та згин тичинкової трубки пояснюється асиметричністю її будови. Нижня частина колонки товста та м'ясиста, вона складається з багатьох шарів паренхімної тканини, доверху (до черевної частини) краї трубки поступово тоншають і з самого верху складаються з двох епідермісів, де-не-де скріплених одношаровими перетинками основної паренхіми. Напруженість тичинкової трубки забезпечується високим осмотичним тиском клітинного соку, який сягає 32 атм. Тому сильне напруження нижньої сторони тичинкової трубки нічим не врівноважене з протилежної верхньої сторони і колонка намагається вигнутися в сторону вітрила. У нерозкритій квітці колонка утримується

всередині човника спеціальним апаратом, основною частиною якого є виступи, розташовані на внутрішній поверхні країв пелюсток човника. Ці виступи, впираючись у тіло тичинкової трубки, утримують колонку в човнику в напруженому стані. Із зовнішньої сторони човника виступи схожі на заглиблення, в які досить щільно входять особливі рогові відростки весел, що допомагає утримати колонку за нерозкритої квітки в горизонтальному положенні. Човник намагається розсунути вільні краї пелюсток, однак цьому перешкоджає тиск колонки на виступи. Крім рогоподібних відростків, які ще називають замковим апаратом, весла квітки люцерни утворюють два дещо вигнутих відростки, які притиснуті до верхньої сторони колонки й опускаються до її основи. Своїми кінцями вони впираються один в одного в одній точці. Внаслідок вказаних особливостей будови нерозкрита квітка постійно знаходиться в напруженому стані. Якщо виступи човника розсунути в сторони, відбувається розкривання квітки, за якого колонка викидається з човника й притискається до вітрила [10, 21]. Найістотношою особливістю квітки люцерни є взаємне розташування тичинок і маточки в колонці. Тичинки різного розміру: нижні (за горизонтального положення квітки) довгі, а верхні – короткі. Десята, найкоротша, тичинка розміщена з самого верху і вільна по всій довжині. Будова приймочки маточки в разі відкриття квітки, з попереднім видаленням вітрила, звільнена колонка матиме випуклу, подібну до дзьоба, приймочку за рахунок секрету, який в неї перейде. Його роль полягає в тому, щоб захистити приймочку від зовнішніх впливів, крім того, за наявності пилку секрет запобігає його проростанню. Воно виконує сигнальну функцію, заманюючи комах; латеральні пелюстки (крила) слугують посадковим майданчиком і частково атрактивним засобом; човник є надійним захистом від дрібних неспеціалізованих запилювачів. Іншими словами, метеликовий віночок є «біологічним замком», який охороняє пилок і нектар від малоефективних запилювачів [10].

Квітки утворюють велику кількість нектару, нектарники розташовані в глибині квітки, біля чашечки [4]. Взаємне розташування пелюсток також

суворо адаптивне. Всі пелюстки, завдяки системі вушок, зубців та виростів, поєднані один з одним і діють, як єдина система, забезпечуючи вибухове розкриття квітки – триппінг [6]. Голобородько С. П. (1998) [7] зазначає, що особливістю будови квітки люцерни є те, що після її розпускання тичинки та приймочка залишаються закритими частиною оцвітини, тому запиленню й заплідненню повинно передувати примусове розкриття човника. Приймочка під час удару об вітрило, приймає ввігнуту, подібну до блюдця форму за рахунок руйнування захисного слизу, при цьому пилок отримує можливість проростати на ньому. Коли приймочка маточки у відкритій квітці своєю ввігнутою поверхнею притискається до вітрила, між нею та останнім утворюється нібито волога камера, в якій створюються сприятливі умови для проростання пилку, а через 1,5–2 год й сам парус огортається навколо колонки. Тому, приймочка відкритої квітки після викиду колонки та руйнування секрету на ньому, без перенесення пилку ззовні, вже не може отримати пилок, а отже й не можуть створюватися умови для його проростання.

Особливості запилення люцерни. Завдяки тому, що приймочка маточки виглядає з тичинкової трубки у вигляді дзьоба й завжди розташована нижче її пиляків, забезпечується можливість як комахозапилення, так і самозапилення. Тому в люцерни розрізняють закрите цвітіння, коли колонка прихована у замкнутому човнику, та відкрите – коли човник відкритий, а колонка дугоподібно вигнута й притиснута до вітрила. Енергійне викидання колонки з човника, а також розкриття (триппінг) квітки супроводжується ударом її об вітрило або грудинку комах, в результаті якого порушується слизова плівка приймочки, що є необхідною умовою для проростання на ній пилку. Отже, запилення відбувається в момент розкриття квітки, коли приймочка стовпчика стикається з пилком на черевці комах [6]. Звільнившись від важкості тільця бджоли, колонка з силою вдарається об вітрило квітки, й усією поверхнею щільно притискається до нього. У відкритій квітці приймочки не видно, оскільки вона згори й знизу закрита, відповідно,

довгими та короткими тичинками. Тобто, у відкритій квітці приймочка не може піддаватися будь-якому впливу ззовні, навіть упродовж тих двох годин, доки парус ще не встигає обернутися навколо колонки. Ці особливості будови квітки й забезпечують її запилення саме в момент розкриття [9]. Своєрідністю запилення квіток люцерни є те, що за життєвий цикл квітку люцерни комах-запилювач відвідує лише один раз – коли відкриває квітку (триппінгує) та запилює. Відкриті квітки комахи повторно не відвідують, на відміну від інших ентомофільно запильних культур (еспарцет, гречка та ін.) [2].

