

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ СОРТОВ ЛьНА МАСЛИЧНОГО ЗАПОРОЖСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

В.А. Лях

*Запорожский национальный университет*

**В статье представлена методологическая основа создания сортов льна масличного запорожской селекции. Продемонстрирована эффективность методов пыльцевой селекции, индуцированного мутагенеза, а также культуры пыльников *in vitro* в создании исходного материала. Показана возможность использования электрофореза запасных белков семян для оценки генотипов. Приведены данные генетического анализа таких количественных признаков габитуса как высота растения, количество боковых стеблей и побегов. Описаны перспективы расширения теоретических основ селекции данной культуры.**

**Ключевые слова:** лен масличный, пыльцевая селекция, индуцированный мутагенез, генетика габитуса, электрофорез запасных белков семян, культура пыльников *in vitro*.

**Введение.** Целая плеяда ученых с мировым именем неоднократно подчеркивала важность теоретического фундамента для ведения успешной селекционной работы. В этом плане следует обратить внимание на труды Н.И. Вавилова, посвященные теоретическим основам селекции [1]. В них, указывая на оторванность селекционной работы от генетической, он писал, что она во многом обусловлена большими масштабами селекции. По мнению ученого необходимо разумное сочетание масштабов селекционной работы и качественной (прежде всего с генетической точки зрения) проработки селекционного материала. Как отмечал Н.И. Вавилов, селекционная работа должна быть генетически более осмысленной и иметь широкую методологическую базу. Слова выдающегося ученого весьма актуальны и в наше время.

В селекционном процессе создание исходного материала для селекции играет первостепенное значение. На сегодняшний день существуют три генетические системы создания такого материала – рекомбинантная или комбинативная, мутационная и трансгенная селекция [2]. При комбинативной селекции источником наследуемой изменчивости является в основном рекомбинация аллельных генов, имеющих у гибридных организмов, полученных в результате внутривидовой или отдаленной гибридизации. Мутационная система индуцирует у организма новые для него аллели. При трансгенной селекции в растение вводятся новые или модифицируются собственные гены.

Как свидетельствуют родословные сортов льна масличного, внесенных в Государственный реестр сортов Украины, до недавнего времени в практической селекции этой культуры при создании исходного материала использовались лишь методы отбора из гибридных популяций, полученных в результате

внутривидовой гибридизации. При этом отбор проводили исключительно на уровне спорофита, будь то растение на разных этапах онтогенеза или семяна. Вместе с тем уже несколько десятилетий известны методы отбора ценных генотипов на уровне гаметофита, и прежде всего мужского гаметофита [3, 4, 5]. У ряда культур использование методов, в основе которых лежит манипулирование мужским гаметофитом, позволило значительно интенсифицировать селекционный процесс и привести к созданию новых сортов [6, 7].

До 2000 года среди сортов льна отсутствовали такие, которые были выведены путем отбора из мутантных популяций. В то же время эффективность методов экспериментального мутагенеза в создании новых сортов уже давно продемонстрирована на многих культурах [8, 9, 10], а в настоящее время количество сортов растений, полученных с использованием химического и физического мутагенеза, в мире достигает несколько тысяч [11].

Что же касается генетики культуры льна, то до сих пор она ограничивается лишь отдельными фрагментами и почти не затрагивает количественные признаки, знания о которых особенно важны для селекционера. Вышеуказанное позволяет говорить о том, что теоретическая база селекции льна масличного в настоящее время требует значительной модернизации.

Целью данной работы является демонстрация совершенствования теоретических основ селекции льна масличного в Институте масличных культур НААН на основе разработки новых и модифицирования существующих методов создания исходного материала, а также углубленного знания о генетике отдельных признаков культуры.

**Материал и методы исследований.** С целью разработки метода пыльцевой селекции на засухоустойчивость гетерогенную популяцию пыльцы гибридов  $F_1$  помещали на предметное стекло и прогревали при температуре  $35^{\circ}\text{C}$  в термостате в течение 1-2 часов, после чего использовали для опыления. Контролем служила свежесобранная пыльца этих гибридов. Об изменении засухоустойчивости популяций спорофитов судили по способности семян, завязавшихся от опыления прогретой и не прогретой пылью, прорасти и формировать длинные корешки на питательной среде с добавлением осмотика [4].

