

Сборник научных статей по материалам XXVI международной научно-практической конференции (Гродно, март 2023 года). – С. 6-9.

6. Белоус, О. А. Морфологическая характеристика гибридов томата и их урожайность / О. А. Белоус // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов / редкол.: В. В. Пешко (и др). – Гродно: ГТАУ, 2023 – т. 60. Агрономия.

7. Белоус, О. А. Витамины с весеннего огорода / Гродненская правда, 5 октября 2022.

8. Воробьева, М. А. Необычные блюда из обычных овощей / М. А. Воробьева. – М.: ТК АСТ, 1997. – 480 с.

9. Дружкин, А. Ф. Основы научных исследований в агрономии. Часть 2. Биометрия. / А. Ф. Дружкин, З. Д. Ляшенко, М. А. Панина – Саратов, 2009. – 70 с.

10. Дудук, А. А. Научные исследования в агрономии / А. А. Дудук, П. И. Мозоль // Учеб. пособие для вузов, Гродно, 2009. – 335 с.

11. Литвинов, С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С. С. Литвинов – Россельхозакадемия, 2011. – ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства», 2011 – 256 с.

12. Степура, М. Ф. Научные основы интенсивных технологий овощных культур / М. Ф. Степура, А. А. Аутко, Н. Ф. Рассоха. – Минск: Вараскин, 2011. – 296 с.

УДК 633.521:631.527.524.85

ОЦЕНКА СОРТООБРАЗЦОВ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА СЕЛЕКЦИОННОГО СОРТОИСПЫТАНИЯ ПО ОСНОВНЫМ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ И АДАПТИВНОСТИ

Т. М. Богдан, В. З. Богдан, Л. М. Литарная

РУП «Институт льна»

аг. Устье, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 211003,

аг. Устье, Оршанский район, Витебская область, ул. Центральная, 27,

e-mail: institut-len@yandex.by)

Ключевые слова: лен-долгунец, урожайность, пластичность, стабильность, адаптивность.

Аннотация. Проведена комплексная оценка сортообразцов льна-долгунца в питомнике селекционного сортоиспытания по основным хозяйственно ценным признакам (урожайность тресты, общего и длинного волокна, семян) и параметрам адаптивности. Ранжированная оценка сортообразцов по параметрам адаптивности учетом наименьшей суммы баллов (рангов) позволила выделить сортообразец СИ-8 льна-долгунца как наиболее приспособленный к условиям северо-востока Республики Беларусь.

EVALUATION OF FIBRE-FLAX VARIETIES BREEDING VARIETIES BY BASIC ECONOMICALLY VALUABLE CHARACTERISTICS AND ADAPTABILITY

T. M. Bogdan, V. Z. Bogdan, L. M. Litarnaya

RUE «Flax Institute»

ag. Ustye, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 211003, ag. Ustye,
Orsha district, Vitebsk region, 27 Tsentralnaya st., e-mail:
institute-len@yandex.by)

Key words: *fiber flax, yield, plasticity, stability, adaptability.*

Summary. *A comprehensive assessment of fiber flax variety samples was carried out in a breeding variety testing nursery according to the main economically valuable characteristics (yield of trust, total and long fiber, seeds) and adaptability parameters. A ranked assessment of variety samples according to adaptability parameters, taking into account the lowest sum of points (ranks), made it possible to identify fiber flax variety sample SI-8 as the most adapted to the conditions of the north-east of the Republic of Belarus.*

(Поступила в редакцию 24.05.2024 г.)

Введение. Лен в Беларуси является единственной прядильной культурой, которая находит широкое применение в различных отраслях экономики: текстильной, пищевой, фармацевтической, строительной, химической промышленности, военно-промышленном комплексе и других отраслях индустрии [1]. В последние пять лет (2019-2023 гг.) площадь посевов льна-долгунца в Республике Беларусь варьировала от 41,8 (2021 г.) до 52,3 тыс. га (2019 г.) [2]. В сортовом составе по площади возделывания, начиная с 2017 г., доминирующее положение занимал сорт Грант. Так, в 2019 г. его доля в общей площади культуры составила 46,7 %. С 2014 г. сорт районирован по всем областям Республики Беларусь [3], с 2015 г. – по Северо-Западному и Центральному регионам Российской Федерации [4].

Средняя урожайность тресты льна-долгунца по республике в государственном сортоиспытании за 2021-2023 годы составила 57,2 ц/га (варьирование по семи сортоучасткам – от 29,5 до 97,6 ц/га), семян – 8,9 ц/га (варьирование – от 3,7 до 22,4 ц/га) [2].