Ембріональний період онтогенезу люцерни. Біологічні особливості люцерни сприяють формуванню на рослині великої кількості суцвіть, квіток у китиці та насінних зачатків в одній зав'язі. Однак, незважаючи на біологічні задатки до високої насінневої продуктивності, за низки причин простежується досить низький її рівень. Боби та насіння утворюються далеко не завжди навіть за умов оптимального запилення. Спостерігається відмирання насінних зачатків люцерни як до розкривання квітки в процесі запилення, так і після запліднення. Аномалії репродуктивних процесів, поряд із недостатньою кількістю комах-запилювачів, є однією із основних причин, які зумовлюють зниження насінневої продуктивності люцерни [2,5]. Водночас, зниження насінневої продуктивності спричинюють ще й такі явища, як: недостатня кількість пилових трубок, які ростуть на одну зав'язь; опадання зав'язей; опадання бутонів, квіток і зав'язей у результаті порушення фізіологічного балансу між об'ємом вегетативних і генеративних органів. Відмирання насінних зачатків у міру розвитку зав'язі є біологічною особливістю люцерни. Тільки близько третини насінних зачатків, за сприятливих умов запилення, розвиваються в насініну. Спостерігається відмирання частини насінних зачатків зав'язі до запилення, в яких зародкові мішки не утворюються, внаслідок дегенерації клітини на ранніх фазах розвитку [5,6]. Вони менші за величиною від тих, які розвиваються в насініну [13]. Очевидно, що значна кількість аномалій у розвитку репродуктивних органів люцерни може бути пов'язана з гібридним походженням сортів тетраплоїдної люцерни (*Medicago*

sativa L., *Medicago varia* Mart.). Це свідчить про те, що в селекційному процесі цієї культури не проводився цілеспрямований добір за зазначеними ознаками. Припускають, що гібридне походження також могло вплинути на морфологію квітки та призвести до порушення всієї системи запилення [16].

ЧИННИКИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ НА ПОПУЛЯЦІЇ ЛЮЦЕРНИ

На формування насіннєвої продуктивності люцерни впливає багато чинників, зокрема: погодно-кліматичні та ґрунтові умови, освітленість посіву, сортові особливості, генетичні особливості тощо. Зокрема, у період цвітіння–плодоутворення істотний вплив на процес запилення та плодоутворення мають сумарна кількість тепла, середня температура та відносна вологість повітря, сума опадів і кількість ясных сонячних днів. Варто зазначити, що, як за нашими спостереженнями, так і на думку інших авторів, всі ці фактори діють не окремо, а в комплексі. Вони мають вплив на інтенсивність запилення та рівень зав'язування бобів, на кількість насіння, що зав'язалося, на один біб [14, 15]. Помічено, якщо в період цвітіння–плодоутворення за невисокої відносної вологості повітря й інтенсивного сонячного випромінювання спостерігалася жарка сонячна погода, то запилення квіток і зав'язування бобів відбувалося задовільно. І навпаки, за наявності атмосферних опадів, пониженої температури та відносної вологості повітря – погіршувалося. Яковлев І. В. (2015) [17], на основі власних спостережень, дійшов висновку, що добова динаміка чисельності бджолиних залежить від погодних умов, часу доби та змін у виділенні нектару рослинами люцерни.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ ЛЮЦЕРНИ

За сучасними вимогами новостворені сорти люцерни мають бути стійкими до несприятливих чинників середовища, зокрема, ґрунтово-

кліматичних умов, шкідників і хвороб, добре реагувати на внесення добрив та зрошення, а також забезпечувати високі врожаї зеленої маси в поєднанні зі стабільною насіннєвою продуктивністю [4]. Для вирішення цих та інших завдань за створення сортів застосовують методи гетерозисної, адаптивної селекції, віддалену та внутрішньовидову гібридизацію. Вихідний матеріал створюється методами автотриппінгу, генетичної самосумісності й самонесумісності [5].

Багаторічні види люцерни (люцерна посівна, люцерна серповидна, люцерна мінлива) є факультативними перезапильється комахами (види бджіл, джмелів тощо). Ці самі види люцерни є автотетраплоїдами, з функціональною диплоїдією. Тобто розщеплення ознак іде за тетраплоїдної схеми, а мейоз проходить за диплоїдної схеми. Роботу гаметофітної системи самонесумісності у видів люцерни контролюється локусом «s». У цьому локусі знаходяться різні алельні видозміни алелів ($s_1, s_2, s_3, s_4, \dots, s_n$) - серія множинних алелів. Коли пилокве зерно потрапляє на приймочку рильця квітки і містить однаковий алель із приймочною рильця, то таке зерно не проростає і не запліднює зародковий мішок, а якщо різні алелі, то проростає і запліднює. Тобто власний пилок рослини не проростає на власній приймочці. У 80-ті роки у нашому Інституті проводилась цілеспрямована робота по пошуку мутантних алелів «sf» – selffertility (англ.) – самофертильність. Вони були знайдені і включаються у селекційну роботу з люцерною й донині. Ці локуси виключають роботу гаметофітної системи самонесумісності, а відтак власний пилок може проростати на приймочці рильця і запліднювати зародковий мішок із зав'язуванням насінини. Тому реалізується самозапильна система розмноження люцерни. Наявність таких мутантних алелів не перешкоджають перехресному запиленню між рослинами. Як відомо перехресне розмноження як рослин, так і тварин сприяє накопиченню летальних та напівлетальних рецесивних алелів у генофонді, як виду в загальному, так і в окремих популяціях. Перехреснозапильні види люцерни не виключення з цього правила. А відтак створити 100% гомозиготні самозапильні лінії і сорти

люцерни практично неможливо через велику кількість накопичених «шкідливих» алелів, які за суворого самозапилення призводять до гомозиготації локусів та інбредної депресії.

