

Селекція та генетика

УДК 633.521:631.52

DOI: 10.48096/btc.2021.9(14).12-20

НАУКОВІ ДОСЯГНЕННЯ ТА ПРІОРИТЕТНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ДОСЛІДЖЕНЬ В СЕЛЕКЦІЇ І НАСІННИЦТВІ ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЯ В ІНСТИТУТІ ЛУБ'ЯНИХ КУЛЬТУР НААН

Кривошеєва Лариса Михайлівна

кандидат сільськогосподарських наук

ORCID: 0000-0001-6688-6930

Чучвага Василь Іванович

кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник

ORCID: 0000-0003-4019-5183

ІНСТИТУТ ЛУБ'ЯНИХ КУЛЬТУР НААН

Наведено результати наукових досліджень, історію розвитку селекції і насінництва льону-довгунця в Інституті луб'яних культур НААН за період з початку їх проведення до сьогодення. Подані результати і методи практичної селекції та господарськоцінні властивості нових сортів льону-довгунця. Висвітлені сучасні проблеми селекційно-насінницької роботи та шляхи їх вирішення.

Ключові слова: льон-довгунець, селекція, насінництво, методи, сорт.

Наукові дослідження по льону-довгунцю в Україні у значному ступені зосереджено в Інституті луб'яних культур НААН, якому в жовтні 2021 року виповнюється 90 років. На сьогоднішній день інститут є головною науковою установою в Україні, що координує дослідження з селекції, насінництва та технологічного забезпечення луб'яних культур.

Селекційна та дослідницька робота з льоном-довгунцем в Інституті луб'яних культур розпочалася на початку сімдесятих років 20-го сторіччя з вивчення колекційних зразків льону-довгунця, які були отримані з Всеросійського інституту рослинництва ім. М. І. Вавилова (ВІР) (м. Санкт-Петербург). А з 1992 року створюється колекція генетичних ресурсів льону, за основу якої були використані дублетні зразки із ВІРа [1]. На даний час Українська національна колекція льону нараховує більше 1430 сортозразків з 47 країн світу. Більше тисячі сортозразків колекції досліджено в ґрунтово-кліматичних умовах України за більшістю біологічних та господарськоцінних ознак, характеристика яких представлена у семи випусках каталогів. У результаті вивчення генетичного різноманіття світової колекції цієї культури, виявлені сортозразки з високою комбінаційною здатністю за окремими господарськоцінними ознаками та залучені у селекційний процес.

15 кращих колекційних зразків іноземного та вітчизняного походження стали родоначальниками 11 високопродуктивних сортів льону-довгунця. Сформовано та зареєстровано у Національному центрі генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ) в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва базова, ознакові, робочі та навчальна колекції льону та цінні колекційні зразки льону-довгунця.

Вирішити проблему створення високоволокнистих сортів вдалося завдяки надійним методам оцінки селекційного матеріалу на всіх етапах селекції. Суттєвий внесок у розвиток цього напрямку роботи зробили Логінов М.І., Степченко О.Г., Пашина Л.В., Чучвага В.І., Кандиба Н.М., Козуб Л.М., та інші. У 1996 році створено перші два високопродуктивні сорти льону-довгунця Глухівський ювілейний і Чарівний, які були занесені до Реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні [2, 3].

Основним методом селекції у даному напрямі є внутрішньовидова гібридизація з наступним індивідуальним доббором та комплексною оцінкою селекційного матеріалу за біологічними, господарськоцінними ознаками. Багато уваги дослідниками було приділено вивченню комбінаційної здатності сортів. За результатами генетичного аналізу морфологічних ознак рослини, структури урожаю волокна та його якості в системі діалельних схрещувань встановлено ефекти комбінаційної здатності сортів льону-довгунця за основними господарськоцінними ознаками, характер успадкування та типи генетичної регуляції цих ознак. Виявлено позитивні ефекти загальної комбінаційної здатності за елементами продуктивності у сортів Hermes і Зоря 87, які рекомендовано використовувати при доборі пар для схрещувань [4, 5].

