

ГЕТЕРОЗИСНАЯ СЕЛЕКЦИЯ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Р.И. ПОЛЮДИНА, доктор сельскохозяйственных наук, руководитель селекционного центра,
В.М. ГРИШИН, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Сибирский научно-исследовательский институт кормов СФНЦА РАН

630501, Россия, Новосибирская область, пос. Краснообск

e-mail: polyudina@ngs.ru

Исследования по гетерозисной селекции суданской травы проведены в 2013–2015 гг. в лесостепной зоне Западно-Сибирского региона. Схема поликросс-метода позволила изучить общую комбинационную способность материнских форм и изменчивость поликроссных популяций по основным хозяйственно ценным признакам. В питомниках поликроссных потомств изучено 25 поликроссных популяций. В качестве исходного материала использованы популяции суданской травы разного эколого-географического происхождения (сорта Приобская, Кулундинская, Новосибирская 84, Лира, Бродская 2; сортообразцы ВК 37/12, КМ 24/10, ВР 68/10, СК 135/11 и др.). Изучение популяций по 17 биологическим и хозяйственным признакам показало, что образцы в питомнике поликросса выровнены по высоте растений и сроку цветения. Коэффициент вариации составил соответственно 13–27 и 8,7–11,2 %. Выделены перспективные для селекции исходные материнские формы с высокой общей комбинационной способностью по кормовой и по семенной продуктивности. По урожайности сухого вещества отобрано шесть исходных форм с высокой общей комбинационной способностью, по урожайности семян – пять, по массе 1000 семян – четыре. Выделены поликроссные потомства с гетерозисом более 20 %. Из лучших поликроссных потомств сформированы сложногобридные популяции (СГП 11, СГП 12), из лучших материнских форм – синтетические (СГП 13, СГП 14, СГП 15). Сложногобридные и синтетические популяции формировали с учетом скороспелости и пораженности бактериальной пятнистостью исходных материнских форм и поликроссных потомств. После переопыления и размножения на изолированных участках сформированные сложногобридные и синтетические популяции будут включены в конкурсное сортоиспытание для оценки основных хозяйственно ценных признаков.

Ключевые слова: суданская трава, селекционный материал, поликросс, гетерозис, комбинационная способность, сложногобридные популяции, продуктивность.

Расширение кормовой базы для животноводства возможно путем внедрения в производство адаптивных высокоурожайных культур и сортов. Одна из таких культур в Западной Сибири – суданская трава (*Sorghum xdrummondii* (Steud.) Millsp. & Chase), которая отличается засухоустойчивостью, низкой требовательностью к почвам, высокой отзывчивостью на дополнительное увлажнение и внесение удобрений [1, 2]. По состоянию на 2017 г. в государственном реестре зарегистрировано 39 сортов суданской травы, в том числе по Западно-Сибирскому региону 14 – Новосибирская 84, Лира, Кинельская 100, Кулундинская, Лунинская, Приалейская, Приобская и др. [3].

В селекции сорговых культур используют различные методы создания сортов: ин-

дивидуальный и массовый отборы [4–6], химический мутагенез [7], метод свободного переопыления [8], поликросс-метод [7, 9] и др. При создании сорго-суданковых гибридов большое распространение получила гетерозисная селекция. Используя эффект гетерозиса, удается за короткий срок повысить урожайность растений на 20–30 %, в некоторых случаях за счет ускорения созревания – на 50–100 % [7, 10]. Полученные таким образом гетерозисные гибриды отличаются мощным ростом и повышенной продуктивностью в первом поколении, засухоустойчивы и хорошо отрастают после скашивания [11, 12]. Схема поликросс-метода, разработанного в Сибирском научно-исследовательском институте кормов [13], позволяет с изучением общей комбинационной способности (ОКС) исследовать изменчи-

вость поликроссной популяции по морфо-биологическим, хозяйственным признакам и биологическим свойствам. Чтобы добиться большего эффекта по использованию гетерозиса, необходимо предварительно оценить родительские формы по ОКС [14, 15].

Цель исследования – создать селекционный материал суданской травы с высокими хозяйственно ценными признаками для условий Западной Сибири.