Використання явища самонесумісності й автотриппінгу є одним із шляхів підвищення як насіннєвої, так і кормової продуктивності сортів люцерни. Введення в синтетичну популяцію генотипів люцерни з такими ознаками сприятиме спрощенню підвищенню насіннєвої продуктивності за рахунок утворення насіння на самосумісних і здатних до автотриппінгу формах, особливо в умовах недостатнього запилення [18]. Це призведе до необхідності оцінювання їхнього рівня плодоутворення за самозапилення та з'ясування ступеня впливу інбридингу на: рівень прояву факторів самосумісності, характер цвітіння та триппінг, хід запилення, запліднення та розвиток насіння [12, 19, 20]. Інбредна депресія певною мірою обмежує широке введення самозапильних форм і збільшення їхнього співвідношення в сортах-популяціях. Здатність утворювати насіння за самозапилення в поєднанні зі збереженням здатності до перехресного запилення – це резерв, зумовлений пластичністю основного типу розмноження виду. Використання мутантних алелів самосумісності призводить до гомозиготації локусів. За якої у відповідних локусах летальні та напівлетальні алелі гомозиготуються внаслідок чого або такі рослини гинуть, або насіння з такими локусами не розвивається. Тобто періодичне самозапилення за розмноження популяції сприяє тому, що частка «шкідливих» алелів у генофонду популяції люцерни стає меншою. Тому в селекційному процесі, спрямованому на підвищення насіннєвої та кормової продуктивності люцерни, необхідно використовувати самофертильні форми з посиленою схильністю до автотриппінгу, інбридингу, гібридизації, а також необхідно проводити добір генотипів із високим рівнем зав'язування життєздатного насіння.

Отже, незважаючи на біологічні задатки до високої насіннєвої продуктивності культура люцерни реалізовує свій потенціал за різними розрахунками на 10-40 % залежно від комплексу чинників, які склалися в

період формування врожаю. Тому, на сьогодні досить актуальним є напрям селекційної роботи спрямований на підвищення не тільки кормової, а й насіннєвої продуктивності, зокрема добір стабільного високопродуктивного вихідного матеріалу.

Перехід до селекції синтетичних і складногібридних популяцій сприяв створенню нових високопродуктивних сортів люцерни, в яких можливе часткове використання ефекту гетерозису, прояв якого важко прогнозувати в наступних поколіннях репродукування сортів без збереження в чистоті складових популяцій. В масовому отриманні гібридного насіння люцерни існують складнощі, пов'язані з контролем запилення. Використання ЦЧС у люцерни не набуло практичної застосування у насінництві через низку причин. Однієї з причин є неможливість, як вже згадувалось вище, це неможливість створити 100%-ві самозапилені гомозиготні лінії. Другою причиною є те, що люцерна не є вітрозапильною культурою і домашня бджола майже не відкриває квітку люцерни для запилення, а штучне розмноження специфічних бджіл для перезапилення люцерни дуже складне і коштовне. Тому для контролю перезапилення і частки передавання того чи іншого геному від донора до реципієнта запропоновано використовувати геномні маркери.

ОТРИМАННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ЛЮЦЕРНИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ СОРТІВ ІЗ ПІДВИЩЕНОЮ НАСІННЄВОЮ ПРОДУКТИВНІСТЮ

У селекційних програмах ННЦ «ІЗ НААН» у роботі з люцерною розпочатою під керівництвом видатного генетика-селекціонера Анатолія Федоровича Бобра (1936–2014рр.) значна увага приділяється створенню та підтримки сортів із підвищеною насіннєвою продуктивністю за рахунок часткової здатності до автотриппінгу.

Для створення частково самосумісних сортів та синтетичних популяцій необхідно знати оптимальні рівні само- та перехресної фертильності й автотриппінгу в конкретних зонах вирощування, особливо на фоні зміни клімату. Тому перспективний вихідний матеріал для створення сортів люцерни за напрямом підвищеної насіннєвої продуктивності слід оцінити на самосумісність, та сумісність з іншим компонентом схрещування шляхом контрольованого триппінгування та перехресного запилення. Селекціонерами Інституту використовується розроблена ними та апробована методика проведення контрольованого штучного та перехресного запилення.

Підготовка рослини до запилення або триппінгу. На підібраній рослині, відбираються китиці більш-менш вирівняні за висотою, які фіксуються у пучок. Потім із суцвіття слід видалити всі відкриті й в'ялі квітки, бутони ранніх стадій розвитку та утворені боби. Запилення або триппінг проводяться на квітках, які знаходитимуться на стадії прямого паруса.

