

Таблица 2 – Влияние десикации на посевные качества суданской травы

Вариант	Энергия прорастания, %		Лабораторная всхожесть, %	
	I срок проращивания	II срок проращивания	I срок проращивания	II срок проращивания
Без десикации	77	87	84	91
Реглон супер, ВР, 2 л/га	72	87	79	93

абсолютной массы семян при использовании данного агроприема [6, 7]. В данном случае правильнее говорить об оптимальных сроках использования десикантов. У суданской травы, как и у всех сорговых культур, накопление сухого вещества продолжается вплоть до наступления фазы полной спелости зерна. Поэтому преждевременное нарушение фотосинтетической деятельности листьев путем десикации в конечном итоге может приводить к некоторому снижению массы 1000 семян [8].

В среднем, в годы исследований внесение десиканта не оказывало влияния на изменение массы 1000 семян. На фоне применения десиканта масса 1000 семян составила 16,3 г, в контроле – 16,4 г.

Заключение

Проведенные исследования свидетельствуют, что десикация посевов является эффективным способом, позволяющим ускорить процессы созревания и уборки семенных посевов суданской травы благодаря их подсушиванию.

Применение десиканта Реглон супер, ВР, 2 л/га для предуборочной десикации семенников суданской травы обеспечивает снижение влажности листостебельной массы на 40 % и зерна в метелке до влажности 18–20 %, тем самым повышая технологичность уборки прямым комбайнированием. При этом использование десиканта Реглон супер, ВР, 2 л/га не оказывает негативного влияния на урожайность и посевные качества семян суданской травы.

Литература

1. Шишова, Е. А. Качество зеленой массы суданской травы / Е. А. Шишова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2017. – № 2 (46). – С. 145–151.
2. Чирко, Е. М. Влияние метеорологических условий на семенную продуктивность суданской травы в условиях юго-западной части Беларуси / Е. М. Чирко, Т. В. Гончаревич // Земледелие и защита растений. – 2020. – № 2 (129). – С. 7–10.
3. Зайцева, О. А. Влияние десикантов на урожайность и посевные качества семян суданской травы / О. А. Зайцева, И. П. Пономарев // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 2. – С. 3–7.
4. Шибаев, П. Н. Механические повреждения зерна и меры их устранения / П. Н. Шибаев // Вестник с.-х. науки. – 1957. – № 9. – С. 70–79.
5. Чирко, Е. М. Влияние десикации на урожайность и посевные качества семян суданской травы сорта Пружанская в условиях Брестской области / Е. М. Чирко, Т. В. Гончаревич // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. / Вып. 54/ НАН Беларуси; Науч.-прак. центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск, 2018. – С. 222–227.
6. Землянов, А. Н. Обоснование применения десикантов на семенных посевах сорго сахарного / А. Н. Землянов // Научный журнал КубГАУ. [Электронный ресурс] – 2012. – № 83 (09). – С. 1–16. – Режим доступа: ij.kubagro.ru/. Дата доступа 28.11.2022.
7. Флек, М. Р. Технологические приемы возделывания кормового проса и суданской травы в Южном Зауралье / М. Р. Флек. – Автореферат дис...канд. с.-х. наук. – Новосибирск, 1990. – 20 с.
8. Хатнянский, В. И. Влияние крупности семян на посевные и урожайные свойства / В. И. Хитнянский, В. В. Волгин, Л. Е. Пивень // Масличные культуры / Научно-технический бюллетень ВНИИМК. – 2005. – Вып. 1 (132). – С. 42–48.