В задачи исследований входило выделение перспективных исходных форм суданской травы и создание поликроссных потомств с высоким уровнем гетерозиса для формирования сложногогибридных и синтетических популяций.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены на центрально-экспериментальной базе СибНИИ кормов, расположенной в лесостепной зоне Западно-Сибирского региона. Почва опытного участка – выщелоченный среднесуглинистый чернозем. Климат региона резко континентальный. Годовая сумма осадков 400–450 мм, максимум их выпадает в июле – августе. Метеорологические условия во время проведения исследований различались между собой. Вегетационный период 2013 г. был влажным и прохладным, 2014 г. – близким к среднегодовому по количеству осадков и температуре воздуха, 2015 г. – засушливым и жарким. Различные метеорологические условия позволили достаточно объективно оценить селекционный материал суданской травы. О комбинационной ценности образцов судили по величине гетерозиса [7]. Значение комбинационной ценности поликроссных потомств определяли по наиболее важным хозяйственно ценным признакам – выходу сухого вещества, облиственности, семенной продуктивности, массе 1000 семян.

В 2013–2015 гг. в питомниках поликроссных потомств изучалось 25 поликроссных популяций. В качестве исходного материала использованы популяции суданской травы разного эколого-географического происхождения (сорта Приобская,

Кулундинская, Новосибирская 84, Лира, Бродская 2; образцы селекции СибНИИ кормов ВК 37/12, КМ 24/10, ВР 68/10, СК 135/11 и др.). В питомнике поликросса растения были размещены рендоминизированно блоками при 36-кратном повторении. Такая схема позволяет обеспечить наиболее полное переопыление растений суданской травы, а также использовать высеянный материал для изучения полиморфизма популяций и оценки отдельных растений для отбора лучших форм. Оценку комбинационной способности сортопопуляций, учеты и наблюдения проводили по общепринятым в селекции методикам [16, 17].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изучение 25 популяций суданской травы по 17 биологическим и хозяйственным признакам показало, что указанные образцы в питомнике поликросса выровнены по высоте растений и сроку цветения. Это способствовало наиболее полному переопылению растений. Коэффициент вариации (V) составил соответственно 13–27 и 8,7–11,2 %.

Урожайность сухого вещества поликроссных популяций варьировала от 32,7 до 58,5 ц/га. Высокую общую комбинационную способность по урожайности сухого вещества показали шесть исходных форм (119–131 %). Четыре поликроссные потомства по этому признаку достоверно (19–26 %) превышали стандарт Новосибирская 84. По урожайности сухого вещества гетерозисный эффект (24–35 %) выявлен у шести поликроссных потомств (табл. 1).

Облиственность поликроссных потомств изменялась от 34 до 46 %. Наибольшие значения признака отмечены на поликроссных популяциях 9, 14 и 20. По признаку облиственности растений выделены три исходные формы (115–126 %) с высокой общей комбинационной способностью. Два поликроссных потомства по указанному признаку достоверно (на 15–22 %) превышали стандарт Новосибирская 84.

Урожайность семян поликроссных популяций варьировала от 8,2 до 16,6 ц/га. Вы-

Таблица 1

**Оценка сортопопуляций суданской травы на общую комбинационную способность
по кормовой продуктивности (среднее за 2013–2015 гг.)**

Популяция	Сухое вещество, ц/га	Эффект ОКС, %	Группа ОКС	Облист-венность, %	Эффект ОКС, %	Группа ОКС
1	49,2	110,0	Средняя	36,0	92,3	Низкая
2	53,2	119,0	Высокая	40,0	102,5	Средняя
3	54,9	122,7	»	38,0	97,4	Низкая
9	48,5	108,5	Средняя	49,0	125,6	Высокая
12	53,4	119,4	Высокая	36,0	92,3	Низкая
14	54,9	122,7	»	45,0	115,4	Высокая
15	57,2	128,0	»	38,0	97,4	Низкая
20	36,0	80,6	Низкая	46,0	117,9	Высокая
23	58,5	130,8	Высокая	44,0	112,8	Средняя
Новосибирская 84 (стандарт)	46,3	103,6	Средняя	40,0	102,7	»
Среднее по опыту	44,7	–	–	39,0	–	–
НСР ₀₅	8,5	–	–	5,9	–	–

сокую общую комбинационную способность показали пять исходных форм (123–144 %). Три поликроссные потомства по этому признаку достоверно (на 24–35 %) превышали стандарт Новосибирская 84 (табл. 2).

Высокую общую комбинационную способность по массе 1000 семян показали четыре исходные формы (120–123 %). Три из них по данному признаку достоверно превышали стандарт Новосибирская 84.

