

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОРТООБРАЗЦЫ САФЛОРА КРАСИЛЬНОГО (*CARTHAMUS TINCTORIUS* L.) В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

О. А. Алексеев, младший научный сотрудник, ORCID ID: 0000-0002-9120-7343;
В. С. Горбунов, доктор экономических наук, директор, ORCID ID: 0000-0003-3158-9922;
В. И. Жужукин, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, ORCID ID: 0000-0001-5212-5938;
С. А. Зайцев, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ORCID ID: 0000-0002-6395-5539;
Д. П. Волков, старший научный сотрудник, ORCID ID: 0000-0001-8055-6516
 ФГБНУ *Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы «Россорго»*,
 410050, г. Саратов, ул. 1-й Институтский пр-д, 4; тел.: 8 (8452) 79-49-69, e-mail: rossorgo@yandex.ru

В статье представлены результаты многолетнего изучения сортообразцов сафлора красильного (*Carthamus tinctorius* L.) в ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». В Саратовской области имеются значительные по площади микрозоны, отличающиеся крайне засушливыми условиями, но пригодные для возделывания сафлора красильного. В повышении урожайности и улучшении качества продукции важнейшее значение принадлежит ассортименту сортов. Исследования, проведенные в институте, позволили сформировать ценный исходный материал для селекции сафлора красильного при использовании традиционной технологии возделывания. В изучение включены сорта отечественной селекции (Ершовский 4, Камышинский 73, ГАС 2014, Борец, Тотем), а также линии, отобранные из сортообразцов сафлора красильного, полученных из коллекции ВИР (Л-25, Л-26, Л-27, Л-28, Л-29, Л-30, Л-31). К преимуществу сортов, описание которых представлено в работе, относится тот факт, что при проведении государственных испытаний, а также рекомендациях производству для вновь созданных сортов не предлагаются финансово затратные изменения в технологии выращивания. Выявленное в эксперименте варьирование элементов структуры урожая обуславливается взаимодействием «генотип – среда». В ходе эксперимента установлено, что амплитуда варьирования средних значений морфологических признаков за период 2013–2016 гг. существенно ниже, чем общий размах изменчивости в опыте, что обусловлено экспрессией генов, проявляющихся в норме реакции сортообразцов сафлора красильного. Биохимический состав семян варьировал в следующих пределах: протеин – 15,13–20,38%; жир – 30,36–38,40%; клетчатка – 11,63–31,98%; зола – 3,02–4,01%; БЭВ – 20,40–34,08%. Высокое содержание жира в семенах сафлора красильного (Борец, Л-27, ГАС 2014, Л-30) указывает на перспективность сортообразцов для включения в селекционный процесс. В описании сортов сафлора красильного, выведенных в ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» (Борец, ГАС 2014, Хамелеон), указаны параметры важнейших хозяйственно ценных признаков, а также некоторые агротехнические указания, которые необходимо соблюдать при возделывании в Нижневолжском регионе.

Ключевые слова: сафлор красильный, среда, варьирование, амплитуда, урожайность, содержание, протеин, жир.



THE PROMISING VARIETY-SAMPLES OF BASTARD SAFFRON (*CARTHAMUS TINCTORIUS* L.) IN THE SARATOV REGION

O. A. Alekseev, junior researcher, ORCID ID: 0000-0002-9120-7343;
V. S. Gorbunov, Doctor of Economic Sciences, director, ORCID ID: 0000-0003-3158-9922;
V. I. Zhuzhukin, Doctor of Agricultural Sciences, senior researcher, ORCID ID: 0000-0001-5212-5938;
S. A. Zaytsev, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher, ORCID ID: 0000-0002-6395-5539;
D. P. Volkov, senior researcher, ORCID ID: 0000-0001-8055-6516
 FSBSI *Russian Research and Project-technological Institute of Sorghum and Maize "Rossorgo"*,
 410050, Saratov, 1-st Institutsky proezd, 4; tel.: 8 (8452) 79-49-69; e-mail: rossorgo@yandex.ru

