

characterized by sufficiently high drought resistance and productivity in established climatic conditions. For the years of study, the SibNIIK-30 cultivar of sainfoin and Tuyana cultivar of changeable alfalfa showed the maximum green mass yields (6.8 tons per ha) under rainfed conditions. The SibNIIK-30 cultivar of sainfoin demonstrated the greatest increase in green mass (10.8 tons per ha) at vegetative irrigation. When grown under conditions of the Republic of Tuva, the alfalfa and sainfoin varieties showed the contents of fodder units ranged from 0.50 to 0.55, and exchange energy from 7.56 to 8.22 MJ.

Keywords: sainfoin, alfalfa, perennial legume grasses, green mass productivity, feeding power.

УДК 631.527: 633.853.52

А.В. ЖЕЛЕЗНОВ, доктор сельскохозяйственных наук,
Р.И. ПОЛЮДИНА, доктор сельскохозяйственных наук, руководитель селекцентра

ГНУ Сибирский научно-исследовательский институт кормов Россельхозакадемии
e-mail: sibkorma@ngs.ru

ВНУТРИ- И МЕЖСОРТОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СОИ (*GLICINE MAX L.*) ПО НЕКОТОРЫМ ЭЛЕМЕНТАМ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ

Изучены элементы структуры урожая у двух районированных сортов и пяти перспективных селекционных номеров сои сибирского экотипа в условиях жесткой засухи 2012 г. Показана внутри- и межсортная изменчивость данного показателя. Методом дисперсионного анализа определен вклад сортового разнообразия в общую изменчивость каждого элемента структуры урожая. Структурный анализ позволил выделить индивидуальные растения и сформировать линии с наиболее оптимальным сочетанием элементов структуры урожая. Современные и вновь создаваемые сорта сои полиморфны по данным показателям. Амплитуда изменчивости элементов структуры урожая определяется влиянием генотипа и модифицирующих факторов. Анализ элементов структуры урожая позволяет проводить индивидуальный отбор растений сои с наибольшей выраженностью признаков структуры урожая и создавать линии с определенным набором признаков. Влияние засухи на элементы структуры урожая у сортообразцов сои носит неоднозначный характер. Под влиянием дефицита влаги отмечено увеличение числа семян на одно растение и массы 1000 семян у селекционного номера СНК-147.

Ключевые слова: соя, изменчивость, признак, структура урожая, сорт, популяция.

Современные сорта сои представляют собой сортовые популяции, хорошо адаптированные к конкретным условиям выращивания и имеющие оптимальную структуру урожая. Под структурой урожая принято понимать совокупность элементов, слагающих продуктивность растений. Для сои это число бобов на растении, число семян в бобе, масса семян на растении и масса 1000 семян. Данные элементы генетически детерминированы и наследуются в основном как полимерные признаки.

Вопросы формирования продуктивности растений имеют различные аспекты. Их изучают с точки зрения влияния агрометеорологических условий и различных агрономических приемов на рост и развитие растений. Продуктивность является результатом совместной деятельности различных органов растений, поэтому исследователи значительное внимание уделяют изучению взаимовлияния этих органов на формирование элемен-

тов продуктивности [1, 2]. Особую ценность представляют результаты изучения отдельных элементов структуры урожая, полученных в экстремальных условиях выращивания растений.

Цель исследования – оценить перспективный селекционный материал сои по элементам структуры урожая и выявить формы с высокими показателями этих элементов в засушливых условиях вегетационного периода 2012 г.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалом для исследований послужили два районированных сорта, пять перспективных селекционных номеров сои, проходящих конкурсное сортоиспытание. Каждый из селекционных номеров получен индивидуальным отбором из гибридных популяций 3–5-го поколений. Проанализированы следующие признаки: число бобов на одном растении, среднее число семян в бобе, масса семян с одного растения, масса 1000 семян. Градации признаков описаны в соответствии с дискрипторами из международного классификатора СЭВ (род *Glycine* L.) [3]. Достоверность различий между средними значениями оценивали по критерию Стьюдента, достоверность различий между селекционными номерами – методом дисперсионного анализа [4].