УДК 633.854.54:631.524.84

Оценка адаптивных параметров новых сортов льна масличного по урожайности семян

И. А. Голуб, академик НАН Беларуси, М. Е. Маслинская, кандидат с.-х. наук, В. А. Бейня¹, директор, О. Р. Мартиновский¹, ведущий специалист отдела Института льна

¹Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений

(Дата поступления статьи в редакцию 24.01.2023)

Проведена оценка адаптивных параметров новых сортов льна масличного по урожайности семян в 2017–2019 гг. Средние значения данного показателя у сорта Визирь составили 15,3 ц/га, Альянс – 14,2 ц/га, Дар – 15,6 ц/га, сорта-контроля Салют – 15,4 ц/га. Самая высокая стрессоустойчивость ($(y_{\min} - y_{\max}) = -1,9$), наибольшая стабильность по показателю гомеостатичность ($Hom = 120,5$), высокие значения параметра селекционной ценности ($Sc = 13,8$) и низкие – фактора стабильности ($S.F. = 1,13$) отмечены у сорта Дар. Максимальное соотношение между условиями произрастания и генотипом выявлено у сортов Дар ($(y_{\min} - y_{\max})/2 = 15,8$) и Салют ($(y_{\min} - y_{\max})/2 = 15,1$). Таким образом, наиболее перспективным из всех

The adaptive parameters of new varieties of linseed were assessed in terms of seed yield in 2017–2019. The average values of this indicator for the Vizir variety were 15.3 c/ha, Alliance – 14.2 c/ha, Dar – 15.6 c/ha, control variety Salyut – 15.4 c/ha. The highest stress resistance ($(y_{\min} - y_{\max}) = -1,9$), the highest stability in terms of homeostaticity ($Hom = 120,5$), high values of the selection value parameter ($Sc = 13,8$) and low stability factors ($S.F. = 1,13$) were noted in variety Dar. The maximum ratio between growing conditions and genotype was found in varieties Dar ($(y_{\min} - y_{\max})/2 = 15,8$) and Salyut ($(y_{\min} - y_{\max})/2 = 15,1$). Thus, the most promising of all the varieties studied, based on all the indicators calculated above, is the variety Dar.

изученных сортов на основе всех рассчитанных выше показателей является сорт Дар.

Введение

В мировом земледелии одно из первых мест по значимости в слагаемой урожайности занимает сорт, и в будущем вклад его в поступательный рост урожайности достигнет 80 % [1]. Наличие арсенала сортов, отвечающих требованиям современного агропроизводства, является фундаментом для повышения эффективности растениеводческой отрасли. В связи с этим в современных условиях значительно возрастает роль адаптивной селекции растений при создании сортов, сочетающих высокую потенциальную продуктивность с устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессорам. В ряду характеристик сортов существенная роль отведена их адаптивным свойствам, правильная и разносторонняя оценка которых позволяет максимально использовать позитивный эффект взаимодействия генотип-среда [2]. Использование объективной оценки потенциала продуктивности генотипов в сочетании с их устойчивостью к неблагоприятным условиям позволяет создавать сорта, способные обеспечивать стабильные высокие урожаи в различных условиях [3]. Одной из перспективных сельскохозяйственных культур, уникальной по своей многогранности, является лен масличный. Потенциал культуры необычайно велик для многих отраслей промышленности. В семенах содержится около 50 % масла и до 33 % белка [4]. В мировом сельскохозяйственном производстве площади посевов льна масличного составляют 2,5–3,2 млн га, а валовый сбор семян достигает 1,9–2,7 млн тонн [5].

Исходя из обозначенных выше положений была поставлена цель наших исследований – оценить адаптивный потенциал районированных сортов льна масличного Визирь, Альянс, Дар, Салют по показателю «урожайность семян».

Методика и объекты исследований

В качестве учетного признака выступал показатель продуктивности сортов. Уровень варьирования определяли согласно классификации Ю. Л. Гужова: незначительный ($V = 8\%$), умеренно слабый ($V = 8,1–10,0\%$), ниже среднего ($V = 10,1–12,0\%$), выше среднего ($V = 18,1–20,0\%$), умеренно высокий ($V = 20,1–24,0\%$), высокий ($V = 24,1–36,0\%$), очень высокий ($V = 36,1\%$ и выше) [6]. Для расчета показателя гомеостатичности (Ном) использовали метод В. В. Хангильдина [7]. Устойчивость к стрессу определяли по разности между максимальной и минимальной урожайностями ($y_{\min} - y_{\max}$), значения данного показателя всегда отрицательные, и чем величина его меньше, тем выше стрессоустойчивость растений [8]. Генетическую гибкость рассчитывали как среднюю урожайность в контрастных (стрессовых и не стрессовых) условиях $((y_{\min} - y_{\max})/2)$. Высокие значения данного показателя указывают на большую степень соответствия между генотипом сортообразца и факторами среды [9]. Фактор стабильности рассчитан согласно