Методика проведення штучного самозапилення

Як відомо, для успішного проростання пилкових трубок на приймочці маточки квітки люцерни необхідно провести розкриття квітки (триппінг), за якого пилково-маточкова колонка вивільняється із човника та сильно вдарає у поверхню паруса. В результаті цього відбувається пошкодження цілісності кутикулярної поверхні приймочки і пилкові трубки власного пилку можуть

проростати в тканину стовпчика. Для виконання розкриття квіток використовували металеві малі очні анатомічні пінцети. Звільнення тичинково-маточкової колонки проводили, розміщуючи квітку між кінчиками ніжок пінцета та злегка притискуючи їх. Внаслідок сильного удару пиляки розтріскувалися і власний пилок квітки потрапляв на приймочку маточки. Кількість самозапиленних квіток залежала від стадії цвітіння рослини. Суцвіття накривали марлевими ізоляторами і вішали етикетку, вказуючи номер рослини, кількість триппінгованих квіток, дату та відмітку про самозапилення. Перед кожним самозапиленням нової рослини ретельно мили пінцет етиловим спиртом. Після дозрівання бобів ізолятори збирали, підраховували кількість бобів, що зав'язались, кількість насінин у кожному бобі. Рівень самосумісності рослин визначали числом бобів, що зав'язались за штучного самозапилення 100 квіток, числом насінин на біб та відсотком виповненого життєздатного насіння.

Методика проведення перехресного запилення

Для переносу пилку з однієї рослини на іншу використовували малі очні металеві пінцети. Пилок із батьківських рослин набирали на внутрішню частину однієї ніжки пінцета у вигляді кількох пилкових плям. Для цього пінцет, попередньо простерилізований 96 % етиловим спиртом, розташовували так, щоб одна його ніжка знаходилася нижче човника, а інша – між парусом і човником. Легко стискаючи пінцет розкривали човник, внаслідок чого колонка тичинок і маточки виходила на зовні і торкалась верхньої ніжки пінцета, який стискався так, щоб пилок залишався на ніжці. Для формування пилкової плями необхідно розкрити три-чотири квітки батьківської рослини. Потім переносили пінцетом пилок у зів квітки материнської рослини, для цього пінцет підносили до квітки таким самим чином, як і на батьківських компонентах. Легким натисканням на човник квітки здійснювала її розкриття, колонка виходила з човника і вдарилася в пилкову пляму. Пінцет піднімали вгору так, щоб приймочка прослизнула крізь пилкову пляму. Однією набраною плямою батьківського пилку можна

запилити дві-три материнські квіточки залежно від його кількості. Перед кожним набором пилку з батьківської рослини пінцет і руки стерилізували етиловим спиртом. Рекомендовано до запилення 100 квіток, а за потреби і більше.

Після запилення усі суцвіття певної гібридної комбінації слід помістити під марлевий ізолятор. Після чого прив'язували етикетку з вказаними номерами обох батьківських компонентів, кількість заплених квіток, а також дату проведення гібридизації. Звернемо увагу на те, що запліднення за перехресного запилення відбувається завдяки тому, що чужий пилок проростає і досягає зародкового мішка швидше, ніж власний. Перехресне запилення та триппінг проводили вранці після спадання роси до настання полудневої спеки. Справжню гібридність потомків F_1 отриманих від контрольованого перезапилення визначали за генетичним маркером — колір пелюсток квітки. У гібридних фенотипів він строкатий. За запропонованою методикою рівень гібридності рослин сягає 93–100%.

Рівень самофертильності та сумісності батьківських компонентів і їх продуктивності визначали за такими показниками, як кількість бобів, що зав'язалися на запилену або триппінговану квітку, кількість життєздатного насіння на біб та форму бобу й максимальну кількість обертів спіралей бобу — за доречності.

Для розподілу рослин на класи та оцінки рівня зав'язування бобів є бальна шкала [6], яка дає змогу провести розподіл за кількістю бобів, що зав'язалися на 100 квіток:

1 бал — дуже мала	(< 10,0 %);
2 —	(10,0 – 19,9 %);
3 — мала	(20,0 – 29,9 %);
4 —	(30,0 – 39,9 %);
5 — середня	(40,0 – 49,9 %);
6 —	(50,0 – 59,9 %);
7 — велика	(60,0 – 69,9 %);
8 —	(70,0 – 79,9 %);
9 — дуже велика	(> 79,9 %).

Крім бальної оцінки можна застосовувати й інші кількісні статистичні методики оцінки.

Важливою ланкою в селекції сортів люцерни – синтетичних і складногібридних популяцій є створення нового та вивчення існуючого вихідного матеріалу. Це робить необхідним залучення й детальне вивчення широкого генофонду колекційних зразків різного еколого-географічного походження [1, 20], характеру мінливості та взаємозв'язків між різними господарсько-цінними ознаками [2, 3, 18], пошуку непрямих ознак добору [8, 15]. За результатами наших досліджень найбільш вагомими ознаками оцінки селекційних зразків люцерни є такі складові елементи насіннєвої продуктивності, як: максимальна кількість обертів спіралі та кількість повноцінно сформованого насіння на біб [7] – за умови спіралеподібної форми бобу, довжини бобу, якщо форма серповидна або пряма, а також кількість повноцінно сформованого насіння на біб. Також важливим показником оцінки насіннєвої продуктивності селекційних зразків люцерни є визначення інтенсивності цвітіння, рівня зав'язування бобів та кількості насіння, що зав'язалося на квітку та біб. Н.Н. Дюкова зі співавт. [12] зазначають, що між рівнем зав'язування бобів та насіння у зразків люцерни, що вивчалися, за вільного запилення існує прямий кореляційний зв'язок ($r = 0,42-0,97$), однак, слід зазначити, що за вільного запилення, визначення рівня зав'язування бобів та кількості насіння, що зав'язалося, на квітку є досить трудомістким. Як альтернативу запропоновано проводити оцінку селекційних зразків за розробленою нами схемою. За побуріння 80 % бобів у підписані паперові пакети з облікової ділянки відбираються у довільному порядку проби бобів шляхом обривання китиць. Якщо оцінювати індивідуальну рослину, то відбирається проба у кількості 5–7 китиць із різних частин рослини. Подальша оцінка відібраних проб проводиться у лабораторних умовах. Під час індивідуального оцінювання з відібраних китиць обриваються боби, визначають тип бобу, а за потреби – максимальну кількість обертів спіралі бобу. Потім у довільному порядку відбирають 30 бобів. Наші спостереження