Одночасно з підвищенням волоконпродукції селекціонери працюють над вирішенням актуальної і в той же час дуже складної проблеми поєднання у межах одного генотипу високого урожаю волокна та його якості. Науковцями Логіновим М. І., Тимоніним М. О. та Козуб Л. М. було розроблено і впроваджено в селекцію метод оцінки якості волокна індивідуальних рослин льону-довгунця за розрахунковим відносним розривним навантаженням пряжі, який ґрунтується на визначенні показників гнучкості і міцності волокна. Використання цього методу дає можливість контролювати ознаку якості волокна на ранніх етапах селекційного процесу на рівні індивідуальних рослин. Також запропоновано непрямі прийоми оцінки якості волокна індивідуальних рослин льону-довгунця: інструментальні – методи укрутки та прокол-прочосу волокна та розрахунково-морфологічний – визначення показників «миклості» та «збіжності» та «питомої збіжності» стебел, які в позитивно корелюють з якістю волокна [6 – 9].

Поряд з традиційними методами селекції – гібридизацією з подальшим індивідуальним доббором – в селекційній практиці з льоном-довгунцем використовуються також методи експериментального мутагенезу, поліплоїдії та біотехнології. Застосування вказаних

методичних прийомів дає можливість отримати новий вихідний матеріал для селекції, а також поліпшити існуючі сорти.

Генетична мінливість зародкової плазми є передумовою успіху при створенні високопродуктивних сортів сільськогосподарських культур. Для цього у селекційних і генетичних дослідженнях широко використовується експериментальний мутагенез, як ефективний засіб розширення генетичної мінливості рослин і одержання мутантних форм з новим поєднанням біологічних і господарсько корисних ознак. Внаслідок дії хімічних мутагенів виявлені мутанти з підвищеним вмістом волокна в стеблах, з різною тривалістю періоду вегетації, з вищим ступенем стійкості до вилягання та хвороб. Мутанти з комплексом господарськоцінних ознак використовуються в якості вихідного матеріалу при гібридизації. Методом експериментального мутагенезу виявилась можливість подолати бар'єр несумісності між високою урожайністю волокна, його прядивною здатністю і стійкістю до вилягання. За допомогою хімічного мутагенезу створені сорти льону-довгунця Чарівний, Глінум, Глазур. Сорт Глінум – перший український сорт льону-довгунця, який поєднав у собі високу урожайність та якість волокна. У пізньостиглого білокріткового сорту Глазур показники урожайності і якості волокна поєднуються з високою стійкістю до вилягання [10 – 12].

З 2016 року розпочаті в інституті дослідження з вивчення впливу різних доз гамма-променів на мінливість морфофізіологічних, цінних господарських ознак сортів льону-довгунця різного географічного походження з метою створення нового вихідного матеріалу [13].

Біотехнологія відкриває нові перспективи мінливості геному льону, поліпшення цінних господарських та біологічних ознак. Одержано гаплоїдні рослини з пиляків льону-довгунця, вивчаються процеси калюсогенезу і органогенезу в умовах *in vitro* різних зразків *Linum usitatissimum* L. та можливості розмноження насіння льону-довгунця з низькою схожістю та життєздатністю в умовах *in vitro*. [14–16].

Одним із важливих питань, які постають на сьогоднішній день перед вченими – проблема боротьби з хворобами льону-довгунця, які щороку завдають значні збитки галузі льонарства. Уражуючи посіви, вони знижують якість льонопродукції, призводять до повної загибелі урожаю. Впровадження у виробництво стійких до хвороб сортів льону-довгунця є одним з найбільш радикальних напрямів у системі захисту рослин. Великі втрати урожаю і погіршення його якості завдають льону фузаріозне в'янення, іржа, поліспороз, антракноз та деякі інші хвороби. Ефективність селекційної роботи на стійкість до хвороб у великій мірі залежить від надійних та стабільних методів оцінки. В Інституті луб'яних культур НААН розроблені та успішно застосовуються в селекційній роботі ефективні методи оцінки колекційного і селекційного матеріалу до фузаріозу і антракнозу, підбору донорів стійкості льону-довгунця з використанням роздільних та комплексних штучних інфекційно–провокаційних фонів, які постійно удосконалюються в процесі роботи.

Розроблено лабораторний експрес-метод оцінки селекційного матеріалу льону-довгунця на другому етапі селекції на стійкість до фузаріозу, який дозволяє до сівби проводити попереднє прогнозування розвитку хвороби зразків у природних умовах [17, 18].

