8. *Коберницкий, В.И.* Особенности развития корневой системы пшеницы при скрещивании географически отдаленных сортов в условиях Северного Казахстана / В.И. Коберницкий // Вестн. регион. сети по внедрению сортов пшеницы и семеноводству. – Алма-Ата, 2003. – № 1 (4). – С. 85-88.

9. *Коваль, С.Ф.* Стратегия и тактика отбора в селекции растений : монография / С.Ф. Коваль, В.П. Шаманин, В.С. Коваль. – Омск : Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2010. – 228 с.

10. *Мухордова, М.Е.* Корреляционный и путевой анализ признаков продуктивности гибри- дов озимой пшеницы // Вестник АГАУ. 2014. – №6 (116). – С.14-18.

11. *Алабушев, А.В.* Корреляционные связи количественных признаков сорго зернового / А.В. Алабушев, Н.Н. Сухенко, О.А. Лушпина // КубГАУ, 2017. – № 128(04). – С.932-941.

CHARACTERIZATION OF FIBRE FLAX INITIAL MATERIAL WITH RESPECT TO THE DEVELOPMENT OF THE PRIMARY ROOT SYSTEM AGAINST DIFFERENT BACKGROUNDS OF MINERAL NITROGEN

I.N. Blokhina

The paper states the results of the research on 20 samples of fibre flax of domestic and foreign breeding (10 samples per group), correlations between the length of the primary root system and its weight with some economically important traits against different backgrounds of mineral nitrogen (18 kg/ha of active ingredient and 35 kg/ha of active ingredient). The samples of fibre flax with high positive correlations between these traits are identified.

УДК 633.521:631[526. 32+559]

АНАЛИЗ ОБРАЗЦОВ КОЛЛЕКЦИИ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА ПО УРОЖАЙНОСТИ ТРЕСТЫ И ПАРАМЕТРАМ АДАПТИВНОСТИ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ

***М.А. Литарная**, кандидат с.-х. наук*
РУП «Институт льна»
(Поступила 04.03.202)

Рецензент: Е.И. Позняк, кандидат с.-х. наук

***Аннотация.** В статье представлены результаты оценки 42 образцов коллекции льна-долгунца по урожайности тресты и параметрам адаптивности. Выделены образцы с высокой урожайностью тресты (превысившие контроль на 24,5-105,4 г/м^2): Снежок (Россия) (раннеспелый), В-168 (Литва) (среднеспелый), Heiya 8, China 1 TMP1919 (Китай), Сальдо×Родник, Тонус, Союз (Россия), Міандр и Есмань (Украина) (позднеспелые). Наиболее высокие показатели гомеостатичности и низкие значения коэффициента вариации имели образцы: ВИР-15, Сальдо × Родник (Россия), Есмань, Поліській 4 (Украина), Ярок (Беларусь). Коллекционные образцы Белоснежка, ВИР-15, Сальдо×Родник (Россия), Поліській 4 и Есмань (Украина), обладающие высокими показателями урожайности тресты, стрессоустойчивости, генетической гибкости, гомеостатичности, можно использовать в качестве источников адаптивности при создании новых конкурентоспособных сортов льна-долгунца.*

Лен-долгунец является одной из важнейших технических культур Республики Беларусь. Его продукция всегда занимала особое место в экономике сельского хозяйства страны. Поэтому одной из задач льноводческой отрасли является повышение конкурентоспособности производимой льнопродукции и снижение ее себестоимости, где главная роль отводится селекционному улучшению сортов и их обновлению. При этом успех селекции зависит от генотипического разнообразия и степени изученности исходного материала. В связи с этим постоянное обновление и изучение имеющегося генофонда, а также создание на его основе новых сортов льна-долгунца остается актуальной задачей современной льноводческой отрасли.

Селекция льна-долгунца ориентирована на создание сортов с высокой урожайностью и качеством продукции, обладающих широким адаптивным потенциалом. Источником исходного материала для селекции является мировая коллекция генетических ресурсов, которая находится в РУП «Институт льна» и включает 628 образцов льна-долгунца различного эколого-географического происхождения.