методике, предложенной ученым D. Lewis на основе сопоставления величин его признаков в высокопродуктивной и низкопродуктивной средах [10].

Объектами изучения являлись новые перспективные сорта льна масличного, включенные в Государственный реестр селекционных достижений, а также сорт Салют. Салют – позднеспелый голубоцветковый сорт, семена коричневые, крупные. Средняя урожайность семян в питомнике селекционного сортоиспытания составила 18,9 ц/га, содержание масла в семенах – 50,5 %, устойчивость к полеганию – 5,0 балла, поражение болезнями – 20,7 %. Год районирования – 2014. Является контрольным сортом в республике при проведении государственного сортоиспытания.

Визирь – среднеспелый голубоцветковый сорт, семена коричневые, крупные. Средняя урожайность семян в питомнике селекционного сортоиспытания составила 24,0 ц/га, содержание масла – 45,71 %, устойчивость к полеганию – 5,0 балла, поражение болезнями – 19,9 %. Год районирования – 2021.

Дар – среднеспелый голубоцветковый сорт, семена коричневые, крупные. Урожайность семян составила 23,2 ц/га, содержание масла – 42,4 %, устойчивость к полеганию – 5,0 балла. Преимущество сорта – измененный жирнокислотный состав. Сорт пригоден для получения высококачественного пищевого масла и жмыха (шрота), а также масло образца подходит для использования в медицине и парфюмерии. Год районирования – 2020.

Альянс – раннеспелый голубоцветковый сорт, семена коричневые. Средняя урожайность семян – 23,9 ц/га, содержание масла – 45,2 %, устойчивость к полеганию – 5,0 балла, поражение болезнями – 11,0 %. Год районирования – 2021.

Для расчета взяты результаты испытания сортов льна масличного на 7 государственных сортоучастках: ГСХУ «Кобринская сортоиспытательная станция», ГСХУ «Лепельская сортоиспытательная станция», ГСХУ «Турская сортоиспытательная станция», ГСХУ «Жировичская сортоиспытательная станция», ГСХУ «Молодечненская сортоиспытательная станция», Бобруйский государственный сортоучасток, ГСХУ «Горецкая сортоиспытательная станция».

Результаты исследований и их обсуждение

За годы исследований изучаемые сорта по-разному реализовывали свой генетический потенциал (таблица 1). Средняя урожайность сорта Визирь составила 15,3 ц/га, по годам исследований: 2017 г. – 12,7 ц/га, 2018 и 2019-й – 16,6 ц/га (таблица 2). У сорта Альянс отмечены следующие значения изучаемого показателя: 2017 г. – 12,7 ц/га, 2018-й – 15,7 ц/га, 2019 г. – 14,3 ц/га при среднем значении 14,2 ц/га. Урожайность сорта

Таблица 1 – Изменчивость урожайности сортов льна масличного

Наименование сорта	Год исследований			среднее, $\bar{x}_i$	V, %
	2017	2018	2019		
Визирь	12,7	16,6	16,6	15,3	14,64
Альянс	12,7	15,7	14,3	14,2	10,46
Салют	13,3	17,0	15,9	15,4	12,41
Дар	14,9	16,8	15,2	15,6	6,67
$\bar{x}_i$	13,4	16,5	15,5	15,1	

Дар составила 14,9 ц/га в 2017 г., 16,8 ц/га – в 2018-м, 15,2 ц/га – в 2019 г., среднее значение – 15,6 ц/га. У сорта-контроля Салют отмечены следующие значения урожайности: 2017 г. – 13,3 ц/га, 2018 г. – 17,0 ц/га, 2019 г. – 15,9 ц/га при среднем значении 15,4 ц/га.