Агрометеорологические условия вегетационного периода 2012 г. были крайне неблагоприятными для выращивания сои. На фоне повышенных среднесуточных температур на протяжении всего вегетационного периода растения испытывали недостаток влаги. Дефицит ее сдерживал нарастание вегетативной массы и затруднял опыление. Осадки в пределах нормы выпали лишь в августе, когда наливалось зерно. Однако и этих осадков было недостаточно, поскольку их хватило только для пополнения запаса почвенной влаги, которая к этому моменту практически была равна нулю. Благоприятным для сои можно считать лишь сентябрь. Средняя температура воздуха была выше нормы на 2,4 °С, количество выпавших осадков (41,6 мм) ниже средней многолетней величины на 1,4 мм. В таких условиях вызрели даже самые позднеспелые образцы. Дефицит влаги сильно повлиял на урожайность сои, которая варьировала от 5 ц/га в питомниках селекционного размножения до 13 ц/га в конкурсном сортоиспытании.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Сравнение показателей элементов структуры урожая, которые определены в условиях 2008–2011 гг., с показателями, полученными в 2012 г., позволило оценить влияние дефицита влаги и повышенных температур на проявление отдельных элементов структуры урожая исследуемых сортов сои (табл. 1).

Число бобов на одном растении. Среднее число бобов на одном растении составило 26. Согласно классификации В.Б. Енкена [5], образцы с таким числом бобов относятся к малопродуктивной группе. Коэффициент вариации (17 %) указывает на среднее межсортовое варьирование этого признака (табл. 2). Внутрисортовое варьирование числа бобов на одном

Таблица 1

**Характеристика сортов и селекционных номеров сои по элементам структуры урожая
(среднее за 2008–2011 гг.)**

Сорт, селекционный номер	Число бобов на одно растение	Число семян в бобе	Масса семян с одного растения, г	Масса 1000 семян, г
СибНИИК-315	20,0	1,7	6,5	159,0
Омская 4	19,5	1,9	5,9	132,0
СНК-131	24,8	1,9	7,6	122,9
СНК-282	20,0	1,8	6,7	157,2
СНК-154	22,4	2,1	7,2	14,4
СНК-146	19,6	2,0	5,7	123,8
СНК-147	18,1	1,9	5,4	127,4
Среднее...	20,6	1,9	6,4	137,9

растении у номеров СНК-147, СНК-146, СНК-131 было значительным: коэффициент вариации составил 50–59 %. Отдельные растения завязывали по 80–100 бобов.

Дисперсионный анализ показал достоверность различий между селекционными номерами на 5%-м уровне значимости. Доля влияния сортового разнообразия на число бобов на одном растении составила 48 %, повторений – 7, неучтенных факторов – 45 %. Это соответствует выводам Н.И. Корсакова и П.П. Булаха [6], которые показали, что число бобов контролируется полимерными генами, а их изменчивость зависит от условий выращивания.

Реакция изученных селекционных номеров на условия засухи неоднозначна. Одни из них (СНК-131, СНК-282, СНК-146) практически не уменьшили число бобов, другие (СНК-154, СНК-147 и СибНИИК-315) показали лучшее завязывание бобов в условиях засухи. Выраженность этого признака была наиболее сильной у СНК-147 (35,5 боба на растение), что больше на 17,4 боба, чем при выращивании в 2008–2011 гг.

Число семян в бобе. Большинство форм сои образуют в каждом бобе по три семени [5]. В наших исследованиях средние значения данного показателя изменялись от 1,7 в 2012 г. до 1,9 в другие годы. Достоверные различия между показателями не обнаружены, что свидетельствует о незначительной изменчивости данного признака у сои. Дисперсионный анализ показал, что в отдельные годы разница между образцами достоверна на 5%-м или на 1%-м уровне значимости. Межсортовая изменчивость так же, как и внутрисортовая, была средней. Коэффициенты вариации этого признака не превышали 14 %. Самое большое число семян в бобе (2,8) выявлено у нескольких растений сорта СибНИИК-315. У остальных селекционных номеров оно варьировало от 1,7 до 2,3 семян в бобе (см. табл. 2).