Главная особенность селекции на адаптивность – контроль экологической пластичности, стабильности и адаптивности сортов и гибридов в процессе селекции [1, 2].

Адаптивность сорта оценивается по степени снижения средней величины признака продуктивности. Важный показатель адаптивности и экологической пластичности – устойчивость сортов и линий к стрессору, которая определяется по разности между минимальным и максимальным значением признака. Этот показатель имеет отрицательный знак, и чем он меньше по абсолютной величине, тем выше стрессоустойчивость, то есть шире диапазон приспособительных возможностей сорта [3, 4, 5].

Цель исследований – оценка коллекции льна-долгунца и отбор исходного материала по урожайности тресты с учетом параметров адаптивности для практической селекции культуры.

Исходный материал, условия и методика исследований. Исследования проводили в 2018-2020 гг. в лаборатории селекции льна-долгунца РУП «Институт льна». В качестве исходного материала использовали 42 образца льна-долгунца различного эколого-географического происхождения.

Закладку питомников изучения и поддержания образцов и сортов льна-долгунца проводили согласно методическим указаниям по изучению коллекции льна (*Linum usitatissimum* L.) [6]. Сорта-контроли высевали через каждые 20 делянок, в качестве которых в системе Государственного испытания сортов в настоящее время используются *Ярок* (раннеспелый), *Алей* (среднеспелый) и *Могилевский* (позднеспелый).

Почва опытных участков дерново-подзолистая, развивающаяся на среднем лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины ниже 1 м мореным суглинком. Агрохимические показатели почвенных участков варьировали по годам: pH 5,42-5,80, содержание подвижного фосфора 130,0-375,3 мг/кг почвы, обменного калия 108,8-116,7 мг/кг почвы, содержание гумуса ≈1,8. Предшественник – зерновые культуры.

Метеорологические условия в годы проведения исследований различались между собой по температурному режиму, по количеству, характеру и периодичности выпадения осадков, что способствовало объективной оценке образцов коллекции льна-долгунца. Гидротермический коэффициент (ГТК) в 2018 г. составил 1,47 (год оптимальный), в 2019 г. – 1,62 (год оптимальный), в 2020 г. – 1,83 (год переувлажненный) [7].

Статистическую обработку результатов проводили с использованием пакета программ MS Excel. При анализе адаптивных параметров рассчитывали существенность различий, коэффициент вариации [8], индекс условий среды, показатели стрессоустойчивости (X_{min}-X_{max}) и генетической гибкости ((X_{max}+X_{mim}) /2) [3, 4], параметры гомеостатичности [9] и коэффициент адаптивности (Кад) [10].

Результаты и обсуждение. Почвенно-климатические условия в период роста и развития образцов коллекции льна-долгунца в годы исследований различались между собой. Расчет индекса условий среды показал, что наиболее благоприятные условия для формирования урожайности тресты сложились в 2018 г. (Ij =+7,05). В 2020 г. они были неблагоприятными (Ij = –13,4) (таблица).