Мерой относительной стабильности сортов и гибридов выступает коэффициент вариации, вычисление которого не требует сложных расчетов, однако обеспечивает вполне удовлетворительные результаты. Большая вариабельность признака свидетельствует о меньшей гомеостатичности генотипа под действием одних и тех же определяющих экологических факторов. Различия по урожайности по годам характеризовались как ниже среднего и средними значениями ($V = 6,67\text{--}14,64\%$).

Вариабельность сортов по урожайности представлена на рисунке 1. Согласно данным гистограммы на рисунке, отклонение урожайности изучаемых сортов от средней составило от $-0,90$ до $0,48$ ц/га.

Отрицательные значения отмечены у сорта Альянс, максимальная прибавка урожайности к средней получена у сорта Дар.

Свойства генотипа характеризуют такие показатели, как стрессоустойчивость ($y_{\min} - y_{\max}$), генетическая гибкость ($(y_{\min} - y_{\max})/2$), гомеостатичность (Ном) и фактор стабильности (S.F.), они отражают степень реакции растений на изменение условий среды. В наших исследованиях для объективной оценки сортов проведены расчеты данных показателей. Согласно данным таблицы 2, самая высокая стрессоустойчивость отмечена у сорта Дар ($y_{\min} - y_{\max} = -1,9$, значения данного показателя у других сортов имели сопоставимые значения и составили ($y_{\min} - y_{\max} = -3,0 - (-3,9)$).

Максимальное соотношение между условиями произрастания и генотипом отмечено у сортов Дар ($(y_{\min} - y_{\max})/2 = 15,8$) и Салют ($(y_{\min} - y_{\max})/2 = 15,1$). По показателю гомеостатичность наибольшую стабильность проявил сорт Дар (Ном = 120,5), который обладает генетическим механизмом сводить к минимуму воздействия условий произрастания. Низкое значение гомеостатичности сорта Визирь (Ном = 26,9) говорит о крайне нестабильном его поведении в изменяющихся агрометеорологических условиях.

Оценку приспособительных свойств английский ученый D. Lewis предложил вести на основе сопоставления величин их признаков в контрастных условиях. При этом максимальная фенотипическая устойчивость отмечается при $S.F. = 1,0$, когда на фенотип

не оказывает воздействие окружающая среда. Чем больше отклонение, тем менее стабилен фенотип. Однако, так как урожайность является полигенным признаком, полученные результаты превышают единицу и находятся в интервале $1,13\text{--}1,31$. Наибольшие абсолютные значения S.F., а следовательно и низкая фенотипическая устойчивость, присущи сорту Визирь ($S.F. = 1,31$). Низкие значения показателя отмечены у сорта Дар ($S.F. = 1,13$).

Оценка селекционной ценности генотипа, подобно фактору стабильности, основывается на сопоставлении его продуктивности в лимитированной и оптимальной средах. Значения данного показателя составили $11,5\text{--}13,8$. Сорт-лидером по параметру селекционной ценности является Дар.

Проведен анализ корреляционных взаимосвязей между средней урожайностью семян и показателями, характеризующими адаптивные свойства сортов льна масличного (таблица 3). Выявлены сильные корреляционные зависимости между средней урожайностью и генетической гибкостью ($r = 0,844$), зависимости средней силы отмечены с показателем селекционной ценности ($r = 0,655$), слабые зависимости – с гомеостатичностью ($r = 0,376$).

Связи с другими показателями были низкими, что свидетельствует о необходимости рассматривать их не отдельно, а в комплексе.

Несомненный интерес для производства, а также в качестве исходного материала для селекции, представляют образцы, сочетающие все рассчитанные выше показатели: высокие значения урожайности, стрессоустойчивости, генетической гибкости и селекционной ценности, низкие коэффициенты вариации и фактора стабильности. К числу таких сортов из изученных можно отнести сорт Дар.