показали, що за дотримання цих умов зазначеної кількості бобів цілком достатньо. За умови низького рівня зав'язування бобів відбирають максимально можливу їх кількість. Далі боби витирають на лабораторному ситечку та підраховують кількість насінин – повноцінно сформованих та щуплих окремо. Діленням кількості насінин на кількість бобів визначали кількість насінин на біб.

Селекційні номери люцерни у польових умовах доцільно оцінювати за максимальною кількістю обертів спіралей бобу, оскільки цю ознаку візуально досить легко ідентифікувати і за нею можна підбирати компоненти на стадії зелених розвинутих бобів, коли на рослинах люцерни є ще фертильні квітки, котрі можна використати для гібридизації, прискорюючи таким чином селекційний процес. Не зважаючи на чіткий прояв та легку ідентифікацію, генетика ознаки «форма бобу» й досі повною мірою не вивчена. Водночас, форма бобу є досить важливою ознакою. Вона відіграє помітну роль у насіннєвій продуктивності рослин люцерни, розповсюдженні насіння, збільшенні ареалу поширення виду і, найбільш важливо, в генетичних системах виживання та підтримки гомеостазу насіннєвої продуктивності в екстремальних умовах.

Слід зауважити, що в умовах недостатньої кількості комах-запилювачів, крім явища автогамії, що є предметом вивчення селекціонерами ННЦ «ІЗ НААН» у наукових програмах селекції люцерни вже довгі роки, особливого значення набуває продуктивність окремого бобу. Зокрема важливе значення має довжина бобу для фалькатних форм, а в сатівних та гібридних фенотипів – кількість обертів спіралі. Так, якщо на рослині зав'язалось мало квіток, то підвищення врожайності можна досягти за рахунок підвищення продуктивності окремого бобу. А вона, своєю чергою, залежить від кількості насінин на біб.

Геномні маркери

Оскільки більшість ознак, які властиві тільки люцерни і заслуговують бути переданими від одного селекційного зразка іншому, є складними і багатогенними, їх виділення, передача, виявлення і об'єднання з ознаками іншого селекційного зразка потребує великого і трудомісткого селекційного процесу. Для уніфікації оцінки фенотипів та їх запису та для подолання цих складностей запропоновано під час передачі корисних ознак від одного компоненту схрещувань до іншого застосовувати генетичні маркери, які притаманні певному компоненту схрещувань. При доборі за цими маркерами є підвищена ймовірність передачі багатьох з них, що властиві лише певному компоненту.

До геномних маркерів є певні вимоги:

- 1) маркери мають бути багатогенні, щоб по їх прояву у відповідного фенотипу різних гібридних популяцій люцерни можна було би контролювати максимально великий обсяг перенесеної генетичної інформації;
- 2) маркери повинні мати чіткий генетичний контроль;
- 3) маркери слід легко візуально чи аналітично ідентифікуватися;
- 4) фенотиповий прояв маркерних ознак повинен мало залежати від навколишніх умов;
- 5) бажано, щоб локуси відповідальні за прояв маркерних ознак знаходились в як найбільшій кількості груп зчеплення.

Серед відрізняльних фенотипових ознак, які характерні для сатівного та фалькатного геномів люцерни слід звернути особливу увагу на колір пелюсток квітки та форму бобу, зокрема на кількість оборотів його спіралі.

Колір пелюсток квіток

Як відомо люцерна посівна (*Medicago sativa* L.) має чіткий темно-синій (або темно-фіолетовий) колір пелюсток, а люцерна серповидна (*Medicago falcata* L.) – жовтий (або в окремих форм оранжевий).

Тому одним із геномних маркерів, як ми вважаємо може слугувати ознака «колір пелюсток квітки».



Рис. 1. Типові квітки фіолетового кольору для виду люцерни посівної (*Medicago sativa* L.)



Рис. 2. Типові квітки жовтого кольору для виду люцерни серповидної (*Medicago falcata* L.)



Рис. 3. Типові квітки гібридів між люцерною серповидною та люцерною посівною F₁ покоління



Використання кольору пелюсток квіток у селекції люцерни

Існуючий асортимент сортів на ринку України цілком задовольняє більшість вимог сучасного кормовиробництва. Водночас є багато земельних угідь не придатних або мало придатних для вирощування люцерни, і які варто залучити під високопродуктивні багаторічні кормові угіддя. Тому питання селекції люцерни на адаптивність до таких несприятливих для неї умов ще довго буде актуальним.