В экспериментах по индуцированному мутагенезу для облучения семян использовали гамма-лучи в дозах 400 и 700 Гр. В случае использования химического мутагена семена замачивали в 0,01, 0,05, 0,1 и 0,5%-ном растворе этилметансульфоната. Посев в  $M_2$  и  $M_3$  проводили посемейно. Семья  $M_2$  – потомство одного растения из  $M_1$ , семья в  $M_3$  – потомство семьи  $M_2$ . Мутациями считали только те изменения признаков растения, которые наследовались в следующем поколении. Частоту мутаций выражали в процентах семей с мутантными растениями от общего количества изученных семей в соответствующем варианте. При подсчете частоты и спектра мутаций в  $M_3$  мутации признаков, отмеченные в  $M_2$ , второй раз не учитывали [12].

В качестве признаков габитуса анализировали высоту растения, количество боковых стеблей (прикорневое ветвление) и количество боковых побегов (ветвление главного и боковых стеблей). Комбинационную способность линий оценивали по методу Гриффинга-1 и методом анализа комбинационной способности в системе полных и неполных несбалансированных диаллельных комплексов. Генетический анализ наследования количественных признаков габитуса проводили по Хейману [13].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Первыми теоретическими разработками, призванными «помочь» селекции культуры льна масличного, были исследования по изучению возможности отбора ценных генотипов на микрогаметофитном уровне. Исследования показали достаточно высокую эффективность приемов отбора, проводимого на уровне пыльцы [4]. Об эффективности метода пыльцевой селекции на засухоустойчивость свидетельствуют данные, представленные в таблице 1.

Таблица 1

**Влияние прогревания пыльцы гибридов F<sub>1</sub>  
льна на засухоустойчивость популяций спорофитов в ВС<sub>1</sub>**  
(данные за 1997-2000 гг.)

Длительность прогревания пыльцы	Прорастание семян, %	Длина корешка, мм
K7487 x (K7487 x K7734)		
Контроль (0 мин)	5,0±2,18	1,8±0,40
60 мин	19,7±3,39**	1,7±0,17
120 мин	34,7±2,57**	2,8±0,28*
K7487 x (K7734x K7487)		
Контроль (0 мин)	5,0±2,18	1,2±0,20
60 мин	17,9±3,18**	1,9±0,25
120 мин	24,2±3,91**	5,7±1,24*

\*,\*\* - отличия от контроля значимы при P < 0,01 и 0,001 соответственно.

Как видно из таблицы 1, прогревание пыльцы гибридных растений влияло как на процент прорастания семян, так и на длину корешка, сформированного на среде с осмотиком. В случае прогревания пыльцы в указанном интервале времени анализируемые показатели значительно превышали контрольные значения. Максимальное отличие наблюдалось при прогревании пыльцы в течение 120 мин. Из результатов следует, что отбор в F<sub>1</sub> пыльцы, устойчивой к повышенной температуре, позволил существенно увеличить долю засухоустойчивых генотипов в образующихся от опыления нею популяциях спорофитов. Разработанный прием был успешно использован в селекционном процессе при создании сорта Південна ніч (авторы: Лях В.А., Мищенко Л.Ю., Сорока А.И.), который был внесен в реестр сортов растений Украины в 2001 году и до настоящего времени является национальным стандартом. О высокой засухоустойчивости данного сорта свидетельствует также тот факт, что он длительное время успешно выращивался в ОХ «Асканийское» (Херсонская обл.), где погодные условия в отношении температуры и количества осадков в период вегетации льна являются экстремальными.

Помимо метода микрогаметофитного отбора на засухоустойчивость были также разработаны методы отбора на уровне пыльцы холодоустойчивых генотипов и с ранним цветением, информацию о которых можно найти в соответствующих публикациях [4, 14, 15]. Значительный вклад в разработку

методов пыльцевой селекции у льна масличного внесли к. с.-х. н. Мищенко Л.Ю., защитившая кандидатскую диссертацию на тему “Микрогаметофитный отбор на устойчивость к абиотическим факторам и скороспелость у льна масличного”, и зав. лабораторией биотехнологии к. б. н. А.И. Сорока.