Созданные в последние годы отечественные сорта характеризуются высокой урожайностью льноволокна (20-25 ц/га) и льносемян (10-12 ц/га), хорошим качеством льноволокна, устойчивостью к полеганию и болезням. Однако в производственных условиях их биологический потенциал реализуется не более чем на 45 %, что в значительной мере обусловлено влиянием неблагоприятных факторов среды [5].

Урожайность – результат сложного генотип-средового взаимодействия. Одними из его компонентов являются нерегулируемые факторы внешней среды, которые на 60-80 % обуславливают межгодовую вариабельность урожайности сельскохозяйственных культур, что диктует необходимость целенаправленной селекции на адаптивность к неблагоприятным погодным условиям [6]. В связи с этим особую актуальность приобретает создание высокопродуктивных с хорошим качеством волокна, экологически пластичных сортов, устойчивых к лимитирующим урожайность факторам среды, позволяющих формировать достаточно стабильные урожаи в различных условиях произрастания [7]. Особенностью селекции на адаптивность является контроль экологической пластичности и стабильности сортов и гибридов на всех этапах селекционного процесса [8].

Цель работы – провести комплексную оценку сортообразцов льна-долгунца селекционного сортоиспытания по основным хозяйственно ценным признакам и параметрам адаптивности.

Материал и методика исследований. Исследования проведены в 2021-2023 годах на полях РУП «Институт льна», расположенных в северо-восточной части Республики Беларусь. Почва опытных участков дерново-подзолистая, развивающаяся на среднем лессовидном суглинке, подстилаемая с глубины около 1 м моренным суглинком. Предшественник для льна-долгунца – зерновые культуры. Агрохимические показатели почвенных участков: кислотность почвы pH – 5,0-6,0, содержание подвижного фосфора – 125,9-284,6 мг/кг почвы, содержание обменного калия – 150,5-197,1 мг/кг почвы.

Объектам исследования являлись сортообразцы питомника селекционного сортоиспытания льна-долгунца и два сорта-контроля (Ярок – раннеспелый и Надежный – позднеспелый).

Закладка полевого опыта, уход за посевами, наблюдения, учеты, уборка проведены согласно методическим указаниям по селекции льна-долгунца [9] и отраслевому регламенту по возделыванию культур [10].

Агрометеорологические условия в годы проведения исследований различались по температурному и водному режиму. Так, вегетационный период льна-долгунца 2021 г. характеризовался как очень засушливый (ГТК = 0,69), 2022 г. – оптимально влажный (ГТК = 1,4). Первая половина вегетационного периода льна-долгунца в 2023 г. проходила в экстремально сухих условиях (ГТК = 0,41), начиная с фазы цветения, – при избыточном увлажнении (ГТК = 3,1).

В процессе статистической обработки данных по урожайности тресты (УТ), общего волокна (УОВ), длинного волокна (УДВ), семян

(УС) оценивали следующие показатели: коэффициент вариации (CV, %), долю влияния сорта и абиотических условий на формирование признаков продуктивности, наименьшую существенную разность ($НСР_{0,05}$) [11], индекс условий среды (I_j), коэффициент регрессии (b_i), стабильность сорта в различных условиях среды (Gd^2) [12], показатель стрессоустойчивости ($Y_2 - Y_1$) и генетической гибкости ($(Y_1 + Y_2)/2$) [13], гомеостатичность (Hom) и селекционную ценность (Sc) [14], коэффициент адаптивности (KA) [15], общую адаптивную способность (OAC) [16].

Результаты исследований и их обсуждение. На основании результатов двухфакторного дисперсионного анализа установлено влияние условий года, генотипа и их взаимодействия на признаки урожайности льна-долгунца (таблица 1). Наибольшее влияние на формирование урожайности льнопродукции оказали условия года, особенно на урожайность семян (95,8 %). Зависимость урожайности льнопродукции от наследственных особенностей сортов образцов варьировала от 1,2 до 32,6 %.

Таблица 1 – Влияние генотипа и условий года на хозяйственно ценные признаки льна-долгунца (2021–2023 гг.)