The article presents the results of a long-term study of the bastard saffron variety samples (*Carthamus tinctorius* L.) in the FSBSI RRPtISM "Rossorgo". In the Saratov region there are significant microzones with extremely dry conditions, but suitable for the cultivation of bastard saffron. The range of varieties is of great importance to improve the crop yields and quality. The research conducted at the institute, allowed forming a valuable source material for the bastard saffron breeding using traditional cultivation technology. The study included varieties of domestic breeding ("Ershovsky 4", "Kamyshinsky 73", "GAS 2014", "Borets", "Totem"), as well as lines selected from the variety samples of bastard saffron obtained from the VIR collection ("L-25", "L-26", "L-27", "L-28", "L-29", "L-30", "L-31"). The advantage of the varieties described in the work is the fact that when conducting state testings, as well as in the production recommendations for newly developed varieties, financially costly changes in the cultivation technology are not proposed. The variation of structure elements identified in the experiment, is determined by the interaction of "genotype-environment". The experiment established that the variation amplitude of the mean values of morphological traits for the period 2013–2016 is significantly lower than the total range of variability in the experiment, and it is caused by gene expression that are normal in the reaction of the saffron variety samples. The biochemical composition of the seeds varied within the following limits: 15.13–20.38% of protein, 30.36–38.40% of oil, 11.63–31.98% of fiber, 3.02–4.01% of ash, 20.40–34.08% of BEV. The high oil percentage in the saffron seeds ("Borets", "L-27", "GAS 2014", "L-30") indicates the prospects to include variety samples in the breeding process. In the description of the bastard saffron varieties developed by the FSBSI RRPtISM "Rossorgo" ("Borets", "GAS 2014", "Khameleon"), there are the parameters of the most important economically valuable traits, as well as some agrotechnical instructions that must be followed in the cultivation in the Nizhne-Volga region.

Keywords: bastard saffron, medium, varying, amplitude, productivity, content, protein, oil.

Введение. В последние годы возросло потребление сафлорового масла на пищевые и технические цели, а, следовательно, сельхозтоваропроизводители проявляют активный интерес к этой культуре (Иванов и Толмачев, 2010; Кушнир, 2003).

В Саратовской области имеются значительные земельные ресурсы, пригодные для возделывания сафлора красильного. Задачи увеличения производства семян сафлора красильного с целью дальнейшей переработки связаны с технологией выращивания

ния и набором сортов, допущенных к использованию. В связи с этим исследования, проведенные в ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», позволили оценить ассортимент сортообразцов сафлора красильного для использования в сельскохозяйственном производстве, а также в решении следующих задач селекции: 1) максимально широкое внедрение отечественных научно-технических разработок (результаты интеллектуальной деятельности); 2) создание инновационной продукции (сорт) на основе иностранных научных разработок с использованием потенциала российских научных учреждений; 3) внедрение инновационных разработок (сорт) по сафлору красильному иностранного производства (Жученко, 2001).

Материалы и методы исследований. Полевые опыты проводили в 2013–2016 гг. на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». Климат региона характеризуется как резко континентальный и суровый. ГТК во влажные годы – 1,20–1,45; в среднеобеспеченные – 0,70–0,95 и засушливые – 0,60–0,68. Среднегодовая сумма осадков – 360–455 мм. Сумма осадков за период с 10 мая по 10 сентября составляет: 2013 г. – 243,5 мм; 2014 г. – 125,0 мм; 2015 г. – 106,2 мм; 2016 г. – 253,0 мм. Среднесуточные температуры в период вегетации 2013–2016 гг. варьировали в интервале: май – 13,1–19,5 °С; июнь – 20,9– 23,8 °С; июль – 21,9–23,6 °С; август – 20,1–24,8 °С; сентябрь – 11,9–17,5 °С. Средняя относительная влажность воздуха за период июнь – август составила 35–66%. Почва опытного участка – чернозем южный малогумусный среднесиловый тяжелосуглинистый.

Агротехника выращивания – зональная, разработанная в ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». Норма высева – 0,5 млн семян/га. Способ посева – широкорядный (междурядье – 0,7 м) с применением кассетной сеялки СКС 6-10. Площадь деланки – 15,4 м². Повторность – трехкратная. В ходе эксперимента выполняли следующие агротехнические мероприятия: весеннее боронование, предпосевную культивацию, посев, прикатывание кольчатыми катками, допосевное внесение гербицидов (гезагарт – 2,3 л/га; расход рабочей жидкости – 200 л/га), междурядную обработку, уборку комбайном Terrior.

Результаты и их обсуждение. При оценке степени адаптации линий и сортов необходимо учитывать, что среднее значение хозяйственно ценных признаков и их варьирование находятся под генетическим контролем, а с изменением лимитирующих факторов также проявляется различная экспрессия генов, контролирующая проявление признаков (Жученко, 2001).