Расчет доли влияния различных факторов на признак числа семян в бобе показал, что сортовое разнообразие вносит 90 % в общую изменчивость анализируемого признака. Это указывает на слабую зависимость числа се-

мян в бобе от условий выращивания и сильную зависимость – от генотипических особенностей той или иной формы сои. Полученные нами результаты находятся в противоречии с данными Н.И. Корсакова и П.П. Булаха [6], которые утверждают, что изменчивость числа семян в бобе лишь на 40 % обусловлена генотипом. Это противоречие, возможно, связано с генотипическими особенностями экспериментального материала.

Масса семян с одного растения. Согласно Международному классификатору СЭВ, обсуждаемые селекционные номера и сорта по признаку масса семян с одного растения относятся к группе с очень малой массой семян (6,0–9,9 г). Однако в рамках этой группы по данному признаку наблюдается существенное различие, подтвержденное дисперсионным анализом. Достоверно отличались от среднего показателя образцы СНК-282 и СНК-147. Межсортная изменчивость характеризуется как средняя (коэффициент вариации – 20 %), внутрисортная – как значительная (коэффициент вариации достигал у отдельных образцов 74 %). Масса семян некоторых растений составила 29,3 г (см. табл. 2).

В наших опытах доля генетического фактора в общей изменчивости составила 46,6 %, повторений – 5,5, неучтенных фак-

Таблица 2

Внутри- и межсортная изменчивость сои по некоторым элементам структуры урожая 2012 г.

Сорт, селекционный номер	n	Число бобов на одном растении			Число семян в одном бобе			Масса семян с одного растения, г			Масса 1000 семян, г		
		X ± s	Limit	V	X ± s	Limit	V	X ± s	Limit	V	X ± s	Limit	V
СибНИИК-315	30	26,8 ± 2,1	7–54	43	1,9 ± 0,05	1,3–2,8	14	6,6 ± 0,5	1,9–14,9	44	141 ± 1,9	123–161	7
Омская 4	37	23,9 ± 1,6	5–50	42	2,2 ± 0,04*	1,6–2,6	11	7,1 ± 0,5	1,3–14,3	43	143 ± 2,6	120–204	11
СНК-131	41	24,0 ± 2,2	8–32	59	2,1 ± 0,04	1,1–2,5	12	6,3 ± 0,7	1,8–29,3	74	136 ± 2,0	116–172	9
СНК-282	37	22,5 ± 1,0	9–37	29	1,7 ± 0,03**	1,2–2,2	13	5,0 ± 0,3**	1,5–10,6	39	123 ± 2,3**	91–149	12
СНК-154	34	30,3 ± 2,4	9–67	47	2,0 ± 0,03	1,7–2,4	10	8,0 ± 0,8	2,3–23,9	56	130 ± 1,8	113–154	8
СНК-146	40	21,1 ± 2,0	5–46	54	2,2 ± 0,03**	1,6–2,5	9	6,0 ± 0,5	1,2–12,6	56	130 ± 2,0	105–164	9
СНК-147	35	35,5 ± 3,1*	12–91	50	2,3 ± 0,04	1,7–2,6	9	10,0 ± 0,9*	2,0–28,7	57	125 ± 2,1*	94–152	10
Между сортами	7	26,3 ± 1,4	20–35	17	2,1 ± 0,06	1,7–2,3	10	7,0 ± 0,4	5,0–10,0	20	132,6 ± 2,9	123–153	7

Примечание. X – средняя величина признака; s – ошибка средней величины; V – коэффициент вариации; Limit – минимальное и максимальное значение признака; n – число анализируемых растений.

*Различия достоверны на 5%-м уровне значимости.

**Различия достоверны на 1%-м уровне значимости.

торов – 47,4 %. Как и по некоторым другим признакам, в данном случае велика доля неорганизованных факторов. Нет сомнения в том, что взаимоотношения растения и условий выращивания более сложные, чем простое деление их на три градации. Построение более сложной модели системы растение – среда может пролить свет на эти взаимоотношения.

Реакция селекционных номеров на засуху 2012 г. по признаку масса семян с одного растения неоднозначна. Шесть селекционных номеров показали практически одинаковую массу семян с одного растения и в 2012 г., и в другие годы изучения. Селекционный номер СНК-147 обнаружил признаки засухоустойчивости: у этого номера масса семян с одного растения оказалась на 4,6 г больше, чем при испытании в более благоприятные годы.