Наши исследования по индуцированному мутагенезу были начаты в 1997 году с облучения гамма-лучами 4-х генотипов льна, среди которых были два сорта - Циан и Антарес. Сравнение двух доз облучения – 400 и 700 Гр выявило более высокую эффективность последней. При использовании дозы облучения 700 Гр частота мутаций увеличивалась в 2-5 раз. Спектр индуцированных в  $M_2$  мутаций оказался достаточно широким и включал в себя наследуемые изменения листьев, стебля, венчика, пыльников и семян. Среди полученных на базе сорта Циан мутантов был белоцветковый, с цветком звездчатого типа M12, который впоследствии, фактически путем прямого отбора мутанта, стал сортом под названием Айсберг (Авторы: Лях В.А., Мищенко Л.Ю., Сорока А.И., Моргун В.В.).

Выделенные по морфологическим признакам мутанты после двух циклов самоопыления были оценены по содержанию жирных кислот в липидном комплексе семян. Оказалось, что подавляющее большинство мутантных генотипов несли изменения в содержании хотя бы одной жирной кислоты [15]. Среди них были мутанты с повышенным содержанием олеиновой кислоты. Они явились источниками данного признака при создании сортов масличного льна пищевого направления. Один из них под названием Кивика (Авторы: Мищенко Л.Ю., Шегда В.Н., Лях В.А.) включен в Реестр сортов растений Украины на 2007 год.

В 1999 году те же линии, а также два ранее выделенных нами радиомутанта M12 и M24, полученных при облучении сорта Циан, были вновь облучены гамма-лучами в тех же дозах. Исследования, проведенные к.б.н. И.А. Поляковой, показали, что не только в  $M_2$ , но и в  $M_3$  выделялся широкий спектр мутаций с высокой частотой (табл. 2) [12].

Интересно отметить, что радиомутанты оказались более устойчивыми к гамма-лучам, чем исходный сорт Циан, особенно в  $M_2$ . У них отмечена более низкая частота и более узкий спектр мутаций. С увеличением дозы облучения у радиомутантов наблюдается увеличение частоты и расширение спектра наследуемых изменений. Помимо гамма-лучей были исследованы возможности химического мутагенеза при использовании в качестве мутагена этилметансульфоната.

Особый акцент следует сделать на хлорофилльных изменениях, выявленных в результате работ по индуцированному мутагенезу. Являясь в своем большинстве минус-хлорофилльными мутациями, они различались как по своему внешнему проявлению, так и по степени угнетенности растения, несущего эту мутацию. В том случае, когда хлорофилльная мутация не вызывает депрессию, она может быть использована при создании сортов в качестве маркерного признака. Именно таким путем в 2004 году был создан высокопродуктивный, высокомасличный, с высоким содержанием линоленовой кислоты сорт масличного льна «Золотистый» (Авторы: Лях В.А., Мищенко Л.Ю., Полякова И.А.) с хлорофилльной недостаточностью верхушки растения, сохраняющейся в течение всего вегетационного периода. Мутанты с различным типом хлорофилльной недостаточности нашли применение не только в практической плоскости при создании новых сортов с маркерными признаками,

но и в теоретическом плане, являясь удобной моделью для изучения процессов фотосинтеза и структур, которые принимают в нём непосредственное участие [16].

Высокая эффективность физических и химических мутагенов позволила создать коллекцию индуцированных мутантов льна масличного, большая часть которой представлена в каталоге «Генетическая коллекция вида *Linum usitatissimum* L.» [17] и постоянно пополняется новыми образцами. Данная коллекция охватывает широкий спектр наследуемых изменений, которые включают нарушения синтеза хлорофилла от стадии семядолей до взрослого растения, мутации окраски лепестков венчика, пыльников и семян, а также формы и размера цветка, структуры стебля и листьев, мутации стерильности.

Таблица 2

**Количество типов видимых мутаций, индуцированных  
гамма-лучами в M<sub>2</sub> и M<sub>3</sub>  
(данные за 2002-2005 гг.)**

Генотип	Доза, Гр	Количество типов мутаций, шт.		
		в M <sub>2</sub>	в M <sub>3</sub>	M <sub>2</sub> +M <sub>3</sub>
Циан	400	10	7	17
	700	2	6	8
Антарес	400	12	5	17
	700	8	3	11
K6080	400	4	10	14
	700	0	4	4
K7711	400	5	4	9
	700	4	4	8
M12	400	1	1	2
	700	0	2	2
M24	400	1	4	5
	700	2	8	10

Наличие обширной коллекции индуцированных мутантов позволило начать исследования по генетике различных признаков льна. Первые результаты, касающиеся закономерностей наследования различных морфологических признаков, представлены в вышеупомянутом каталоге, а более поздние отражены в соответствующих публикациях. Законченной можно считать работу, выполненную Е.Ю. Калининой по генетике габитуса растения у льна масличного [13].