Таблица – **Оценка образцов коллекции льна-долгунца по параметрам адаптивности**

Образец	Урожайность тресты, г/м^2				V, %	Кад	Hom	X_{min}-X_{max}	((X_{max}+X_{mim}) /2)	Реализация потенциала урожая, %
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	$\bar{X}$						
Ярок (к.)	404,1	421,6	415,8	413,8	2,2	1,01	175,3	-17,5	412,8	98,2
Алей (к.)	398,9	421,7	491,7	437,4	11,1	1,06	37,0	-92,8	445,3	89,0
Могилёвский (к.)	408,9	438,3	441,7	429,6	4,2	1,04	101,0	-32,8	425,3	97,3
Lino de fibra	276,7	376,7	270,0	307,8	19,4	0,75	15,9	-106,7	323,3	81,7
Белоснежка	376,7	360,0	376,7	371,1	2,6	0,90	148,3	-16,7	368,3	98,5
Kaliakra	460,0	511,7	398,3	456,7	12,4	1,11	33,0	-113,3	455,0	89,3
В-192	376,7	461,7	400,0	412,8	10,6	1,00	36,0	-85,0	419,2	89,4
SV 661654, 79-39725	283,3	325,0	291,7	300,0	7,3	0,73	38,8	-41,7	304,2	92,3
Норд	416,7	460,0	486,7	454,4	7,8	1,11	52,9	-70,0	451,7	93,4
Добрыня	388,3	381,7	440,0	403,3	7,9	0,98	50,0	-58,3	410,8	91,7
Дипломат	440,0	443,3	415,0	432,8	3,6	1,05	118,6	-28,3	429,2	98,4
В-150	398,3	423,5	370,0	397,3	6,7	0,97	52,9	-53,5	396,7	93,8
В-154	395,0	376,7	340,0	370,6	7,6	0,90	44,8	-55,0	367,5	93,8
Снежок	460,0	405,0	450,0	438,3	6,7	1,07	62,7	-55,0	432,5	95,3
Тост 1	416,7	325,0	426,7	389,4	14,4	0,95	26,8	-101,7	375,8	91,3
Поліській 4	385,0	373,2	371,7	376,6	1,9	0,92	190,9	-13,3	378,3	97,8
Батист	476,7	416,7	396,7	430,0	9,7	1,05	41,5	-80,0	436,7	90,2
ВИР-12	335,0	296,7	246,7	292,8	15,1	0,71	40,1	-88,3	290,8	87,4
ВИР-13	465,0	353,3	365,0	394,4	15,6	0,96	25,0	-111,7	409,2	84,8

Образец	Урожайность тресты, г/м^2				V, %	Кад	Hom	X_{min}-X_{max}	$((X_{max}+X_{min})/2)$	Реализация потенциала урожая, %
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	$\dot{X}$						
ВИР-14	366,7	348,4	321,7	345,6	6,5	0,84	47,6	-45,0	344,2	94,2
ВИР-15	371,7	380,0	378,3	376,7	1,2	0,92	305,5	-8,3	375,8	99,1
ВИР-17	345,0	331,7	246,7	307,8	17,3	0,75	17,3	-98,3	295,8	89,2
Львовскій 6	393,3	320,0	315,0	342,8	12,8	0,83	26,9	-78,3	354,2	87,1
Львовскій 8	455,0	441,6	408,3	435,0	5,5	1,06	72,7	-46,7	431,7	95,6
Оршанский × Белочка	486,7	386,7	450,0	441,1	11,5	1,07	34,9	-100,0	436,7	90,6
Heiya 8	563,3	436,7	486,7	495,6	12,9	1,20	34,8	-126,7	500,0	88,0
Есмань	475,0	481,7	460,0	472,2	2,3	1,15	184,7	-21,7	470,8	98,0
Міандр	496,7	435,0	480,0	470,6	6,8	1,14	64,4	-61,7	465,8	94,7
Иванівський	448,3	350,0	393,3	397,2	12,4	0,97	28,8	-98,3	399,2	88,6
Нестерка	470,0	443,3	378,3	430,6	11,0	1,05	36,3	-91,7	424,2	91,6
В-168	506,7	463,3	416,7	462,2	9,7	1,12	42,6	-90,0	461,7	91,2
Venus	465,0	495,0	391,7	450,6	11,8	1,10	35,2	-103,3	443,3	91,0
Л-35-4-5-1-2	435,0	331,6	403,3	390,0	13,6	0,95	26,4	-103,4	367,5	89,6
Союз	505,0	521,7	473,3	500,0	4,9	1,22	92,8	-48,3	497,5	95,8
Сурский	410,0	456,7	366,7	411,1	10,9	1,00	33,7	-90,0	411,7	90,0
Тонус	420,0	515,0	463,3	466,1	10,2	1,13	41,0	-95,0	467,5	90,5
China 1 TMP1919	503,3	573,3	528,3	535,0	6,6	1,30	73,4	-70,0	538,3	93,3
Парус	355,0	451,7	350,0	385,6	14,9	0,94	26,2	-101,7	400,8	85,4
Цезарь	331,7	430,0	338,3	366,7	15,0	0,89	24,5	-98,3	380,8	85,3
Горизонт	395,0	503,3	470,0	456,1	12,2	1,11	34,5	-108,3	449,2	90,6
Сальдо × Родник	463,3	471,7	460,0	465,0	1,3	1,13	332,5	-11,7	465,8	98,6
Vera	345,0	403,3	331,7	360,0	10,6	0,88	32,4	-71,7	367,5	89,3
Среднесортовая	***418,3***	***417,7***	***397,8***	***411,3***	***9,3***	***1,00***	**-**	**-**	**-**	***91,9***
Индекс среды (I_j)	***+7,05***	***+6,5***	***-13,4***	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
НСР$_{05}$	***37,4***	***31,1***	***30,1***	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**