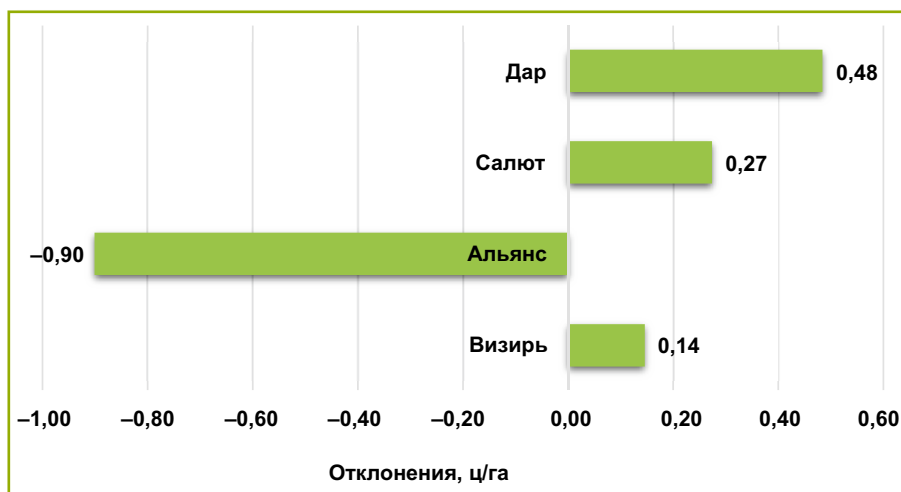


Рисунок 1 – Варьирование урожайности сортов льна масличного относительно ее средней

Таблица 2 – Характеристика сортов льна масличного по показателям стрессоустойчивости, генетической гибкости и гомеостатичности

Наименование сорта	$y_{\min}$	$y_{\max}$	Фактор стабильности S.F.	Устойчивость к стрессу $y_{\min} - y_{\max}$	Генетическая гибкость $(y_{\min} - y_{\max})/2$	Гомеостатичность Ном	Селекционная ценность Sc
Визирь	12,7	16,6	1,31	-3,9	14,6	26,9	11,7
Альянс	12,7	15,7	1,24	-3,0	14,2	45,7	11,5
Салют	13,3	17,0	1,28	-3,7	15,1	33,5	12,0
Дар	14,9	16,8	1,13	-1,9	15,8	120,5	13,8

Таблица 3 – Корреляционные зависимости между средней урожайностью и показателями, характеризующими адаптивные свойства

	Средняя урожайность, ц/га	Коэффициент вариации, %	Фактор стабильности	Стрессоустойчивость	Генетическая гибкость	Гомеостатичность	Селекционная ценность
Средняя урожайность, ц/га	1,000						
Коэффициент вариации, %	–0,112	1,000					
Фактор стабильности	–0,221	0,986	1,000				
Стрессоустойчивость	0,126	–0,983	–0,994	1,000			
Генетическая гибкость	0,844	–0,620	–0,687	0,606	1,000		
Гомеостатичность	0,376	–0,938	–0,981	0,966	0,775	1,000	
Селекционная ценность	0,655	–0,811	–0,880	0,832	0,933	0,946	1,000

Выводы

Оценка адаптивных свойств сортов льна масличного Визирь, Альянс, Дар и Салют позволила выявить различия между ними. Средняя урожайность сорта Визирь составила 15,3 ц/га, сорта Альянс – 14,2 ц/га, сорта Дар – 15,6 ц/га, сорта-контроля Салют – 15,4 ц/га. Отклонение урожайности изучаемых сортов от средней составило от –0,90 до 0,48 ц/га, максимальная прибавка урожайности к средней получена у сорта Дар.