Было установлено, что наследование признаков ветвления и высоты растения соответствует аддитивно-доминантной модели с доминированием

большого прикорневого ветвления стебля и меньшего уровня признаков “высота растения” и “количество боковых побегов” и преобладанием в контроле этих количественных признаков генов с доминантными эффектами. Признаки высокорослости и большого количества боковых побегов контролируются 2 блоками генов, а признак большого уровня прикорневого ветвления стебля находится под контролем от 1 до 3 блоков генов (табл. 3).

Таблица 3

**Генетические параметры (по Хейману) признаков габитуса льна масличного (данные за 2007-2009 гг.)**

Генетические параметры	Высота растения	Количество боковых стеблей	Количество боковых побегов
$D$	3,05	0,49	1,53
$H_1$	74,8	11,2	40,55
$H_2$	59,9	10,6	33,13
$H_1 / D$	24,54	22,79	26,58
$\sqrt{H_1 / D}$	4,95	4,77	5,16
$\frac{H_1 - D}{\sqrt{D}}$	-0,36	-0,97	-0,95
$h^2 / H_2$	1,78	2,96	1,8
F	-4,9	-1,05	-1,38
$H_2 / 4H_1$	0,2	0,24	0,2
$r((W_r + V_r); x)$	0,91	-0,52	0,34
B	0,64	0,59	0,53
$t_{(1-b)}$	3,09	3,62	4
$t_{(b)}$	5,3	5,23	4,47
$t_{0,05}$	4,3	4,3	4,3

На основе рассчитанных значений варiances общей и специфической комбинационной способности были выделены линии – доноры генов, которые увеличивают или уменьшают уровень признаков габитуса льна масличного. Так, для использования в селекции на высокорослость рекомендовано использовать мутантный образец М89, тогда как в селекции на низкорослость целесообразно использовать линию Л6. Основываясь на высоких значениях специфической комбинационной способности были выделены отдельные комбинации скрещивания для получения генотипов с определенной степенью экспрессии того или иного признака габитуса. В частности, для создания форм с повышенным уровнем прикорневого ветвления может быть использована гибридная комбинация Многостебельного и Циана, тогда как для получения образцов с большим количеством боковых побегов – Многостебельного и М89.

В последние годы к изучению исходного материала был привлечен метод электрофореза запасных белков семян. Адаптированный к с.-х. н. Ю.А. Махно для льна, этот метод был использован нею для выявления различий между различными образцами, как уже созданными сортами, так и коллекционными номерами, включая мутантные формы [18]. Было показано, что различные образцы льна масличного характеризуются определенным полиморфизмом по белковым спектрам семян, который выражается как в присутствии-отсутствии отдельных белковых компонентов, так и в их различной интенсивности. При этом в электрофоретических спектрах выделяются как относительно стабильные белковые зоны, так и достаточно переменные. Выявленный полиморфизм по спектрам запасных белков семян позволяет не только осуществлять паспортизацию различных генотипов, в том числе создаваемых сортов, но и целенаправленно подбирать материал для скрещивания.

Одним из современных приемов создания исходного материала у растений является метод культуры пыльников и микроспор. При его использовании удается не только значительно сократить длительность процесса получения новых генотипов, но и иметь гомозиготный по всем локусам материал, чего не удастся достичь при традиционной селекции. Технологии получения удвоенных гаплоидов через культуры пыльников у льна еще недостаточно разработаны, поэтому значительный интерес представляли исследования по их совершенствованию с целью эффективного использования в селекции данной культуры. В результате проведенной в лаборатории биотехнологии Института масличных культур работы по руководством к. б. н. А.И. Сороки были подобраны оптимальные условия для органогенеза в культуре каллуса из пыльников льна, а также для удлинения регенерированных побегов, что всегда представляло большие трудности для этой культуры. Модифицированная методика получения удвоенных гаплоидов льна через культуру пыльников была запатентована и подготовлены соответствующие методические рекомендации [19]. Созданный в процессе разработки данного метода линейный материал был передан в лабораторию селекции для включения его в селекционный процесс. Помимо культуры пыльников исследовалась также возможность получения удвоенных гаплоидов из неоплодотворенных семязачек, а также изучались процессы каллусообразования у ряда однолетних видов льна, в том числе таких, которые легко с ним скрещиваются [15].