В условиях 2018 г. среднесортовая урожайность тресты была самой высокой (418,3 г/м^2), а в неблагоприятном 2020 г. – наименьшей (397,8 г/м^2).

В среднем за 2018-2020 гг. максимальную урожайность тресты сформировали образцы *China 1 TMP1919* (535,0 г/м^2) (Китай), *Союз* (500,0 г/м^2) (Россия), *Heiya 8* (495,6 г/м^2) (Китай), *Есмань* (472,2 г/м^2), *Міандр* (470,6 г/м^2) (Украина), *Тонус* (466,1 г/м^2), *Сальдо×Родник* (465,0 г/м^2) (Россия), *В-168* (462,2 г/м^2) (Литва).

Реализация потенциала урожайности тресты у изучаемых коллекционных образцов льна-долгунца была высокой и варьировала от 81,7 % у сорта *Lino de fibra* (Чили) до 99,1 % у *ВИР-15* (Россия). В среднем по опыту величина данного показателя равнялась 91,9 %, а у контролей *Ярок, Могилевский* и *Алей* составила 98,2; 97,3 и 89,0% соответственно.

Также для оценки образцов льна-долгунца использовали коэффициент адаптивности, который определяется сопоставлением урожайности изучаемых сортов со «среднесортовой» урожайностью. В наших исследованиях коэффициент адаптивности варьировал от 0,71 до 1,30. Высокая адаптивность и высокая урожайность тресты в среднем за 3 года были отмечены у образцов *China 1 TMP1919* (1,30; 535,0 г/м^2) (Китай), *Союз* (1,22; 500,0 г/м^2) (Россия), *Heiya 8* (1,20; 495,6 г/м^2) (Китай), *Есмань* (1,15; 472,2 г/м^2), *Міандр* (1,14; 470,6 г/м^2) (Украина). Наиболее низкая адаптивность и урожайность тресты выявлены у образцов *ВИР-12* (0,71; 292,8 г/м^2) (Россия), *SV 661654,79-39725* (0,73; 300,0 г/м^2) (Швеция), *ВИР-17* (0,75; 307,8 г/м^2) (Россия), *Lino de fibra* (0,75; 307,8 г/м^2) (Чили).

Устойчивость к стрессу является одним из важнейших показателей адаптивности и экологической пластичности, который определяется разностью между минимальной и максимальной урожайностью и имеет отрицательный знак. Поэтому чем меньше абсолютная величина этого показателя, тем выше устойчивость сорта к неблагоприятным факторам среды. Наиболее высокую стрессоустойчивость проявили образцы: *ВИР-15, Сальдо×Родник* (Россия), *Поліській 4* (Украина), *Белоснежка* (Россия). У них значения показателя (X_{min}-X_{max}) варьировали от -8,3 до -16,7. Наименьшая устойчивость к стрессу (от -100,0 до -126,7) отмечена у образцов *Оршанский×Белочка, Тост 1, Парус* (Россия), *Venus* (Португалия), *Л-35-4-5-1-2* (Россия), *Lino de fibra* (Чили), *Горизонт, ВИР-13* (Россия), *Kaliakra* (Болгария), *Heiya 8* (Китай).