В результаті багаторічних досліджень стійкості колекційного матеріалу льону до фузаріозу та антракнозу в умовах комплексного інфекційно-провокаційного розсадника сформовано і зареєстровано у НЦГРРУ робочу ознакову колекцію за стійкістю до хвороб льону на 218 зразків з 27 країн (свідоцтво №188 від 11.11.2015 р.). Виділено сім зразків різного географічного походження із груповою стійкістю до фузаріозу та антракнозу, які характеризуються високою стійкістю до антракнозу та доброю до фузаріозу [19].

Однак слід відзначити, що досі немає сортів з достатнім комплексом стійкості до хвороб. У природі постійно йде расоутворювальний процес, проходить адаптація і накопичення вірулентних рас, змінюється склад популяції патогену. Тому існує необхідність систематичної селекційної роботи на підвищення ступеня імунітету льону.

На сьогоднішній день селекційна робота з льоном-довгунцем ведеться з урахуванням приведених наукових аргументів, а її результати – нові сорти – розглядаються як засіб, який в найбільшому ступені і при мінімальних затратах забезпечує підвищення урожайності і якості льонопродукції, дозволяє отримати волокно з характеристиками, необхідними для стратегічних галузей.

Селекція культури в ІЛК НААН ведеться за наступними напрямками: створення високопродуктивних сортів, з високою якістю волокна, стійких до хвороб і вилягання; з доброю якістю волокна та адаптивним потенціалом; з високою насінневою продуктивністю.

Протягом останніх п'яти років в Інституті луб'яних культур НААН створено і занесено до Реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні три високоволокнисті сорти льону-довгунця: Есмань (2016 р.), Сіверський (2021 р.) і Усівський (2021 р.). Дані сорти відносяться до групи пізньостиглих сортів з вегетаційним періодом 80–87 діб.

Сорт Есмань гібридного походження, отриманий на основі схрещування зразків генофонду рослин льону України Argos і Bertelin з подальшим індивідуальним добором на продуктивність. Поєднує високу урожайність соломи (5,5 – 7,8 ц/га), насіння (0,80 – 0,95 ц/га), волокна (1,60 – 2,14 ц/га), що вище сорту-стандарту Глінум, відповідно, на 26,5 – 27,2, 28,0 – 30,0 і 22,5 – 23,3 % з високою якістю волокна, стійкістю до вилягання та хвороб. Вміст всього волокна в стеблах становить 27,4 – 31,4. Вихід довгого волокна – 19,4 – 23,5 %, має високі прядивні властивості та середній номер – 14,5.

Сорт Сіверський отриманий у результаті схрещування сортів льону-довгунця Argos і Bertelin з подальшим індивідуальним добором на насінневу продуктивність. Високопродуктивний за урожаєм соломи –

5,9–6,3, насіння – 0,84 – 1,1 т/га, що вище сорту-стандарт Глінум (у середньому за 2011–2015 рр.) на 7,6 і 13,5 відповідно. Вміст волокна в стеблах складає 25,8 – 27,3 %, у т.ч. вихід довгого волокна – 18,3 – 20,6 %. Має високі показники якості волокна: розривне навантаження – 25,6 даН, гнучкість – 55,2 мм, довжина жмені – 76 см, номер – 14,5. Характеризується високою стійкістю до вилягання та середньою до хвороб.

Сорт Усівський гібридного походження, створений на основі складного схрещування зразків генофонду рослин льону України Зоря 87 і Hermes з подальшим індивідуальним добором на продуктивність. Урожайність соломи у середньому за 2015 – 2017 рр. складала 6,07, насіння – 0,58 – 0,69, волокна всього 0,8 – 1,54 т/га, що вище стандарту Гладіатор, відповідно, на 23,1, 11,3, 29,5 %. Вміст всього волокна становить 25,4 %, що вище стандарту на 1,2 абсолютних відсотка. За якістю волокна, стійкістю до вилягання і хвороб сорт знаходиться на рівні стандарту.

У 2020 році до державного сорто випробування передано два нові середньостиглі сорти льону-довгунця Гетьман і Чернечі джерела.

Сорт Гетьман створений методом гібридизації сортів Томский 10/Viking з наступним індивідуальним добором. Блакитноквітковий. Високорослий, висота рослин – 70 – 90 см. Середньостиглий, тривалість вегетаційного періоду 76 – 84 діб. Характеризується високою стійкістю до вилягання (4,9 – 5,0 балів), середньою стійкістю до фузаріозу і антракнозу. Високоврожайний за соломою (6,3 – 7,2 т/га) та насінням (0,6 – 1,0 т/га). Урожай всього волокна становить – 1,0 – 1,8 т/га, довгого волокна – 0,7–1,2 т/га.