В наиболее полном объеме результаты исследований по разработке теоретических основ селекции льна масличного обобщены в монографиях «Ботанические и цитогенетические особенности видов рода *Linum* L. и биотехнологические пути работы с ними», «Индукцированный мутагенез масличных культур» и каталоге «Генетическая коллекция вида *Linum usitatissimum* L.».

В целом, характеризуя методологические аспекты создания сортов льна масличного Запорожской селекции, следует отметить, что не вызывает сомнений использование широкого арсенала методов для создания и оценки исходного материала. Это и пыльцевая селекция, и индуцированный мутагенез, и электрофорез запасных белков семян, а также ряд биотехнологических приемов. Это позволило занять Запорожской школе ученых лидирующие позиции в Украине в селекции культуры масличного льна.

Вместе с тем, в этом плане предстоит еще не менее творческая работа по расширению методической базы селекции в связи с новыми задачами,

ставлящимися перед селекционерами. Прежде всего, речь идет о генетике, которая, несмотря на то, что в последние годы сделала крупные успехи, до сих пор оторвана от практической селекции. В частности, современная генетика льна мало затронула количественные и физиологические признаки, которые в первую очередь интересуют селекционера при создании сорта. Не менее важно и сотрудничество селекционера с физиологами, биохимиками, фитопатологами.

#### **Выводы**

Показано, что отбор в гетерогенной популяции пыльцы льна существенно насыщает образующиеся в результате опыления отобранной пыльцой популяции спорофитов засухо- и холодоустойчивыми генотипами, а также генотипами с ранним цветением.

Продемонстрирована эффективность физических и химических мутагенов в индуцировании генетической изменчивости в ряду поколений масличного льна, а также при воздействии на ранее подвергавшиеся мутагенной обработке генотипы.

Установлены особенности наследования таких признаков габитуса льна масличного как высота растения, количество боковых стеблей и побегов.

Разработанные методические приемы и выявленные закономерности существенно расширили теоретическую базу селекции льна масличного, что повысило ее эффективность.

#### **Литература**

1. Вавилов Н.И. Теоретические основы селекции / Н.И. Вавилов. – М.: Наука, 1987. – 512 с.
2. Опалко А.І Селекція плодкових і овочевих культур: навч. посіб.: Ч.1.: Загальні основи селекції городніх рослин. / А.І. Опалко, О.А. Опалко. – Умань.: НДП «Софіївка» НАН України, 2012. – 340 с.
3. Ottaviano E. Pollen selection: efficiency and monitoring / E. Ottaviano, M. Sari Gorla, D.L. Mulcahy // *Isozymes: Structure, function and use in biol. and medicine.* – Wiley-Liss, Inc. – 1990. – P. 575-588.
4. Лях В.А Методы отбора ценных генотипов на уровне пыльцы (Методические рекомендации) / В.А. Лях, А.И. Сорока, Л.Ю. Мищенко, М.Г. Калинова, Е.Н. Мирошниченко. – Запорожье: Институт масличных культур УААН, 2000. – 48 с.
5. Жученко А.А. Роль репродуктивного направления селекции культурных растений / А.А. Жученко, В.Ф. Пивоварова // *Методические указания по гаметной селекции сельскохозяйственных растений (методология, результаты и перспективы).* – М.: ВНИИССОК, 2001. – С. 7-46.
6. Пивоваров В.Ф. Перспективы развития приоритетных направлений в селекции и семеноводстве овощных культур / В.Ф. Пивоваров, Н.Н. Балашова, И.Т. Балашова // *Сельскохозяйственная биология*, 2003. – №3. – С. 3-10.
7. Пивоваров В.Ф. Современные тенденции в селекции овощных культур / В.Ф. Пивоваров // *Овощи России*, 2008. – № 1–2. – С. 26-29.
8. Моргун В.В. Мутационная селекция пшеницы / В.В. Моргун, В.Ф. Логвиненко. – Киев: Наукова думка, 1995. – 652 с.
9. Lundqvist U. Eighty years of Scandinavian barley mutation genetics and breeding / U. Lundqvist // *FAO/IAEA International Symposium on Induced Mutations in Plants.* Vienna, Austria. 2008. – P. 39-43.