Средняя урожайность сорта ((X_{max}+X_{mim}) /2) в контрастных условиях характеризует его генетическую гибкость. Чем выше данный показатель, тем выше степень соответствия между генотипом сорта и факторами среды. Наибольшую среднюю урожайность в контрастных условиях обеспечили образцы *China 1 TMP1919* (538,3 г/м^2), *Heiya 8* (500,0 г/м^2) (Китай), *Союз* (497,5 г/м^2) (Россия). Это указывает на высокую компенсаторную способность этих сортов.

Одним из важных показателей, характеризующих устойчивость растений к изменению неблагоприятных факторов среды, служит гомеостатичность. Критерием гомеостатичности сортов можно считать способность данных сортов поддерживать низкую вариабельность признаков продуктивности. В этом проявляется связь гомеостатичности с коэффициентом вариации, которая характеризует устойчивость признака в изменяющихся условиях среды.

За годы исследований у образцов коллекции льна-долгунца изменчивость урожайности тресты варьировала от незначительной до средней (коэффициент вариации составил 1,27-19,4 %). Наибольшую стабильность при изменении условий выращивания проявили генотипы *Сальдо×Родник* (V = 1,3 %, Hom = 332,5), *ВИР-15* (V = 1,2 %, Hom = 305,5) (Россия), *Поліській 4* (V = 1,9 %, Hom = 190,9) (Украина), *Есмань* (V = 2,3 %, Hom = 184,7) (Украина), *Ярок* (V = 2,2 %, Hom = 175,3) (Беларусь). Средняя изменчивость (коэффициент вариации составил 17,3-19,4 %) и низкая гомеостатичность были отмечены у образцов *ВИР-17* (V = 17,3 %, Hom = 17,3) (Россия), *Lino de fibra* (V =

19,4 %, Hom = 15,9) (Чили). Это говорит о нестабильности и низкой адаптивности данных сортов.

Заключение

Комплексная оценка образцов льна-долгунца по урожайности тресты и параметрам адаптивности позволила получить достоверные данные и выделить генотипы, обладающие высокой потенциальной продуктивностью и наибольшей адаптивностью в условиях северо-восточной части Беларуси: *ВИР-15, Сальдо×Родник, Белоснежка* (Россия), *Поліській 4, Есмань* (Украина) и *Ярок* (Беларусь). Вышеуказанные образцы целесообразно использовать в селекции льна-долгунца на адаптивность.

Литература

1. *Жученко, А.А.* Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические аспекты) / А.А. Жученко. – М. : РУДН, 2001. – Т.I, II. – 1480 с.

2. *Халипский, А.Н.* Роль экотипа сорта в эффективности сортосмены полевых культур в Краснодарском крае / А.Н. Халипский // Актуальные задачи селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений на современном этапе: докл. и сообщ. IX генетико-селекц. шк., Новосибирск, 5–9 апр. 2004 г. / РАСХН Сиб. отд-ние. СибНИИРС. НГАУ. – Новосибирск, 2005. – С. 559-563.

3. *Rosielle, A.* Theoretical aspects of selection for yield in stress and nonstress environments / A. Rosielle, J Hamblin // Crop Sci. – 1981. – Vol. 21(6) – P. – 943-946.

4. *Гончаренко, А.А.* Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур / А.А. Гончаренко // Вестник РАСХН. – 2005. – №6. – С. 49-53.

5. *Сапега, В.А.* Урожайность и параметры стабильности сортов зерновых культур / В.А. Сапега, Г.Ш. Турсумбекова, С.В. Сапега // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 10. – С. 22-26.

6. Методические указания по изучению коллекции льна (*Linum usitatissimum L.*) / В. З. Богдан [и др.]. – Устье, 2011. – 13 с.

7. Агрометеорологический бюллетень // ГУ «Республ. центр гидрометеорологии, контроля радиоакивного загрязнения и мониторинга окружающей среды»; под ред. Н. В. Мельчакова. – Минск, 2018-2020 гг.