Високоволокнистий, вміст волокна у стеблі – 21,7 – 24,8%; вихід довгого волокна сягає – 15,8 – 22,4%.

За якістю волокна знаходиться на рівні стандарту Зоря 87: гнучкість – 42,7 – 46,3 мм, розривне навантаження – 15,7 – 16,1 даН, довжина жмені – 46,0 – 54,0 см. Середній номер довгого волокна – 10,0.

Сорт Чернечі джерела створений методом гібридизації сортів Зоря 87/ Hermes // Escalina з наступним індивідуальним добором. Блакитноквітковий. Високорослий, висота рослин – 71 – 92 см. Середньостиглий, тривалість вегетаційного періоду 76 – 94 доби. Характеризується високою стійкістю до вилягання (4,9 – 5,0 балів), середньою стійкістю до фузаріозу і антракнозу. Урожай соломи – 5,0–6,3 т/га, насіння 0,6 – 0,7 т/га, всього волокна – 0,9 – 1,4 т/га, довгого волокна – 0,6 – 1,1 т/га, вміст всього волокна у стеблах – 18,8 – 21,9 %; вихід довгого волокна – 14,9 – 18,8 %. За якістю волокна знаходиться на рівні стандарту Зоря 87: гнучкість – 45,7 мм, розривне навантаження – 17,4 даН, довжина жмені – 46,0 – 55,5 см. Середній номер довгого волокна – 10,5.

Селекційна робота лише тоді здатна давати позитивні практичні наслідки, коли вдало організоване насінництво селекційних сортів.

Первинне насінництво льону-довгунця, на відміну від інших сільськогосподарських культур, характеризується більшою складністю і тривалістю через низький коефіцієнт розмноження насіння і необхідність добору елітних рослин за ознакою вмісту волокна в стеблах. Дана робота базується на основі застосування спеціальних методів добору створення вихідного насіння маточної еліти з найбільш типових для сорту рослин. Для нових та недостатньо вирівняних (гетерогенних) сортів вихідне насіння створюється на основі індивідуально-родинного добору з перевіркою протягом декількох поколінь типовості вихідних елітних рослин за основними сортовими ознаками (висота рослин, число коробочок, вміст волокна в стеблах, забарвлення пелюсток та інші), а для сортів з високою однорідністю (гомогенністю) достатньо застосування у первинному насінництві негативно-масового, або підтримуючого однорідність сорту добору. Право вибору методики первинного насінництва льону-довгунця, з урахуванням поставленої мети, належить оригінаторам сортів [20].

Перед селекцією і насінництвом льону-довгунця в сучасних умовах стоять нові задачі, пов'язані з вирішенням питань подальшого удосконалення й розробки теоретичних основ генетики, методів селекції, поповнення і вивчення світової колекції, виявлення джерел і донорів цінних ознак з подальшим їх залученням до селекційного процесу. Необхідно більше використовувати у практичній селекційній роботі нові методи створення вихідного матеріалу, в т.ч. експериментального мутагенезу, біотехнології, поліплоїдії тощо.

Одна із головних проблем – недостатність висококваліфікованих наукових кадрів. Для підняття престижності селекційно-генетичної науки необхідно вирішення питання фінансування, забезпечення сучасним обладнанням, матеріального і морального заохочення працівників. Також необхідно привернути увагу виробників до вітчизняних сортів льону-довгунця, які не поступаються зарубіжним сортам.

Список використаної літератури

1. Кривошеєва Л. М., Логінов М.І. Генетичні ресурси рослин льону Інституту луб'яних культур УААН. *Фактори експериментальної еволюції організмів* : зб. наук. праць. Київ : Логос, 2008. Т.5. С. 83–88.
2. Логінов М.І., Чучвага В.І., Пашина Л.В. Високопродуктивний сорт льону-довгунця. *Аграрна наука – виробництво*. Київ : «Аграрна наука», 1999. №1. С. 11.
3. Логінов М. І. , Чучвага В. І., Муковоз В. Ю., Кандиба Н. М. Сорт льону-довгунця Чарівний (метод створення і характеристика). Нове в селекції, генетиці, технології вирощування, збирання, переробки та стандартизації луб'яних культур: *Матеріали науково-практичної конференції молодих вчених (18 листопада 2003 р.)*. Глухів : ІЛК УААН, 2004. С. 131–133.
4. Кандиба Н.М., Логінов М.І., Тимчук С.М. Комбінаційна здатність сортів льону-довгунця та генетичні компоненти дисперсії за ознаками якості волокна. *Селекція та насінництво*. Харків : ІР УААН, 2004. Вип. 88. С. 170–178.