В процессе проведения эксперимента выявлен дискретный характер изменчивости признаков. По средним значениям сортообразцов амплитуда варьирования признаков составила: высота растений – 53,0–64,6 см; высота прикрепления нижней корзинки – 31,6–41,2 см; число корзинок на 1 растении – 14,1–28,3 шт.; диаметр корзинки – 2,3–3,0 см; число семян с 1 корзинки – 26,9–35,0 шт.; масса семян с 1 растения – 14,1–46,8 г; урожайность семян – 1,32–2,08 т/га; масса 1000 семян – 34,1–50,1 г. Однако амплитуда варьирования по средним значениям за период 2013–2016 гг. значительно ниже (табл. 1), так как у каждого сортообразца проявляется индивидуальная норма реакции на изменяющиеся погодные условия проведения опытов. Наибольшей урожайностью семян отличались следующие сортообразцы: Л-30, ГАС 2014, Камышинский 73, Л-27. Относительно высокая масса 1000 семян отмечена у сортообразцов Л-25, Л-26.

Варьирование элементов структуры урожая у линий и сортов сафлора красильного позволяет планировать гибридизацию по оптимальному сочетанию показателей продуктивности в экспериментальных генотипах.

Биохимический состав семян сортов и линий сафлора красильного указывает на перспективность использования в переработке на масло семян наиболее урожайных сортов (табл. 2). В данном случае необходимо отметить, что сафлор выращивают в тех микрорайонах, в которых другие масличные культуры подвергаются стрессовому воздействию температуры и недостатка влаги. Относительно высокое содержание жира в семенах сафлора выявлено у сортообразцов Л-27 и Борец. По содержанию протеина значимо на 5%-м уровне выделяется линия Л-25.

В ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» создано несколько сортов сафлора красильного.

1. Элементы продуктивности сортообразцов сафлора (2013–2016 гг.)
1. Elements of bastard saffron variety productivity (2013–2016)

Сортообразец	Высота растений, см	Высота прикрепления нижней корзинки, см	Число корзинок, шт.	Диаметр корзинки	Число семян с 1 корзинки, шт.	Масса семян с 1 растения, г	Урожайность семян, т/га	Масса 1000 семян, г
Л-25	60,1	41,2	14,1	2,9	27,0	19,31	1,71	50,3
Л-27	56,3	39,0	16,8	2,6	27,0	20,63	1,81	44,7
Л-26	54,6	39,1	19,2	2,4	27,7	27,42	1,49	50,1
Л-28	56,8	38,4	16,7	2,7	33,4	24,77	1,64	41,8
Л-29	56,4	38,7	21,0	2,3	29,1	24,35	1,32	36,8
Л-30	64,6	43,5	28,3	2,7	34,2	46,78	2,08	36,7
Л-31	58,1	34,9	17,1	2,7	30,1	20,58	1,48	37,0
Тотем	56,0	34,6	18,3	2,6	35,0	27,00	1,64	35,7
Борец	58,4	34,1	16,1	2,5	29,6	16,58	1,69	34,1
ГАС2014	68,4	38,8	18,1	2,6	26,9	14,10	1,80	35,4
Ершовский 4	61,1	40,3	15,0	2,8	29,9	15,95	1,34	36,1
Камышинский 73	53,0	31,6	14,1	3,0	28,5	18,65	1,89	40,1
х	58,7	37,9	17,9	2,66	29,9	23,01	1,63	39,9
НСР _{0,05}	6,10	5,30	5,10	0,25	4,70	6,80	0,35	5,32

2. Биохимический состав семян сафлора красильного (2013–2015 гг.)
2. Biochemical composition of bastard saffron seeds (2013–2015)

Сортообразец	Протеин, %	Жир, %	Клетчатка, %	Зола, %	БЭВ, %
Л-25	20,4	30,4	12,6	3,8	32,8
Л-27	15,5	34,0	25,3	4,1	21,1
Л-26	15,4	30,8	16,9	3,1	33,8
Л-28	17,3	31,1	32,0	3,1	16,5
Л-29	16,0	31,2	17,3	3,2	32,3
Л-30	15,7	33,8	11,7	3,3	35,5
ГАС2014	15,2	33,9	26,8	3,9	20,2
Тотем	15,9	32,3	22,1	3,9	25,8
Борец	16,3	38,5	17,7	3,6	23,9
НСР _{0,05}	0,13	0,19	0,52	0,14	0,41