Признак	Доля влияния, %		Взаимодействие год x генотип
	год	генотип	
Урожайность тресты	80,1	16,1	0,0
Урожайность общего волокна	81,0	15,8	2,6
Урожайность длинного волокна	63,6	32,6	3,2
Урожайность семян	95,8	1,2	1,9

Оптимальные условия для высокой урожайности тресты, общего и длинного волокна, семян сложились в 2022 г. Среднесортная урожайность тресты составила 66,2 ц/га (индекс среды $I_j = +16,99$). В неблагоприятный 2023 г. ($I_j = -8,97$) среднесортная урожайность тресты была 40,2 ц/га. По среднему показателю урожайности тресты за годы исследований все испытываемые сорта образцы превосходили контроли своей группы спелости. Максимальную урожайность за три года обеспечил сорт образец СИ-8 (54,9 ц/га), незначительно ему уступал по данному показателю СИ-7 (53,6 ц/га). В группе раннеспелых сорт образец СИ-1 существенно (+10,3 ц/га, или 25,9 %) превышал сорт-контроль Ярок. Изменения урожайности тресты по годам характеризовалось у сорта образцов средней степенью ($V = 22,7 - 35,9$ %) (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность и вариабельность тресты у сортообразцов льна-долгунца

Сорт-контроль, сортообразец	Урожайность тресты, ц/га				Коэффициент вариации, %
	2021	2022	2023	Среднее	
Ярок (к.)	35,0	53,1	31,1	39,7	29,5
СИ-1	41,5	70,3	38,1	50,0	35,4
Надежный (к.)	37,0	67,6	38,8	47,8	35,9
СИ-7	44,3	70,7	45,8	53,6	27,7
СИ-8	48,1	69,3	47,4	54,9	22,7
Среднесортная	41,2	66,2	40,2	49,2	29,5
НСР _{0,05}	6,62	2,83	6,78	5,42	
Ij	-8,03	16,99	-8,97		

В селекционном сортоиспытании представлены сортообразцы, прошедшие многократный отбор на предыдущих этапах селекционного процесса по основным хозяйственно ценным признакам: урожайность тресты, общего волокна, длинного волокна и семян. Так, за три года испытаний урожайность общего волокна у сортообразцов варьировала от 16,4 ц/га (СИ-1) до 18,8 ц/га (СИ-8), которые существенно превосходили сорта-контроли. Урожайность длинного волокна варьировала от 11,8 (СИ-1) до 14,3 ц/га (СИ-7), которые также превосходили контроли. Урожайность семян варьировала от 5,1 (СИ-1 и СИ-8) до 5,9 ц/га (сорт-контроль Надежный). Все сортообразцы по урожайности семян существенно не отличались (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность льнопродукции у сортообразцов льна-долгунца (среднее 2021-2023 г г.)

Сорт-контроль, сортообразец	Урожайность, ц/га			
	тресты	общего волокна	длинного волокна	семян
Ярок (к.)	39,7	12,4	7,0	5,2
СИ-1	50,0	16,4	11,8	5,1
Надежный (к.)	47,8	16,0	10,5	5,9
СИ-7	53,6	17,8	14,3	5,6
СИ-8	54,9	18,8	13,2	5,1
Среднее	49,2	15,7	10,9	5,5
НСР _{0,05}	5,42	2,20*	2,52*	0,87*

Примечание – Достоверно при $P_{0,05}$

По урожайности тресты как основному показателю продуктивности льна-долгунца проведена более детальная оценка испытываемых сортообразцов по параметрам адаптивности, пластичности и стабильности. Реализация потенциала урожайности тресты в среднем по опыту составила 74 % (таблица 4). Лучшими по данному показателю были СИ-7 и СИ-8 (76 и 79 % соответственно).

Важным этапом при определении адаптивных свойств сортообразцов льна-долгунца является оценка их по пластичности, фенотипической стабильности и гомеостазу. Все испытываемые сортообразцы и сорта-контроли отнесены к интенсивным ($b_i = 1,37 - 1,89$), т. е. требовательны к высокому уровню агротехники, в этом случае они дадут максимум отдачи.

Относительно стабильными по урожайности тресты были сорта-контроли. Высокий коэффициент адаптивности показали позднеспелые сортообразцы СИ-7 и СИ-8, которые характеризовались как более устойчивые к неблагоприятным факторам среды ($Hom = 7,34$ и $11,1$).

Размах урожайности (d) показывает отношение разницы между максимальной и минимальной урожайностью сортообразца к максимальной, выраженное в процентах. Чем ниже показатель d , тем стабильнее урожайность сортообразца в данных условиях [13]. Минимальный размах урожайности тресты ($d = 31,6$ и $37,3$ %) был у СИ-7 и СИ-8.