5. Кандиба Н.М. Комбінаційна здатність сортів льону-довгунця за елементами продуктивності волокна. Проблеми і перспективи розвитку льонарства і коноплярства в Україні: *Матеріали науково-технічної конференції молодих вчених*. Глухів : ІЛК УААН, 2003. С.14–17.
6. Логинов М.И. Оценка качества волокна индивидуальных растений льна-долгунца на ранних этапах селекции. *Селекция, семеноводство, возделывания и первичная обработка льна-долгунца* : зб. наук. праць. Торжок : ВНИИЛ, 1994. Вып. 28–29. С. 70–74.
7. Тимонин М. А., Логинов М. И. Метод оценки качества волокна в индивидуальных растениях льна-долгунца на первых этапах селекции. *Сборник научных трудов Томской ГОСХОС*. Томск, 1997. С.50–53.
8. Козуб Л.М. Порівняльне вивчення методів оцінки якості волокна індивідуальних рослин льону-довгунця на ранніх етапах селекції. *Селекція, технологія вирощування та первинної переробки льону і конопель*: зб. наук. праць. Глухів, 2000. № 1. С. 44–49.
9. Кривошеєва Л.М. Вивчення взаємозв'язків між елементами продуктивності та якості волокна льону-довгунця. Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі. *Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції*. Умань, 2020. С.86–88.
10. Логинов М. И., Логинов А. М., Кандыба Н. Н., Дынник А. В. Экспериментальный мутагенез и его роль в создании сортов льна-долгунца с высоким качеством волокна. *Материалы международной научно-технической конференции*. Торжок, 2005. С. 116–122.
11. Льон-довгунець сорту Глінум / Логінов М. І. та ін. *Аграрна наука – виробництво*. Київ, 2004. № 3. С. 12.
12. Наукові досягнення в напрямі селекції та створення нових сортів льону-довгунця / Логінов М.І. та ін. *Вісник СНАУ серія «Агрономія і біологія»*. Суми, 2016. Вип. 2 (31). С. 209–214.
13. Кривошеєва Л.М. Зміна ознак рослин льону-довгунця під впливом різних доз гама променів у М₁. *Луб'яні і технічні культури*: зб.наук.праць. Суми : ФОП Щербина І.В., 2018. Вип. 6 (11). С. 29–37.
14. Міщенко С.В., Кривошеєва Л.М. Калусогенез і органогенез в умовах *in vitro* різних зразків *Linum usitatissimum* L. *Генетичні ресурси рослин*. 2018. № 23. С.49–58.
15. Mishchenko S. V., Kryvosheieva L. M. Callus formation, organogenesis and microclonal reproduction in different species of the genus *Linum* L. *in vitro*. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2019. Vol 15, No 2. P. 124–134.
16. Mishchenko S., Kryvosheeva L. Possibility of reproduction of *Linum usitatissimum* L. from seeds with low germination and viability *in vitro* conditions. *Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality*. 2019. P. 304–311.
17. Чучвага В.І., Логінов М.І. Методика оцінки стійкості селекційного матеріалу льону-довгунця до фузаріозу та антракнозу в умовах комплексного інфекційного фону. Глухів: Інститут луб'яних культур, 2006. 14 с.
18. Чучвага В.І., Йотка О.Ю., Кривошеєва Л.М. Методика експрес-діагностики стійкості льону до фузаріозу в лабораторних умовах. Глухів, 2015. 7 с.
19. Йотка О.Ю., Чучвага В.І., Кривошеєва Л.М. Ознакова колекція льону за стійкістю до фузаріозу та антракнозу – джерело вихідного матеріалу для селекції. *Генетичні ресурси рослин*. Харків, 2017. № 20. С. 73–84.
20. Методичні рекомендації: Селекція та первинне насінництво льону-довгунця / Логінов М. І. та ін. Глухів : РВВ: ГНПУ, 2010. 50 с.