8. *Доспехов, Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : «Агропромиздат», 1985. – 351 с.

9. *Хангильдин, В.В.* Проблема гомеостаза в генетико-селекционных исследованиях / В.В. Хангильдин, С.В. Бирюков // Генетико-цитологические аспекты в селекции сельскохозяйственных растений. – 1984. – №1. – С. 67-76.

10. *Животков, Л.А.* Методика выявления продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм по показателю «урожайность» / Л.А. Животков, З.А. Морозова, Л.И. Секатуева // Селекция и семеноводство. – 1994. – №2. – С. 3-6.

ANALYSIS OF FIBRE FLAX COLLECTION ACCESSIONS FOR FLAX RETTED STALKS YIELD AND ADAPTABILITY PARAMETERS UNDER THE CONDITIONS OF THE NORTH EAST PART OF BELARUS

M.A. Litarnaya

The paper presents the results of the evaluation of 42 fibre flax collection accessions for flax retted stalks yield and adaptability parameters. The accessions with a high yield of flax retted stalks

exceeding the control by 24.5-105.4 g/m^2 are identified: Snezhok (Russia) – early ripening, B-168 (Lithuania) – mid-ripening, Heiya 8, China 1 TMP1919 (China), Saldo×Rodnik, Tonus, Soyuz (Russia), Miandr and Yesman (Ukraine) – late ripening. The varieties VIR-15, Saldo × Rodnik (Russia), Yesman, Polisky 4 (Ukraine), Yarok (Belarus) have the highest indicators of homeostaticity and the lowest coefficient of variation. The collection accessions Belosnezhka, VIR-15, Saldo × Rodnik (Russia), Polisky 4 and Yesman (Ukraine), which have the highest indicators of flax retted stalks yield, stress resistance, genetic flexibility, homeostaticity can be used as sources of adaptability in developing new competitive varieties of fibre flax.

УДК 633.854.54:631.527

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ КОЛЛЕКЦИИ СОРТООБРАЗЦОВ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В РУП «ИНСТИТУТ ЛЬНА»

М.Е. Маслинская, Е.Л. Андроник, Е.В. Иванова*, кандидаты с.-х. наук*
РУП «Институт льна», mme-83@tut.by
(Поступила 26.03.2021)

Рецензент: Гриб С.И., доктор с.-х. наук

Аннотация. *В статье обобщены результаты изучения образцов коллекционного питомника льна масличного в 2016-2020 гг. по основным хозяйственно-ценным признакам. Выделены источники высокой семенной продуктивности, высокой массы 1000 семян, короткостебельные (до 60 см), высокого содержания масла в семенах, сбора масла с единицы площади. Проведено ранжирование сортообразцов по содержанию полиненасыщенной α-линоленовой кислоты. Полученные результаты будут использованы в селекционной практике для создания новых конкурентоспособных сортов льна масличного, адаптированных к условиям Беларуси, с высокими показателями продуктивности и качества.*

Природные ресурсы страны, особенно растительный мир, – одно из главных достояний каждого государства. Биологический и экономический потенциал растений составляет их генетическое разнообразие, которое, в общем, и является генофондом растительных ресурсов [1]. По мнению академика А.А. Жученко, селекция и семеноводство являются наиболее широкодоступным и экономически эффективным средством как при выводе сельского хозяйства из кризисной ситуации, так и в достижении его процветания. В развитых странах селекция – это инновационная отрасль, инвестиции в которую сопоставимы лишь с информационными технологиями [2]. Генофонд мировой коллекции *Linum usitatissimum* L. является источником ценных морфологических, биологических и хозяйственно ценных признаков. Степень его изученности во многом определяет успех селекции. На всех этапах селекции льна масличного большое значение придавалось созданию нового разнообразного исходного материала [3].

Широкое разнообразие сфер применения льна масличного требует от селекционеров выведения сортов с различными хозяйственно ценными призна-