3. Агробиологическая характеристика сортов сафлора красильного, созданных в ФГБНУ РосНИИСК «Россорго»
3. Agrobiological characteristics of bastard saffron varieties, developed by the FSBSI RRPtISM “Rossorgo”

Признак	Борец	ГАС 2014	Хамелеон
Год допуска	2015	2017	2018
Период вегетации, дней	89,0–97,0	112,0–120,0	102,0–110,0
Высота растений, см	60,0–65,0	70,0–80,0	68–75
Наличие шипов	присутствуют	присутствуют	отсутствуют
Число корзинок на растении, шт.	6,0–10,0	7,0–12,0	7,0–10,0
Диаметр корзинки, см	2,3–2,5	3,0–4,0	2,5–4,0
Окраска семян	белая	белая	белая
Урожайность семян, т/га	0,92–1,46	0,72–1,42	0,76–1,45
Масса 1000 семян, г	31,1–32,1	32,0–33,4	31,8–33,7
Панцирность	96,0–97,0	95,0–97,0	95,0–97,0
Содержание жира в семенах, %	38,0–38,4	34,8–38,8	40,4–43,1
Содержание линолевой кислоты, %	82,5	*	*
Содержание олеиновой кислоты, %	8,8	*	*
Засухоустойчивость, балл	5,0	5,0	5,0
Устойчивость к осыпанию, балл	5,0	5,0	5,0
Пригодность к механизированной уборке	пригоден	пригоден	пригоден
Норма высева:			
сплошной посев, кг/га	17,0–29,0	18,0–30,0	16,0–32,0
широкорядный посев, кг/га	9,0–17,0	10,0–17,0	8,0–17,0
Рекомендуемые гербициды	гезагард, трефлан, харнес	гезагард, трефлан	гезагард, трефлан
Ширина междурядий, см	15,0; 30,0; 45,0; 70,0	15,0; 30,0; 45,0; 70,0	15,0; 30,0; 45,0; 70,0
Глубина заделки семян, см	5,0–8,0	5,0–8,0	5,0–8,0

*Определение не проводилось.

Выводы. По результатам изучения сортообразцов сафлора красильного из коллекции ВИР сформирован перспективный исходный материал для селекции. Используя индивидуально-семейственный отбор, из сортообразцов получили селекционно ценные формы-линии сафлора красильного, которые проходят комплексную оценку по фенологическим

показателям, морфологическим признакам и биохимическому составу семян. Отсутствие шипов у сорта Хамелеон позволяет рекомендовать использовать биомассу на кормовые цели. Сорта Борец и ГАС 2014 значительно расширяют ассортимент сортов для выращивания на масло в микрорайонах с недостаточным увлажнением.

Библиографические ссылки

1. Жученко А. А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические аспекты). Том I– II. М.: Изд-во РУДН, 2001. 1480 с.
2. Иванов В. М., Толмачев В. В. Сроки, нормы и способы посева сафлора в Волгоградском Заволжье // Аграрный вестник Урала. 2010. № 7. С. 72–74.
3. Кушнир А. С. Адаптивная технология возделывания сафлора в сухостепной зоне каштановых почв Нижнего Поволжья. Адаптивные системы и природоохранные технологии производства с.-х. продукции в аридных районах Волгодонской провинции // Прикасп. науч.-исслед. ин-т арид. земледелия. М., 2003. С. 292–232.

References

1. Zhuchenko A. A. Adaptivnaya sistema selekcii rastenij (ehkologo-geneticheskie aspekty) [Adaptive system of plant breeding (ecological and genetic aspects)]. Tom I– II. M.: Izd-vo RUDN, 2001. 1480 s.
2. Ivanov V. M., Tolmachyov V. V. Sroki, normy i sposoby poseva saflora v Volgogradskom Zavolzh'e [Planting terms, norms and methods of bastard saffron in the Volgograd Za-Volga region] // Agrarnyj vestnik Urala. 2010. № 7. S. 72–74.
3. Kushnir A. S. Adaptivnaya tekhnologiya vzdelyvaniya saflora v suhostepnoj zone kashtanovyh pochv Nizhnego Povolzh'ya. Adaptivnye sistemy i prirodoohrannye tekhnologii proizvodstva s.-h. produkcii v aridnyh rajonah Volgodonskoj provincii [Nizhne-Volga region. Adaptive systems and environmental technologies of production of agricultural products in the arid regions of the Volga-Don province] // Prikasp. nauch.-issled. in-t arid. zemledeliya. M., 2003. S. 292–232.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.