SCIENTIFIC ACHIEVEMENTS AND PRIORITY DIRECTIONS OF RESEARCH
DEVELOPMENT IN THE BREEDING AND SEED-GROWING OF FIBER FLAX IN THE
INSTITUTE OF BAST CROPS NAAS

Larysa Kryvosheieva, Vasyl Chuchvaha

INSTITUTE OF BAST CROPS NAAS

The results of scientific research, the history of the development of breeding and seed-growing of fiber flax at the Institute of Bast Crops NAAS for the period from the beginning of their implementation to the present are given. The results and methods of practical breeding and economically valuable properties of new varieties of fiber flax are presented. Modern problems of breeding and seed-growing work and ways to solve them are highlighted.

Key words: fiber flax, breeding, seed-growing, methods, variety

REFERENCES

1. Kryvosheieva L. M. & Lohinov M.I. (2008) Henetychni resursy roslyn lonu instytutu lubianykh kultur UAAN [Genetic resources of flax plants of the Institute of Bast Crops UAAS]. *Fakty eksperymentalnoi evoliutsii orhanizmiv [Factors of experimental evolution of organisms] : zb. nauk. prats.* Kyiv : Lohos, T.5. 83–88
2. Lohinov M.I., Chuchvaha V.I. & Pashyna L.V. (1999) Vysokoproduktyvnyi sort lonu-dovhuntsia [A high-yielding variety of fiber flax]. *Ahrarna nauka – vyrobnytstvu [Agrarian science – production]*. Kyiv : «Ahrarna nauka», №1. 11.
3. Lohinov M. I. , Chuchvaha V. I., Mukovoz V. Yu. & Kandyba N. M. (2004) Sort lonu-dovhuntsia Charivnyi (metod stvorennia i kharakterystyka) [Charivny flax variety (method of creation and characteristics)]. *Nove v selektsii, henetytsi, tekhnologii vyroshchuvannia, zbyrannia, pererobky ta standartyzatsii lubianykh kultur [New in breeding, genetics, technology of growing, harvesting, processing and standardization of bast crops] : Materialy naukovo-praktychnoi konferentsii molodykh vchenykh (18 lystopada 2003 r.).* Hlukhiv : ILK UAAN, 131–133.
4. Kandyba N.M., Lohinov M.I. & Tymchuk S.M. (2004) Kombinatsiina zdatsnist sortiv lonu-dovhuntsia ta henetychni komponenty dyspersii za oznakamy yakosti volokna [Combinatorial ability of fiber flax varieties and genetic components of dispersion based on fiber quality]. *Selektsiia ta nasynnytstvo [Breeding and seed production]*. Kharkiv : IR UAAN, Vyp. 88. 170–178
5. Kandyba N.M. (2003) Kombinatsiina zdatsnist sortiv lonu-dovhuntsia za elementamy produktyvnosti volokna [Combinability of flax varieties according to elements of fiber productivity]. *Problemy i perspektyvy rozvytku lonarstva i konopliarstva v Ukraini [Problems and prospects for the development of flax and hemp growing in Ukraine] : Materialy naukovo-tekhnichnoi konferentsii molodykh vchenykh.* Hlukhiv : ILK UAAN, 14–17.
6. Loginov M.I. (1994) Ocenka kachestva volokna individualnyh rastenij lna-dolgunca na rannih etapah selektsii [Evaluation of the fiber quality of individual flax plants at the early stages of breeding]. *Selektsiia, semenovodstvo, vzdelyvaniya i pervichnaya obrabotka lna-dolgunca [Breeding, seed-growing, cultivation and primary processing of flax] : zb. nauk. prac.* Torzhok : VNIIL, Vyp. 28–29. 70–74.
7. Timonin M. A. & Loginov M. I. (1997) Metod ocenki kachestva volokna v individualnyh rasteniyah lna-dolgunca na pervykh etapah selektsii [A method for assessing the quality of fiber in individual fiber flax plants at the first stages of breeding.]. *Sbornik nauchnykh trudov Tomskoj GOSHOS [Collection of scientific papers of the Tomsk SARS]*. Tomsk, 50–53.
8. Kozub L.M. (2000) Porivnialne vvychennia metodiv otsinky yakosti volokna indyvidualnykh roslyn lonu-dovhuntsia na rannikh etapakh selektsii [Comparative study of methods for assessing the fiber quality of individual flax plants at the early stages of breeding]. *Selektsiia, tekhnologii vyroshchuvannia ta pervynnoi pererobky lonu i konopel [Breeding, cultivation and*

primary processing technology of flax and hemp] : zb. nauk. prats. Hlukhiv, № 1. 44–49.