Масса 1000 семян (крупность семян). Наряду с другими признаками данный показатель – важный элемент продуктивности [6]. В нашем опыте средний показатель массы 1000 семян составил $132,6 \pm 2,9$ г в 2012 г. и $138,0 \pm 9,8$ г в другие годы. Однако разница 18,8 г оказалась статистически недостоверной. Вместе с тем сравнительный анализ выявил, что у большинства селекционных номеров масса 1000 семян уменьшилась в условиях засухи (см. табл. 2). По нашим данным, масса 1000 семян лишь на 51,1 % определяется генотипом, а вклад других факторов, в том числе и условий среды, в общую изменчивость признака составил 48,7 %. Наши данные также свидетельствуют о незначительной степени изменчивости рассматриваемого признака – как меж-, так и внутрисортной.

Таким образом, на примере двух сортов и пяти селекционных номеров, принадлежащих к сибирскому экотипу, подтверждено существование полиморфизма по элементам структуры урожая. Изучение полиморфизма сои позволило установить границы изменчивости элементов структуры урожая или, как говорил Н.И. Вавилов [7], установить дифференциал вида по этим элементам (в нашем случае дифференциал сибирского экотипа). Наши данные показали, что амплитуда изменчивости одних признаков (число семян в бобе, масса 1000 семян) была небольшой, тогда как другие признаки (число бобов и масса семян с одного растения) показали значительную меж- и внутрисортную изменчивость.

Несмотря на то что в наших исследованиях учитывались фенотипические признаки, их варьирование можно рассматривать как генетическое, поскольку оно возникло в силу различий генотипов изучаемых сортов и селекционных номеров. К тому же влияние случайных факторов было незначительным: для большинства признаков оно составило 5–6 % их общей изменчивости.

Элементы структуры урожая являются в основном количественными признаками и, следовательно, детерминируются многими генами, поэтому любой признак каждого индивидуума имеет разную степень выраженности. В связи с этим возникает значительная внутрисортная изменчивость. Структурный анализ позволяет проводить индивидуальный отбор с наибольшей выраженностью признаков структуры урожая у отобранных растений и создавать чистые линии с тем или иным набором признаков. Наши данные также дают некоторые ориентиры для поиска форм с наиболее выраженными элементами структуры урожая, а также форм, сочетающих в своих генотипах два, три и даже четыре приоритетных признака.

Анализируя данные дисперсионного анализа, можно утверждать, что влияние сортового разнообразия на разные элементы структуры урожая неоднозначно. Если влияние сортового разнообразия на число семян в бобе составило 90 %, то его статистическое влияние на число бобов с одного растения – только 48 %. То же можно сказать и об неучтенных факторах. Амплитуда их влияния находилась в пределах 4–55 %. Это свидетельствует о большом количестве факторов, влияющих на элементы структуры урожая.

Засухоустойчивость – явление сложное, зависящее от комплекса факторов. В связи с этим задача селекции состоит в том, чтобы вывести сорта, которые обладали бы данным комплексом [8]. По-видимому, сложность засухоустойчивости проявляется прежде всего в неоднозначной реакции разных элементов структуры урожая на дефицит влаги, что было показано в ходе обсуждения полученных результатов.

Ю.Б. Коновалов писал: “Сортовые различия – один из перспективных разделов морфофизиологии растений. Изучены они пока недостаточно, но знание их крайне необходимо при разработке модели сортов, принципов подбора пар при селекции на продуктивность и приемов селекционной работы” [9].

ВЫВОДЫ

1. Современные и вновь создаваемые сорта сои сибирского экотипа полиморфны по элементам структуры урожая. Амплитуда их изменчивости определяется влиянием генотипа и модифицирующих факторов.

2. Анализ элементов структуры урожая позволяет проводить индивидуальный отбор растений сои с наибольшей их выраженностью и создавать чистые линии с определенным набором признаков.