Самая высокая стрессоустойчивость отмечена у сорта Дар ($y_{\min} - y_{\max} = -1,9$), значения данного показателя у других сортов составили ($y_{\min} - y_{\max} = -3,0 - (-3,9)$). Максимальное соотношение между условиями произрастания и генотипом отмечено у сортов Дар ($(y_{\min} - y_{\max})/2 = 15,8$) и Салют ($(y_{\min} - y_{\max})/2 = 15,1$). По показателю гомеостатичность наибольшую стабильность проявил сорт Дар ($\text{Hom} = 120,5$), который обладает генетическим механизмом сводить к минимуму воздействия условий произрастания, у данного сорта отмечены также наименьшие абсолютные значения S.F. (1,13) и высокие значения показателя селекционная ценность ($\text{Sc} = 13,8$).

В качестве исходного материала для селекции, а также для внедрения в производство наиболее перспективным является сорт Дар, сочетающий высокие значения урожайности, стрессоустойчивости, генетической гибкости и селекционной ценности, низкие – коэффициента вариации и фактора стабильности.

Корреляционная связь между урожайностью и рассмотренными параметрами адаптивности варьировала от полного отсутствия до довольно тесной зависимости. Выявлена сильная корреляционная зависимость между средней урожайностью и генетической гибкостью ($r = 0,844$).

Литература

1. Ламажап, Р. Р. Пластичность и стабильность урожайности образцов ячменя в Республике Тыва / Р. Р. Ламажап, А. Г. Липшин // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – № 8–1. – С. 132–135.
2. Коробова, Н. А. Адаптивный потенциал сортов зернового гороха / Н. А. Коробова, А. А. Козлов, Е. В. Пучкова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 3. – С. 41–44.
3. Применение цифровых технологий в оценке адаптивности сортов масличного льна [Электронный ресурс] / Всероссийский интернет-журнал «Фермер». – Лучкина Т. Н., Картамышева Е. В., Бушнев А. С., Збраилова Л. П.; Лобунская И. А. Режим доступа: http://vfermer.ru/rubrics/nauka/nauka_746.html. – Дата доступа: 17.11.2022.
4. Лукомец, В. М. Лен масличный – культура перспективная / В. М. Лукомец, В. Т. Пивень, Н. М. Тишков // Приложение к журналу Защита и карантин растений. – 2013. – № 2. – С. 62.
5. Оценка платичности льна масличного / Т. Н. Лучкина [и др.] // Евразийский союз ученых. – 2018. – № 11 (56). – С. 13–17.
6. Гужов, Ю. Л. Закономерности модификационного и генотипического варьирования количественных признаков у сортов яровой пшеницы с разным числом генов карликовости / Ю. Л. Гужов // Сельскохозяйственная биология. – 1978. – № 1. – С. 49–56.
7. Хангильдин, В. В. Проблема гомеостаза в генетико-селекционных исследованиях / В. В. Хангильдин, С. В. Бирюков // Генетико-цитологические аспекты в селекции с.-х. растений. – 1984. – № 1. – С. 67–76.
8. Пакудин, В. З. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур / В. З. Пакудин, Л. М. Лопатина // Сельскохозяйственная биология. – 1984. – № 4. – С. 109–113.
9. Гончаренко, А. А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур / А. А. Гончаренко // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2005. – № 5. – С. 49–53.
10. Lewis, D. Gene-environment interaction: a relation-ship between dominance, heterosis, phenotypic stability and variability. / D. Lewis // Heredity. – 1954. – V. 8. – p. 333–356.

УДК [635.21:631.532.2]:632.38:632.9

Эффективность применения микроудобрений в питомниках оригинального семеноводства картофеля

В. В. Анципович, научный сотрудник, В. А. Козлов, доктор с.-х. наук,

А. И. Попкович, младший научный сотрудник,

Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству

(Дата поступления статьи в редакцию 16.03.2023)

Приведены результаты оценки влияния микроудобрений Нутривант Плюс картофель, Лифдруп рост,

The results of assessment of influence of micronutrients Nutrivant Pluspotato, Lifdrip rost, Lifdrip universal, Lifdrip