У культурі переважно використовуються два види люцерни *Medicago sativa* L. та *Medicago varia* M. У дикому стані в Україні широко поширений вид *Medicago falcata* L. (Люцерна жовта (серповидна)). Цей вид є місцевим і популяції люцерни жовтої досить добре адаптовані до усіх типів специфічних ґрунтів України та решти небажаних факторів, які існують у природі. Тобто генофонд люцерни жовтої є багатим джерелом господарсько-цінних ознак для селекції люцерни. Рослини усіх трьох видів без перешкод схрещуються між собою і дають продуктивних нащадків. Тому було вирішено залучити місцеві популяції люцерни жовтої до своєї селекційної роботи. Багато негативних ознак які властиві таким формам було усунено шляхом застосування методу насичуючих схрещувань та різних донорів самофертильності створених раніше у нашому відділі.

Оскільки більшість ознак які відповідають за адаптацію є складними і кількісними та для їх контролю необхідно застосовувати селективні фони, що ускладнює процес селекції. Для прискорення довгого селекційного процесу та підвищення його ефективності було запропоновано вести добори на «яскраво-жовтий» колір пелюсток квіток на початкових етапах створення вихідного матеріалу. Тобто запропоновано застосувати до ознаки «колір пелюсток квітки» не тільки якісний підхід, а і кількісний. Суть такої селекції полягає у наступному. «Колір пелюсток квітки» ознака є складною і тетраплоїдні локуси (за літературними даними не менше 7 локусів), що її контролюють розташовані у різних групах зчеплення (8 груп зчеплення по 4 хромосоми). Тому провідні добори на кормову і насінневу продуктивність рекомендовано робити паралельні добори на ознаку «яскраво-жовтий колір пелюсток квітки», властивий люцерні жовтій. Тому підвищується ймовірність передачі у наступні покоління і решти кількісних ознак, що відповідають за певний вид адаптації, які складно контролювати на початкових етапах селекції. Після створення такого вихідного матеріалу його треба протестувати і відселектувати на штучних селективних фонах, як-от кислий ґрунт, конкуренція зі злаковим компонентом, близьке залягання ґрунтових вод тощо.

Оскільки сорти люцерни є перехреснозапильними популяціями, то за сприятливих умов розмноження, що є економічно виправданим, є висока ймовірність зміщення частки генів, які відповідають за адаптацію в сторону зменшення. Тому у сортів, створених на основі такого вихідного матеріалу буде краще підтримувати адаптивні властивості, підтримуючи вищезгадану ознаку на належному рівні у первинних ланках насінництва, тобто для збереження сортом певних адаптивних властивостей, необхідно вести за тих ґрунтово-кліматичних умов або селективного фону за яких і для яких він був створений. Кінцеві ланки насінництва розміщують на кращих полях для отримання більших урожаїв та прибутку.

Форма бобу

Жовтоквіткові (*Medicago falcata* L. та *Medicago borealis* Grossh) і синьоквіткові (*Medicago sativa* L.) види люцерни чітко розрізняються за формою бобу. Добре описані такі форми бобу, як серповидна, пряма, та округла або спіралеподібна. Ця ознака разом з ознакою забарвлення пелюстки квітки широко використовуються в систематиці роду люцерни, це дає підстави вважати, що ознака «форма бобу» може слугувати маркером генотипів «*sativa*» і «*falcata*» (рис. 3, 5, 6).



Рис. 4. Поліморфізм форм бобу у люцерни серповидної *Medicago falcata* L.



Рис. 5. Типова форма бобу у люцерни посівної *Medicago sativa* L.



Рис. 6. Типові форми бобів для гібридів між люцерною серповидною та люцерною посівною F₁ покоління

У кожної з цих форм і в межах геному є свої додаткові відмінності елементів форми бобу, серед яких можна виділити такі:

- довжина;
- ширина стулки;
- зовнішній діаметр кільця;
- внутрішній та зовнішній діаметри кільця;
- відстань між кільцями;
- кількість обертів спіралі.

Генетичну природу цих ознак поки що не вивчено.

У «Широкому уніфікованому класифікаторі СЕВ роду *Medicago* L., Subgen *Medicago*-subgen. *Falcago* (Reichenb.) Peterm.» [6], запропоновано такі класифікації форми бобу, які безпосередньо стосуються ознаки «число обертів спіралі бобу» (рис. 7).

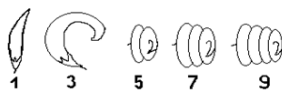


Рис. 7. Форма бобу:

1 – прямий або злегка зігнутий; 3 – серповидний; 5 – спіралеподібний (1,5-1,9 оберти); 7 – спіралеподібний (2,5-2,9 оберти); 9 – спіралеподібний (>4 оберти)

У *Medicago falcata* L. характерною формою бобу є серповидна. Виділяють такі основні ознаки бобу люцерни серповидної:

- злегка зігнутий в кільце на 1/2 чи 2/3 довжини ланки спіралі або майже прямий біб;
- широка стулка бобу;
- великі зовнішні та внутрішні діаметри спіралі бобу;
- «спіраль» бобу не щільна;



a



б

Рис. 8. Форма бобу у синьоквіткової люцерни:

a) Medicago sativa L.; *б) Medicago × varia* Martyn

– довгий багатоспіральний біб має істотні переваги у насіннеутворенні, а сформовані на основі міжгеномних гібридів форми люцерни матимуть важливе селекційне значення.

Як уже зазначалося, насіннєва продуктивність рослин люцерни повною мірою залежить від кількості повноцінно сформованого насіння, що зав'язалося на один біб. Об'єктивно оцінити селекційні зразки за зазначеним показником можна використовуючи шкалу оцінки [6]:

- дуже мала ($< 1,9$);
- мала ($2,0 - 3,9$);
- середня ($4,0 - 5,9$);
- велика ($6,0 - 7,9$);
- дуже велика ($> 7,9$).