3. Влияние засухи на элементы структуры урожая у сортообразцов сои носит неоднозначный характер. Под влиянием дефицита влаги отмечено увеличение числа семян на одно растение и массы 1000 семян у селекционного номера СНК-147. Остальные селекционные номера проявили на засуху нейтральную реакцию.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чан Динь Лонг, Нгуен Тан Хинь. Путевые коэффициенты и индексы отбора в селекции сои // Вестн. с.-х. науки. – 1991. – № 7. – С. 69–723.
2. Ващенко Т.Г., Павлюк Н.Т., Буховцев А.Г. Анализ сопряженности элементов продуктивности у сои // Селекция и семеноводство. – 2004. – № 1. – С. 10–12.
3. Международный классификатор СЭВ рода *Glycine* Willd. – Л., 1990. – 40 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 412 с.
5. Енкен В.Б. Соя. – М.: Гос. изд-во с.-х. лит-ры, 1959. – 622 с.
6. Корсаков Н.И., Булах П.П. Изменчивость и наследственная обусловленность признаков сои // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Л.: ВИР, 1978. – Т. 63, вып. 1. – С. 81–101.
7. Вавилов Н.И. Генетика на службе социалистического земледелия // Избранные труды. – М.; Л.: Наука, 1965. – С. 262–287.
8. Юрьев В.Я., Кучумов П.В., Линник Г.Н. и др. Общая селекция и семеноводство полевых культур. – М.: Гос. изд-во с.-х. лит-ры, 1950. – 174 с.
9. Коновалов Ю.Б. Формирование продуктивности колоса яровой пшеницы и ячменя. – М.: Колос, 1981. – 175 с.

Поступила в редакцию 28.05.2014

**A.V. ZHELEZNOV, Doctor of Science in Agriculture,
R.I. POLYUDINA, Doctor of Science in Agriculture, Breeding Center Head**

*Siberian Research Institute of Fodder Crops,
Russian Academy of Agricultural Sciences
e-mail: sibkorma@ngs.ru*

INTRAVARIETAL AND INTERVARIETAL VARIATION IN SOYBEAN (GLICINE MAX L.) BY CERTAIN YIELD STRUCTURE ELEMENTS

Yield structure elements were studied in the two recognized varieties and five promising selection numbers of soybean of the Siberian ecotype under conditions of severe drought in 2012. Intravarietal and intervariatal variation in this index is shown. A contribution of varietal diversity to total variation of each yield structure element was determined by the method of variance analysis. The structural analysis provided opportunities to select individual plants and form lines with the optimal combinations of yield structure elements. Modern and newly developed soybean varieties are polymorphic by these indices. Variation amplitudes in yield structure elements are influenced by genotype and modifying factors. The analysis of yield structure elements allows us to carry out individual selection of soybean plants with the maximum degree of manifestation of yield structure traits and to develop lines having a certain set of traits. The influence of droughts on yield structure elements in soybean specimens is of varied character. As influenced by moisture deficiency was observed an increase in the number of seeds per plant and thousand-kernel weight in the selection number SNK-147.

Keywords: soybean, variation, trait, yield structure, variety, population.

УДК 633.13: 631.52

**Г.Н. КОМАРОВА, старший научный сотрудник,
А.В. СОРОКИНА, старший научный сотрудник**

*Нарымский отдел ГНУ Сибирский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства и торфа Россельхозакадемии
e-mail: narym@mail2000.ru*

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ КОЛЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ОВСА

Представлены результаты изучения генетически разнообразного коллекционного материала овса коллекции ВИР для дальнейшего использования их в селекционном процессе. Исследования проведены в Нарымском отделе селекции и семеноводства Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства и торфа в 2011–2013 гг. Проанализированы 35 коллекционных образцов овса. Исследование образцов показало, что метеорологические условия, значительно отличавшиеся по годам изучения, оказывали существенное влияние на рост и развитие овса. В условиях засухи ухудшались технологические качества зерна, снижались урожайность и высота растений, повышалась устойчивость к полеганию. В условиях неравномерно распределенных по вегетации высокого увлажнения и недостатка тепла на фоне бедного естественного плодородия урожайность и высота овса снижались больше, чем при жарких и засушливых условиях на фоне с минеральными удобрениями, но улучшались технологические качества. Выделены лучшие образцы по урожайности, крупнозерности, низкой пленчатости, большой массы 1000 зерен.

Ключевые слова: овес, коллекционный образец, вегетационный период, урожайность, масса 1000 зерен, пленчатость, устойчивость к полеганию.