Сложногибридные популяции (СГП) формировали из лучших поликроссных потомств, обладающих высоким эффектом гетерозиса (14–34 %), как по отдельным, так и по ряду хозяйственно ценных признаков в сравнении с исходными материнскими формами. На основе поликроссных потомств (11, 12, 14, 15, 23) сформированы две сложногибридные популяции – СГП 11 и СГП 12.

Таблица 2

**Оценка сортопопуляций суданской травы на общую комбинационную способность
по семенной продуктивности (среднее за 2013–2015 гг.)**

Популяция	Урожайность семян, ц/га	Эффект ОКС, %	Группа ОКС	Масса 1000 семян, г	Эффект ОКС, %	Группа ОКС
2	14,2	123,5	Высокая	13,5	122,7	Высокая
3	15,3	133,0	»	12,6	114,5	Средняя
4	12,0	104,3	Низкая	12,3	111,8	»
11	14,1	122,6	Высокая	13,2	120,0	Высокая
12	12,4	107,8	Средняя	13,4	121,8	»
14	12,6	109,5	»	11,2	101,8	Низкая
15	16,6	144,3	Высокая	12,8	116,4	Средняя
20	15,3	133,0	»	13,4	121,8	Высокая
23	12,6	109,6	Низкая	12,1	110,0	Средняя
Новосибирская 84 (стандарт)	12,3	106,9	Средняя	11,7	106,4	»
Среднее по опыту	11,5	–	–	11,0	–	–
НСР ₀₅	2,8	–	–	1,6	–	–

Сложногибридная популяция СГП 11 создана на основе поликроссного потомства 12 (эффект гетерозиса по урожайности сухого вещества и семян составил соответственно 24 и 31 %) и поликроссного потомства 23 (эффект гетерозиса по основным хозяйственно ценным признакам составил 12–29 %). Сложногибридная популяция СГП 12 сформирована на основе поликроссных потомств 11, 14, 15, у которых эффект гетерозиса по основным хозяйственно ценным признакам варьировал от 16 до 34 %.

Синтетические популяции (Syn₀) включали разные пропорции генотипического материала исходных материнских форм с высокой общей комбинационной способностью по урожайности сухого вещества, семян, облиственности, массе 1000 семян и др. Сформированы три синтетические популяции СГП 13, СГП 14 и СГП 15 на основе материнских форм сортов Приобская, Кулундинская, Новосибирская 84, Лира, Бродская 2, а также образцов ВК 37/12, КМ 24/10, ВР 68/10, СК 135/11.

Синтетическая популяция СГП 13 создана на основе трех исходных материнских форм (популяции 2, 11 и 15), ОКС которых по урожайности семян составляла 123–144 %. Синтетическая популяция СГП 14 сформирована на основе трех исходных материнских форм (популяции 12, 14 и 15), ОКС которых по урожайности сухого вещества варьировала от 123–131 %. Синтетическая популяция СГП 15 создана на основе четырех исходных материнских форм (популяции 2, 3, 12 и 15), ОКС которых по урожайности сухого вещества, урожайности семян и массе 1000 семян варьировала от 119–128, 133–144 и 112–123 % соответственно.

Сложногибридные и синтетические популяции формировали с учетом скороспелости и пораженности исходных материнских форм бактериальной пятнистостью. За годы исследований выявлено, что гетерозисные популяции созревали раньше стандарта на 2–7 дней. Фитоиммунологическая оценка поликроссных потомств показала, что максимальной устойчивостью к бактериальной пятнистости обладали популяции 4 и 15, развитие бактериоза на которых было ниже стандарта на 17–23 %.