Отже, не зважаючи на високий потенціал, зумовлений біологічними особливостями люцерни, проблематично отримати високий урожай насіння, який залежить від особливостей будови квітки, запилення, проходження ембріонального періоду онтогенезу та погодних умов у період цвітіння. Щоб отримати високопродуктивний вихідний матеріал із метою подальшого залучення до селекційного процесу спрямованого на створення сортів із підвищеною насіннєвою продуктивністю, рекомендовано попередньо оцінювати наявний селекційний матеріал за рівнем прояву автогамії та сумісністю в процесі гібридизації. Крім того, також слід оцінити за елементами насіннєвої продуктивності шляхом відбору проб бобів та її оцінкою за розробленою та рекомендованою нами методикою. Застосування контрольованої міжвидової гібридизації дає змогу отримати нащадки із 5–6-ма обертами спіралі бобу, а спрямовані індивідуальні добори – сформувати відповідні популяції з підвищеною насіннєвою продуктивністю.

Дослідження закономірностей успадкування кормової та насіннєвої продуктивності у гібридних популяціях люцерни

Отримання насіння вихідного матеріалу від ручних схрещувань дуже кропіткий і не продуктивний процес. Тому для прискореного отримання вихідного матеріалу гібридних популяцій люцерни була застосована така методика отримувати насіння для закладки попереднього сортовипробування на ділянках гібридизації, на якій компоненти схрещувань довільно переzapилюються між собою. Є два способи висіву компонентів: висів насіння компонентів окремими сусідніми рядками або насіння компонентів попередню перемішати. Площа ділянки під ділянковою гібридизацією розраховують з огляду на потреби в насінні для закладання площі ділянки одного повторення у відповідному досліді, кількості повторень, норми висіву та врожайності вихідних популяцій визначають площу ділянки під ділянковою гібридизацією. Ділянки слід розмішувати на певній відстані одна від одної, щоб комахи запилювачі з якомога меншою ймовірністю перелітали між ділянками. А для зменшення цієї ймовірності та для приваблення комах запилювачів між ділянками висівають екрану культуру. Головною вимогою для екранної культури є схожість періодів цвітіння з люцерною. Такими культурами в умовах Правобережного Лісостепу можуть бути серед багаторічних культур: конюшина лучна, конюшина повзуча, види буркунів, козлятник східний; серед однорічних культур: фацелія пижмолиста, гречка їстівна, види ярих гірчиць та ріпаків тощо.

Для контролю гібридності був обраний такий геномний маркер, як колір пелюсток квітки. В якості одного з батьківських компонентів схрещувань було відібрано один із наших раніше створюваних донорів самофертильності, а саме донор 3. Цей донор є продуктом багаторазових доборів за яскраво-жовтими квітками, є самосумісним, а також має максимальне значення числа обертів спіралі бобу до 6,5 оборотів. В якості другого компонента у схрещуваннях були обрані продуктивні популяції за дослідженнями

попередніх років різного еколого-географічного походження від Західної Європи до Казахстану та Східного Сибіру з фіолетовими та строкатими квітками. Контроль гібридності та відсоток перезапилення між популяціями у комбінації проводився шляхом підрахунку частки жовтоквіткових рослин у поколіннях F_1 - F_3 до загальної кількості рослин у вибірці.

У рік посіву рослини люцерни не набувають свого максимального рівня продуктивності, але певну кількість насіння можна зібрати для закладки ділянки для отримання насіння наступного покоління. Однак за збирання насіння як вручну, так і механізованим способами певна частина насіння втрачається. Таке насіння є джерелом «падалиці». Втрачене насіння дає сходи восени та наступної весни. Ці майбутні рослини є наступним поколінням. Така домішка є не допустимою і її треба прибрати. Знищення падалиці можна досягти шляхом внесення ґрунтового гербіциду з діючою речовиною метрибузин. Переважна більшість сходів люцерни не витримують дії цього гербіциду. Вносити цей гербіцид потрібно протягом тижня після збирання насіння та навесні до початку відновлення вегетації рослин люцерни. Після знищення падалиці є можливість зібрати насіння з рослин другого року вегетації, які мають значно більшу врожайність, ніж рослини першого року вегетації. Тому є можливість закласти ділянки наступного випробування достатньої площі з достатньою кількістю повторень та створити резерв насіння вихідного матеріалу за меншої площі вихідної ділянки гібридизації. Якщо є потреба збирання насіння у подальші роки вегетації, то процедуру зі знищення падалиці треба проводити повторно. Такі самі заходи необхідно виконувати і в інших ланках селекційного процесу (колекційні розсадники, попередні та конкурсні сортовипробування тощо), де необхідно зберегти генетичну чистоту випробного вихідного матеріалу другого та наступних років вегетації.