9. Kryvosheieva L.M. (2020) Vyvchennia vzaiemozviazkiv mizh elementamy produktyvnosti ta yakosti volokna lonu-dovhuntsia [The study of relationships between the elements of productivity and quality of the flax fiber]. *Henetyka i selektsiia v suchasnomu ahrokompleksi [Genetics and breeding in the modern agricultural complex]* : materialy vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii. Uman, 86–88.

10. Loginov M. I., Loginov A. M., Kandyba N. N. & Dynnik A. V. (2005) Eksperimentalnyj mutagenез i ego rol v sozdanii sortov lna-dolgunca s vysokim kachestvom volokna [Experimental mutagenesis and its role in the development of fiber flax varieties with high fiber quality]. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoi konferentsii [Materials of the international scientific and technical conference]. Torzhok, 116–122.

11. Lohinov M. I. et al. (2004) Lon-dovhunets sortu Hlinum [Hlinum iber flax variety]. *Ahrarna nauka – vyrobnytstvu [Agrarian science - production]*. Kyiv, № 3. 12

12. Lohinov M.I. et al. (2016) Naukovi dosiahnennia v napriami selektsii ta stvorennia novykh sortiv lonu-dovhuntsia [Scientific achievements in the direction of breeding and creation of new varieties of fiber flax]. *Visnyk SNAU seriia «Ahronomiia i biolohiia» [Bulletin of SNAU, series "Agronomy and Biology"]*. Sumy, Vyp. 2 (31). 209–214.

13. Kryvosheieva L.M. (2018) Zmina oznak roslyn lonu-dovhuntsia pid vplyvom riznykh doz hama promeniv u M1 [Changes in the characteristics of flax plants under the influence of different doses of gamma rays in M1]. *Lubiani i tekhnichni kultury [Bast and technical crops]*: zb.nauk.prats. Sumy : FOP Shcherbyna I.V., Vyp. 6 (11). 29–37.

14. Mishchenko S.V. & Kryvosheieva L.M. (2018) Kalusohenez i orhanohenez v umovakh in vitro riznykh zrazkiv Linum usitatissimum L. [Callusogenesis and organogenesis under in vitro conditions of different samples of Linum usitatissimum L.]. *Henetychni resursy roslyn [Genetic resources of plants.]*. № 23. 49–58.

15. Mishchenko S. V. & Kryvosheieva L. M. (2019) Callus formation, organogenesis and microclonal reproduction in different species of the genus Linum L. in vitro. *Plant Varieties Studying and Protection*. Vol 15, No 2. 124–134.

16. Mishchenko S. & Kryvosheieva L. (2019) Possibility of reproduction of *Linum usitatissimum* L. from seeds with low germination and viability in vitro conditions. *Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality*. 304–311.

17. Chuchvaha V.I. & Lohinov M.I. (2006) Metodyka otsinky stiikosti selektsiinoho materialu lonu-dovhuntsia do fuzariozu ta antraknozu v umovakh kompleksnogo infektsiinoho fonu [Methodology for evaluating the resistance of selection material of fiber flax to fusarium wilt and anthracnose in the conditions of a complex infectious background]. Hlukhiv: Instytut lubianykh kultur.

18. Chuchvaha V.I., Yotka O.Iu. & Kryvosheieva L.M. (2015) Metodyka ekspres-diahnostyky stiikosti lonu do fuzariozu v laboratornykh umovakh [Methodology of rapid diagnosis of flax resistance to Fusarium wilt in laboratory conditions]. Hlukhiv.

19. Yotka O.Iu., Chuchvaha V.I. & Kryvosheieva L.M. (2017) Oznakova kolektsiia lonu za stiikistiu do fuzariozu ta antraknozu – dzherelo vykhidnogo materialu dlia selektsii [A distinctive collection of flax for resistance to fusarium wilt and anthracnose - a source of raw material for breeding]. *Henetychni resursy roslyn [Genetic resources of plants]*. Kharkiv, № 20. 73–84.

20. Lohinov M. I. et al. (2010) Metodychni rekomendatsii: Seleksiia ta pervynne nasynnytstvo lonu-dovhuntsia [Methodical recommendations: Breeding and primary seed-growing of fiber flax]. Hlukhiv : RVV: HNPU