Сформированные сложногибридные и синтетические популяции после переопыления и размножения на изолированных участках будут включены для оценки по основным хозяйственно ценным признакам в конкурсное сортоиспытание.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование гетерозисной селекции позволило создать новый селекционный материал суданской травы. Оценены и выделены перспективные для селекции исходные материнские формы с высокой общей комбинационной способностью по кормовой и семенной продуктивности (популяции 3, 14, 15, 20 и 23). По урожайности сухого вещества отобрано шесть исходных форм с высокой ОКС, по урожайности семян – пять, по массе 1000 семян – четыре. Выделены поликроссные потомства с гетерозисом более 20 %. Из лучших поликроссных потомств сформированы сложногибридные популяции (СГП 11, СГП 12), из лучших материнских форм – синтетические (СГП 13, СГП 14, СГП 15) для дальнейшего их включения в конкурсное сортоиспытание.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Программа исследований селекционного центра по кормовым культурам Сибирского научно-исследовательского института кормов на период 2011–2013 гг. – Новосибирск, 2011. – 111 с.
2. Кашеваров Н.И., Вязовский В.А. Проблема белка в кормопроизводстве Западной Сибири, пути ее решения // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 11. – С. 42–45.
3. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. – М.: Росинформагротех, 2016. – Т. 1. – 504 с.
4. Карпенко Е.Г., Кадоркина В.Ф. Результаты селекции однолетних и многолетних трав в НИИ аграрных проблем Хакасии // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 4. – С. 27–29.
5. Комаров Н.М., Соколенко Н.И., Зобнина Н.Л. Перспективные сорта зерновых и кормовых культур селекции Ставропольского НИИСХ //

- Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 6. – С. 6–9.
6. **Карпенко Е.Г.** Создание нового сорта суданской травы Росинка // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 6. – С. 12–13.
7. **Кашеваров Н.И., Полюдина Р.И., Балыкина Н.В. и др.** Суданка в кормопроизводстве Сибири. – Новосибирск, 2004. – 224 с.
8. **Биктимиров Р.А., Лукманова Ф.Х.** Результаты и перспективы селекции сорговых культур в Башкирском НИИСХ // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 1. – С. 44–45.
9. **Пыльнев В.В., Коновалов Ю.Б., Хупацария Т.И. и др.** Частная селекция полевых культур. – СПб.: Лань, 2016. – 544 с.
10. **Павлюк Н.Т., Крюкова Т.И., Булавский А.А.** Основные направления и задачи суданской травы. Исходный материал // Селекция и семеноводство полевых культур: сб. науч. тр. – Воронеж, 2007. – Ч. 1. – С. 130–138.
11. **Горпиниченко С.И., Метлина Г.В., Васильченко С.А. и др.** Продуктивность и энергетическая эффективность возделывания новых сортов суданской травы и сорго-суданковых гибридов // Зерн. хоз-во России. – 2016. – № 2 (44). – С. 79–86.
12. **Ермолина Г.М., Ковтунова Н.А., Шишова Е.А. и др.** Исходный материал суданской травы для решения основных задач селекции // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2016. – № 5 (54). – С. 14–20.
13. **Железнов А.В., Поляков Я.К. и др.** Методические рекомендации по селекции кормовых трав. – Новосибирск, 1979. – 82 с.
14. **Полюдина Р.И., Рожанская О.А., Потапов Д.А.** Селекция кормовых культур в Сибири // Вестн. ВОГиС. – 2005. – Т. 9, № 3. – С. 381–389.
15. **Полюдина Р.И., Рожанская О.А., Ланин В.А. и др.** Итоги работы селекционного центра СибНИИ кормов // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2010. – № 6. – С. 12–17.
16. **Доспехов Б.А.** Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1986. – 351 с.
17. **Гончаров П.Л.** Методика селекции кормовых трав в Сибири. – Новосибирск, 2003. – 396 с.
2. **Kashevarov N.I., Vyazovskiy V.A.** Problema belka v kormoproizvodstve Zapadnoy Sibiri, puti ee resheniya // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2010. – № 11. – С. 42–45.
3. **Gosudarstvennyy reestr selektsionnykh dostizheniy, dopushchennykh k ispol'zovaniyu.** Т. 1. «Sorta rasteniy». – М.: Rosinformagrotekh, 2016. – 504 с.
4. **Karpenko E.G., Kadorkina V.F.** Rezul'taty selektsii odnoletnikh i mnogoletnikh trav v NII agrarnykh problem Khakasii // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2011. – № 4. – С. 27–29.
5. **Komarov N.M., Sokolenko N.I., Zobnina N.L.** Perspektivnye sorta zernovykh i kormovykh kul'tur selektsii Stavropol'skogo NIISKh // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2013. – № 6. – С. 6–9.
6. **Karpenko E.G.** Sozdanie novogo sorta sudanskoy travy Rosinka // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2013. – № 6. – С. 12–13.
7. **Kashevarov N.I., Polyudina R.I., Balykina N.V. i dr.** Sudanka v kormoproizvodstve Sibiri. – Novosibirsk, 2004. – 224 s.
8. **Biktimirov R.A., Lukmanova F.Kh.** Rezul'taty i perspektivy selektsii sorgovykh kul'tur v Bashkirskom NIISKh // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2010. – № 1. – С. 44–45.
9. **Pyl'nev V.V., Konovalov Yu.B., Khupatsariya T.I. i dr.** Chastnaya selektsiya polevykh kul'tur. – SPb.: Lan', 2016. – 544 s.
10. **Pavlyuk N.T., Kryukova T.I., Bulavskiy A.A.** Osnovnye napravleniya i zadachi sudanskoy travy. Iskhodnyy material // Seleksiya i semenovodstvo polevykh kul'tur: sb. nauch. tr. – Ch. 1. – Voronezh, 2007. – С. 130–138.
11. **Gorpinichenko S.I., Metlina G.V., Vasil'chenko S.A. i dr.** Produktivnost' i energeticheskaya effektivnost' vozdeleyvaniya novykh sortov sudanskoy travy i sorgo-sudankovykh gibridov // Zern. khoz-vo Rossii. – 2016. – № 2 (44). – С. 79–86.
12. **Ermolina G.M., Kovtunova N.A., Shishova E.A. i dr.** Iskhodnyy material sudanskoy travy dlya resheniya osnovnykh zadach selektsii // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2016. – № 5 (54). – С. 14–20.
13. **Zheleznov A.V., Polyakov Ya.K. i dr.** Metodicheskie rekomendatsii po selektsii kormovykh trav. – Novosibirsk, 1979. – 82 s.
14. **Polyudina R.I., Rozhanskaya O.A., Potapov D.A.** Seleksiya kormovykh kul'tur v Sibiri // Vestn. VOGiS. – 2005. – Т. 9. – № 3. – С. 381–389.