Список літератури

1. Башкірова Н. В., Глибовець А. О. Оцінка нових самофертильних селекційних зразків люцерни посівної (*Medicago sativa* L.). *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2014. № 1. С. 10–14. URL:http://nbuv.gov.ua/UJRN/stopnsr_2014_1_4.
2. Бобер А. Ф. Генетика систем размножения и селекция на повышение семенной продуктивности гречихи и люцерны: автореф. дис. ... на соискание уч. степени д-ра биол. наук: 03.00.15; 06.01.05. Киев, 1989. 39 с.
3. Бобер А. Ф., Корягін О. М., Повидало М. В. Форма бобу, її генетика і зв'язок з умовами поширення і продуктивністю виду люцерна. *Вісник аграрної науки*. 2009. №4. С. 40–43.
4. Бобер А. Ф., Корягін О. М., Повидало М. В. Селекция люцерны с использованием самосовместимости и генетических маркеров. *Сборник научных трудов «Земледелие и селекция в Беларуси»*. Минск «ИВЦ Минфина», 2014. Вып. 50. С. 316–329.
5. Бугайов В. Д., Васильківський С. П., Власенко В. А. та ін. Спеціальна селекція польових культур: навчальний посібник. *Селекція багаторічних трав* / за ред. М.Я. Молоцького. Біла Церква, 2010. С. 342–362.
6. Удосконалена методика отримання та оцінювання вихідного матеріалу люцерни АС № 101738 від 12.01.2021 р. Власник: ННЦ «ІЗ НААН» Автори: Корягін О. М., Повидало М. В., Остапеч Т. А.
7. Голобородько С. П., Боднарчук Л. И. Семеноводство люцерны. Киев: Фитосоцицентр, 1998. 171 с.
8. Жарінов В. І. Основні шляхи розвитку насінництва люцерни. *Вісник с.-г. науки*. 1980. №11. С. 30–34.
9. Зінченко О. І., Коротеев А. В., Каленська С. М. та ін. Рослинництво: практикум / за ред. О. І. Зінченка. Вінниця: Нова Книга, 2008. 536 с.
10. Зинченко Б. С., Ткаченко И. К., Ладыжинская Н. В. Селекционно-семеноводческая работа с многолетними травами на Полтавской опытной

станции. Селекция и семеноводство многолетних трав: тезисы докл. Киев, 1974. С. 16–19.

11. Мамалыга В. С., Чумак А.А. Исходный материал для селекции сортов люцерны различного хозяйственного назначения. IV съезд генетиков и селекционеров Украины. Киев: Наукова думка. 1981. Ч. 4. С. 41–42.

12. Петриченко В. Ф. Актуальні проблеми кормовиробництва в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2010. № 10. С. 18–21. URL: [https:// agrovisnyk.com/oldpdf/visnyk_10_2010.pdf](https://agrovisnyk.com/oldpdf/visnyk_10_2010.pdf).

13. Постолатий А. А. Биологическое значение самонесовместимости у люцерны и использование её для получения гибридных семян. Сб. работ молодых учёных. Одесса, 1969. С. 42–45.

14. Яковлев І. В. Видовий склад запилювачів люцернового агроценозу та їх добова активність у Правобережному Лісостепу України. *Луб'яні та технічні культури*. 2015. Вип. 4. С. 104–109. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znplk_2015_4_15

15. Busbice T. H. Effect of inbreeding on fertility in *Medicago sativa* L. *Crop Sci.* 1968. V. 8. № 2. P. 231–324.

16. Cooper D. C., Brink R. A., Albrecht H. R. Embryo mortality in relation to seed formation in alfalfa (*Medicago sativa*). *Amer. J. Bot.* 1937. V.24. N 4. P. 203–213.

17. Cooper D. C., Brink R. A. Partial self-incompatibility and the collapse of fertile ovules as factors affecting seed formation in alfalfa. *J. Agr. Res.* 1940. V.60. № 7. P. 453–472.

18. Sayers E. R., Murphy R. P. Seed set in alfalfa as related to pollen tube, growth, fertilization. *Crop Sci.* 1966. V. 6. № 3. P. 365–368.

19. Sangduen N., Sorensen E. L. and Liang G. H. Pollen germination and pollen tube growth following self-pollination and intra- and interspecific pollination of *Medicago* species. *Euphytica*. 1983. V. 32. № 2. P. 527–534.

20. Staszevski Z. Badania nad hiterozja lucerny. *Biul. Inst. Hod. Iklim. Rosl.* 1972. № 5–6. P. 157.

21. Vondracek J., Rod J. Improvement of selection decisions in lucerne breeding. *Sci. agr. bohemosl.* 1986. 18. № 3. P. 181–184.

ДЛЯ НОТАТОК

ДЛЯ НОТАТОК

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

КОРЯГІН Олексій Михайлович
ПОВИДАЛО Марія Василівна
ОСТАПЕЦЬ Тамара Анатоліївна
СЛЮСАР Сергій Миколайович
БОЧАРОВА Марина Іванівна
МІНЯЙЛО Валентина Дмитрівна

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ УСПАДКУВАННЯ
КОРМОВОЇ ТА НАСІННЄВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ У ГІБРИДНИХ
ПОПУЛЯЦІЯХ ЛЮЦЕРНИ
НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Підписано до друку 06.10.2025.
Формат 60х84/16. Папір офсетний.
Друк цифровий. Друк. арк. 2.
Умов. друк. арк. 1,86. Обл.-вид. арк. 1,33.
Наклад 100 прим. Зам. № 1293/7.

Видавець та виготовлювач ТОВ «ТВОРИ».
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів
видавничої продукції серія ДК № 6188 від 18.05.2018 р.
21034, м. Вінниця, вул. Немирівське шосе, 62а.
Тел.: 0 (800) 33-00-90, (096) 97-30-934, (093) 89-13-852.
e-mail: info@tvoru.com.ua
<http://www.tvoru.com.ua>