10. Kharkwal M.C. Mutation breeding for improvement of food legumes / M.C. Kharkwal, T. Gopalakrishna, S.E. Pawar, M.A. Haq // Indian Society of Genetics and Plant Breeding, New Delhi, India, 2008. – P. 194-221.
11. Ahloowalia B.S. Global impact of mutation-derived varieties / B.S. Ahloowalia, M. Maluszynski // Euphytica. – 2004. – 135. – P. 187-204.
12. Лях В.А. Индуцированный мутагенез масличных культур: Монография / В.А. Лях, И.А. Полякова, А.И. Сорока. – Запорожье: Запорожский национальный университет, 2009. – 266 с.
13. Калинина Е.Ю. Системы генетического контроля признаков ветвления стебля и высоты растения у льна масличного / Е.Ю. Калинина, В.А. Лях // Цитология и генетика, 2011. – № 2. – С.46-51.
14. Lyakh V. Flowering time in oil flax can be influenced by microgametophytic selection / V. Lyakh, A. Soroka, L. Mishchenko // Euphytica, 2001. – Vol. 118(3). – P. 237-242.
15. Лях В.А. Ботанические и цитогенетические особенности видов рода *Linum* L. и биотехнологические пути работы с ними: Монография / В.А. Лях, А.И. Сорока. – Запорожье: Запорожский национальный университет, 2008. – 182 с.
16. Левчук А.Н. Особенности морфологии пластидного аппарата хлорофилльных мутантов льна масличного / А.Н. Левчук, И.А. Полякова, Е.Н. Войтович, В.А. Лях // Физиология и биохимия культурных растений. – 2012. – Т.44. – № 3. – С. 232-240.
17. Лях В.А. Генетическая коллекция вида *Linum usitatissimum* L. (каталог) / В.А. Лях, Л.Ю. Мищенко, И.А. Полякова. – Запорожье: Институт масличных культур, 2003. – 60 с.
18. Махно Ю.А. Определение полиморфизма запасных белков семян льна масличного методом электрофореза / Ю.А. Махно, И.А. Полякова, В.А. Лях // Фактори експериментальної еволюції організмів: Зб. наук. пр. / Укр. т-во генетиків і селекціонерів ім. М.І. Вавилова. – К.: Логос, 2010. – Т. 8. – С. 397-401.
19. Сорока А.И. Получение удвоенных гаплоидов у льна масличного через культуру пыльников. Методические указания / А.И. Сорока. – Запорожье: Институт масличных культур, 2007. – 27 с.

## THEORETICAL BASIS OF DEVELOPMENT OF LINSEED VARIETIES OF ZAPOROZHYE BREEDING

V.A. Lyakh

The article presents a methodological basis for the development of linseed varieties of Zaporozhye breeding. The effectiveness of methods of pollen selection, induced mutagenesis, as well as anther culture in vitro in the creation of the initial material is demonstrated. The possibility of using the electrophoresis of seed storage proteins to evaluate the genotypes is shown. The data of the genetic analysis of quantitative traits of plant habit such as plant height, number of lateral stems and number of lateral shoots are provided. Described The prospects of expanding the theoretical foundations of linseed breeding are described.

**Keywords:** oil flax, pollen selection, induced mutagenesis, genetics of habit traits, electrophoresis of seed storage proteins, in vitro anther culture

## ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ СОРТІВ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО ЗАПОРІЗЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ

В.О. Лях

У статті представлена методологічна основа створення сортів льону олійного запорізької селекції. Продемонстровано ефективність методів пилкової селекції, індукованого мутагенезу, а також культури пиляків *in vitro* в створенні вихідного матеріалу. Показана можливість використання електрофорезу запасних білків насіння для оцінки генотипів. Наведено дані генетичного аналізу таких кількісних ознак габітусу як висота рослини, кількість бічних стебел і пагонів. Описано перспективи розширення теоретичних основ селекції даної культури.

**Ключові слова:** льон олійний, пилкова селекція, індукований мутагенез, генетика габітусу, електрофорез запасних білків насіння, культура пиляків *in vitro*.

**Ключові слова:** льон олійний, пилкова селекція, індукований мутагенез, генетика ознак габітусу, електрофорез запасних білків насіння, культура пиляків *in vitro*.

Рецензент: А.И. Сорока, канд. биол. наук, зав. сектором биотехнологии Института масличных культур НААН.