REFERENCES

15. **Polyudina R.I., Rozhanskaya O.A., Lanin V.A. i dr.** Itogi raboty selektsionnogo tsentra SibNII kormov // Sib. vestn. s.-kh. nauki. – 2010. – № 6. – S. 12–17.
16. **Dospekhov B.A.** Metodika polevogo opyta. – M.: Kolos, 1986. – 351 s.
17. **Goncharov P.L.** Metodika selektsii kormovykh trav v Sibiri. – Novosibirsk, 2003. – 396 s.

HETEROSIS BREEDING OF SUDAN GRASS IN WESTERN SIBERIA

**R.I. POLYUDINA, Doctor of Science in Agriculture, Breeding Center Head,
V.M. GRISHIN, Candidate of Science in Agriculture, Senior Researcher**

Siberian Research Institute of Fodder Crops, SFSCA RAS

Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia

e-mail: polyudina@ngs.ru

Studies on heterosis breeding of Sudan grass were conducted in the forest-steppe area of West Siberian region in 2013–2015. A polycross breeding scheme allowed us to study total combining ability in parent forms and variability of polycross populations as to main economic characters. Twenty five polycross populations were studied in the nurseries of polycross progenies. The Sudan grass populations of various eco-geographical origins were used as the initial material; these were varieties Priobskaya, Kulundinskaya, Novosibirskaya 84, Lira and Brodskaya 2; variety specimens VK 37/12, KM 24/10, VR 68/10, SK 135/11, and others. The study of populations on 17 biological and economic characters has shown that the samples in the polycross nurseries are aligned to the height of plants and flowering period. Variation coefficients were 13–27 and 8.7–11.2 percent, respectively. There were distinguished the initial mother forms, promising for breeding, with high values of total combining ability for feed and seed production. There were selected six initial forms with high total combining ability for dry matter yield, five forms for seed yield, and four forms for thousand-kernel weight. There were singled out polycross progenies with heterosis of more than 20 percent. The best polycross progenies made it possible to form complex-hybrid populations (SGP 11, SGP 12), the best mother forms – synthetic populations (SGP 13, SGP 14, SGP 15). Early maturity and affection by bacterial infections in the initial mother forms and polycross progenies were taken into account when forming complex-hybrid and synthetic populations. After the complex-hybrid and synthetic populations formed have been cross-pollinated and propagated in the isolated land plots, they will be included in competitive variety trials to evaluate their economic characters.

Keywords: Sudan grass, breeding material, polycross, heterosis, combining ability, complex-hybrid populations, productivity.

Поступила в редакцию 25.04.2017