Генетическая гибкость характеризует степень соответствия генотипа и факторов среды [14]. Высокой генетической гибкостью по урожайности тресты характеризовались сортообразцы СИ-7 ($58,3$ ц/га) и СИ-8 ($58,4$ ц/га).

Общая адаптивная способность (ОАС) сортов характеризует их способность формировать высокий уровень урожайности в разнообразных условиях среды. Среди изучаемых сортообразцов льна-долгунца наиболее высокие значения ОАС были у СИ-7 и СИ-8 ($4,40$ и $5,73$ соответственно).

Для достижения оптимального баланса при отборе по продуктивности и стабильности используется параметр «селекционная ценность генотипа». Высокой селекционной ценностью обладали сортообразцы СИ-7 и СИ-8 (таблица 4).

Таблица 4 – Параметры пластичности, стабильности и адаптивности сортообразцов льна-долгунца по признаку «урожайность тресты»

Показатель	Ярок (к.)	СИ-1	Надежный (к.)	СИ-7	СИ-8
Реализация потенциала, %	75	71	70	76	79
Коэффициент пластичности	1,37	1,89	1,78	1,74	1,64
Коэффициент стабильности	125,8	167,4	134,3	197,3	234,4
Коэффициент адаптивности	0,81	1,02	0,97	1,09	1,11
Гомеостатичность	6,11	4,38	4,34	7,34	11,1
Размах урожайности	41,4	45,8	45,3	37,3	31,6
Стрессоустойчивость	-22,0	-32,2	-30,6	-26,4	-21,9
Генетическая гибкость	42,1	54,2	53,2	58,3	58,4
Общая адаптивная способность	-9,47	0,77	-1,40	4,40	5,73
Селекционная ценность	23,27	27,08	26,16	33,59	37,57

Ранжированная оценка сортообразцов по параметрам адаптивности учетом наименьшей суммы баллов (рангов) позволила оценить сортообразцы (таблица 5)

Таблица 5 – Ранжирование селекционных сортообразцов по показателям адаптивности

Показатель	Ярок (к.)	СИ-1	Надеж- ный (к.)	СИ-7	СИ-8
1	2	3	4	5	6
Коэффициент вариации	3	4	5	2	1
Реализация потенциала	3	4	5	2	1
Коэффициент пластичности	5	1	2	3	4
Коэффициент стабильности	1	3	2	4	5
Коэффициент адаптивности	5	3	4	2	1
Гомеостатичность	3	4	5	2	1
Размах урожайности	3	5	4	2	1
Стрессоустойчивость	2	5	4	3	1
Генетическая гибкость	5	3	4	2	1
Общая адаптивная способность	5	3	4	2	1
Селекционная ценность	5	3	4	2	1
Σрангов	40	38	43	26	18

Выделен сортообразец СИ-8 льна-долгунца как наиболее приспособленный к условиям северо-востока Беларуси. По всем изучаемым показателям, кроме коэффициента пластичности и стабильности, СИ-8 занимал лидирующие позиции.

Заключение. Таким образом, в ходе проведенной комплексной оценки сортообразцов питомника селекционного сортоиспытания выделен по урожайности льнопродукции и параметрам адаптивности СИ-8, который может быть включен в селекционные программы по созданию высокопродуктивных, экологически пластичных и стабильных сортов льна-долгунца для условий северо-восточной части Беларуси.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рожмина, Т. А. Состояние и перспективы развития льняного сектора России / Т. А. Рожмина, В. П. Понажев // Вестник Российской академии естественных наук по секции межотраслевых системных исследований. – 2015. – №15(1). – С. 59-63.
2. Результаты испытания сортов сельскохозяйственных растений на хозяйственную полезность в Республике Беларусь за 2021-2023 годы. В 3 ч. Ч. 2. Картофель, овощные, плодовые и ягодные, рапс озимый и яровой, соя, подсолнечник, лен-долгунец и лен масличный / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений»; сост.: Е. М. Лобан и [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2024. – 152 с.
3. Государственный реестр сортов сельскохозяйственных растений / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений»; ответ. ред. В. А. Бейня – Минск, 2022. – С. 43-44.

4. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Департамент селекции и семеноводства, ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений». Том I. Сорта растений (официальное издание). – М. ФБГНУ «Росинфармагротех», 2023. – С. 134-135.
5. Новые сорта льна-долгунца – основа повышения эффективности отрасли льноводства / Л. Н. Павлова [и др.] // Научное обеспечение производства прядильных культур: состояние, проблемы и перспективы: науч. пособие. – Тверь: Твер. гос. универ., 2018. – С. 23-25.
6. Управление взаимодействием «генотип-среда» – важнейший рычаг повышения урожая сельскохозяйственных растений / В. А. Драгавцев [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 59. – С. 105-121.
7. Основные направления и результаты научных исследований Псковского НИУ по селекции льна-долгунца / А. Д. Степин [и др.] // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 2. – С. 14-20. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41309097>.
8. Корзун, О. С. Адаптивные особенности селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений / О. С. Корзун, А. С. Бруйло; пособие. – Гродно: ГГАУ, 2011. – 140 с.
9. Методические указания по селекции льна-долгунца / Л. Н. Павлова [и др.], Россельхозакадемия, 2004. – 43 с.
10. Отраслевой регламент. Возделывание и уборка льна-долгунца. Типовые технологические процессы. – Минск: РУП «Институт льна», 2019. – 15 с.
11. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Изд. 5-е, перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
12. Eberhart, S. A. Stability parameters for comparing varieties / S. A. Eberhart, W. A Russell // Crop. Sci. – 1966. – № 6(1). – P. 38-40. – URL: <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x>.
13. Rossielle, A. A. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments / A. A. Rossielle, J. Hamblin // Crop. Sci. – 1981. – № 21(6). – P. 27-29. DOI: <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1981.0011183X002100060033x>.
14. Хангильдин, В. В. Проблема гомеостаза в генетико-селекционных исследованиях / В. В. Хангильдин, С. В. Бирюков // Генетико-цитологические аспекты селекции сельскохозяйственных растений: сб. науч. тр. ВАСХНИЛ / Всесоюз. селекц.-генет. ин-т.; редкол.: Л. К. Сечняк (отв. ред.) [и др.]. – Одесса: ВСГИ, 1984. – С. 67-76.
15. Животков, Л. А. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю «Урожайность» / Л. А. Животков, З. А. Морозова, Л. И. Секатуева // Селекция и семеноводство. – 1994. – №2. – С. 3-6.
16. Кильчевский, А. В. Экологическая селекция растений / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. – Минск: Тэхналогія, 1997. – 372 с.

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЧЕЧЕВИЦЫ

В. Н. Босак, Н. В. Улахович

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия
Г. Горки, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 213407, г. Горки,
ул. Мичурина, 5)

Ключевые слова: чечевица, минеральные удобрения, гуминовые препараты, урожайность, структура урожая.

Аннотация. Приведены результаты исследований по изучению влияния применения минеральных удобрений и гуминовых препаратов Гидрогумат и Гумат Рост на структуру урожая и урожайность семян чечевицы пищевой на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. В результате исследований установлено, что применение возрастающих доз азотных удобрений на фоне внесения фосфорных и калийных удобрений увеличило урожайность семян чечевицы на 4,1-7,1 ц/га с лучшими показателями агрономической эффективности в варианте с применением N₅₀P₅₀K₉₀. Некорневая обработка посевов чечевицы гуминовыми препаратами Гидрогумат и Гумат Рост увеличила урожайность на 1,0-1,3 ц/га при общей урожайности семян чечевицы 20,5-20,8 ц/га.

EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS AND HUMIC PREPARATIONS ON LENTIL YIELD

V. M. Bosak, N. U. Ulakhovich

Belarusian State Agricultural Academy
Gorki, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 213407, Gorki,
5 Michurina str.)

Key words: lentils, mineral fertilizers, humic preparations, yield, crop structure.

Summary. The results of studies on the study of the effect of the use of mineral fertilizers and humic preparations Hydrohumate and Humate Growth on the structure of yield and yield of lentil seeds on sod-podzolic light loamy soil are presented. As a result of the research, it was found that the use of increasing doses of nitrogen fertilizers against the background of the application of phosphorus and potassium fertilizers increased the yield of lentil seeds by 4.1-7.1 c/ha with better agronomic efficiency indicators in the version with the use of N₅₀P₅₀K₉₀. Foliar treatment of lentil crops with humic preparations of Hydrohumate and Humate Growth increased the yield by 1.0-1.3 c/ha with a total yield of lentil seeds of 20.5-20.8 c/ha.

(Поступила в редакцию 12.06.2024 г.)