

ГЕНЕТИКА КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ И ИХ ДИКИХ РОДИЧЕЙ

DOI
10.30901/2227-8834-2018-1-63-77

УДК 633.34: 631.527 (574.42)

**С. В. Дидоренко¹,
Ю. Н. Спрягайлова²,
А. И. Абугалиева¹**

¹ТОО «Казахский НИИ
земледелия и растениеводства»,
040909, Казахстан, пос.

Алмалыбак, ул. Ерлепесова, д. 1
e-mail: Svetl_did@mail.ru

² ТОО «Восточно-Казахстанский
НИИ сельского хозяйства»,
070512, Казахстан, Глубоковский
Опытное поле, ул. Нагорная, д. 3

Ключевые слова:

*соя, раннеспелость, сорта,
урожайность, протеин*

Поступление:

03.09.2017

Принято:

21.03.2018

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

СЕЛЕКЦИЯ СКОРОСПЕЛЫХ СОРТОВ СОИ НА ВОСТОКЕ КАЗАХСТАНА

Актуальность. Приоритетным направлением в селекции сои для расширения посевных площадей за счет неполивных земель восточного и северного Казахстана является создание скороспелых сортов зернового направления, адаптированных к местным почвенно-климатическим условиям. Это, наряду с привлечением и испытанием сортов из других регионов, требует, в первую очередь, создания собственной гибридной базы для селекционных работ по сое в условиях Восточно-Казахстанской области. **Материалы и методы.** Коллекционные сорта и селекционные образцы сои изучали на полевых стационарах Казахского НИИ земледелия и растениеводства и Восточно-Казахстанского НИИ сельского хозяйства. Закладка полевого опыта осуществляли по общепринятой методике Б. А. Доспехова, в качестве стандарта использовали скороспелый сорт 'Десна', районированный в данной области. Гибридизацию вели по методике С. В. Дидоренко и др. Структурный анализ выполняли по методике Н. И. Корсакова. Биохимические исследования проводились на ИК-анализаторе (FOSS 1541), откалиброванном по протеину методом Кьельдаля (ГОСТ 10846-91), по жиру – методом Сосклетта (ГОСТ 10857-96). **Результаты и заключение.** Осуществлена гибридизация по 104 комбинациям скрещивания, кастрировано и опылено 3624 цветка. Процент завязываемости составил в среднем 10,8%. По полной схеме селекционного процесса изучено 1395 линий и образцов сои. Выделены скороспелые, высокоурожайные, высокобелковые образцы. В 2014 г. на Государственное сортоиспытание Республики Казахстан передан новый сорт сои – 'Бірлік KB' (№ 404), с вегетационным периодом 95–100 дней, урожайность которого за годы исследований в конкурсном сортоиспытании (2012–2014 гг.) составила в среднем 21,9 ц/га, что на 1,5 ц/га выше стандартного сорта 'Десна' (20,4 ц/га). В 2017 г. сорт допущен к использованию в Восточно-Казахстанской области. В 2016 году на Государственное сортоиспытание Республики Казахстан передан новый сорт сои – 'Восточная красавица' (№ 362), с вегетационным периодом 110–115 дней, урожайность которого за годы исследований в конкурсном сортоиспытании (2012–2016 гг.) составила в среднем 32,8 ц/га, что на 5,2 ц/га выше стандартного сорта 'Десна'.

DOI

10.30901/2227-8834-2018-1-63-77

ORIGINAL ARTICLE

S. V. Didorenko¹,
Yu. N. Spryagaylova²,
A. I. Abugalieva¹

¹Kazakh Research Institute of
Agriculture and Plant Growing,
1, Yerlepesova St., Almaty, 040909
Kazakhstan
e-mail: Svetl_did@mail.ru

²East Kazakhstan Research
Institute of Agriculture,
3, Nagornaya St., Opytnoye Pole,
Glubokovsky Dist., 070512,
Kazakhstan

Key words:

*soybean, early maturity,
varieties, yield, protein*

Received:

03.09.2017

Accepted:

21.03.2018

BREEDING OF EARLY MATURING SOYBEAN VARIETIES IN EAST KAZAKHSTAN

Background. To expand the cropping area at the expense of non-irrigated lands in the east and north of Kazakhstan, the priority trend in soybean breeding is the development of early-maturing cultivars for grain production purposes, adapted to local soil and climate environments. Along with testing and utilization of crop resources from other regions, the primary concern is to build up the region's own hybridization base for soybean breeding in the environments of East Kazakhstan Region. **Materials and methods.** Soybean collection varieties and cultigenic accessions were studied at the field stations of the Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing and East Kazakhstan Research Institute of Agriculture. The field experiment was designed according to B.A. Dospekhov's standard method, with the early-maturing cultivar 'Desna', which was commercialized in this area, being used as the reference. Hybridization was carried out using S. V. Didorenko's technique. Structural analysis was performed by the method of N. I. Korsakov. Biochemical studies were performed on an IR analyzer (FOSS 1541) calibrated for protein by the Kjeldahl method (GOST 10846-91), and for fat by the Soxhlet method (GOST 10857-96). **Results and conclusion.** Hybridization was carried out for 104 combinations of crosses, and 3,624 flowers were castrated and pollinated. The percentage of setting was on average 10.8%. According to the full scheme of the breeding process, 1,395 soybean lines and accessions were studied. Early-maturing high-yielding accessions with high protein content were identified. In 2014, a new soybean cultivar was submitted to the State Variety Trials of the Republic of Kazakhstan – 'Birlik KV' (No. 404) which has a growing season of 95–100 days and an average yield, as had been recorded over the years of testing (2012–2014), of 2.19 t/ha, which is 0.15 t/ha higher than the reference cv. 'Desna' (2.04 t/ha). In 2017, this cultivar was approved for cultivation in East Kazakhstan Region. In 2016, the new soybean cultivar 'Vostochnaya Krasavitsa' (Oriental Beauty) (No. 362) was submitted to the State Variety Trials of the Republic of Kazakhstan. It has a growing season of 110–115 days, and an average yield over the testing period (2012–2016) of 3.28 t/ha, which is 0.52 t/ha higher than the reference cv. 'Desna'.

Введение

Селекционная работа по созданию скороспелых сортов сои почти во всех странах мира ведется с учетом местных почвенно-климатических условий (Ozyakova, Popolzukhina, 2014). Селекционеры интенсивно работают над выведением скороспелых, холодостойких и одновременно высокопродуктивных сортов, приспособленных к местным почвенно-климатическим условиям. Однако не все скороспелые сорта являются таковыми при интродукции в другие страны. Ограничивающие моменты для формирования семян в более северных условиях – недостаточная сумма температур за период роста и длительность светового дня, поскольку соя является короткодневным растением. Только образцы со слабой фото-периодической чувствительностью могут относительно рано зацвести и образовывать семена в условиях длинного светового дня. (Seferova et al., 2007).

Выведение скороспелых и одновременно продуктивных сортов является трудной задачей в селекции сои. При изучении возможности совмещения в сорте важнейших хозяйственных достоинств – высокой урожайности и скороспелости – нами учитывалась способность отдельных скороспелых сортообразцов формировать сравнительно небольшое количество ветвей на растении без существенного снижения зерновой продуктивности. При выведении скороспелых (90 дней) сортов сои в условиях орошения целесообразно привлекать в скрещивания ранние сортообразцы, имеющие в своей родословной одного из родителей со средними или поздним сроками созревания. При отборе важно выделять морфобиотипы, у которых скороспелость сопровождается незначительным ветвлением стебля. Селекцию на получение сортов с более высокой и рентабельной в условиях орошения урожайностью (2,5–3 т/га

зерна) и оптимальной скороспелостью (100 дней) необходимо ориентировать на повышение фотосинтетического потенциала и листовой поверхности за короткий межфазный период цветения-налив семян (Tolokonnikov, Koshkarova, 2016).

В 1970-х годах П. П. Вавилов и Г. С. Посыпанов научно обосновали возможность продвинуть сою на север. Лишь в 1990-х годах созданы и рекомендованы сорта этой ценнейшей пищевой и кормовой культуры для сибирского региона России: ‘СибНИИК 315’, ‘Омская 4’, ‘Алтом’. В настоящее время созданы более продуктивные скороспелые сорта для условий западной Сибири – ‘Эльдорадо’, ‘Золотистая’, ‘Дина’ (Omelyanyuk, 2014).

Впервые проведен широко-масштабный скрининг скороспелых сортов сои в полевых условиях Северо-Запада РФ (Ленинградская обл.) и выявлены образцы, способные формировать урожай семян в данных условиях. Изучена реакция скороспелых сортов сои на ранние сроки посева в условиях Северо-Запада РФ (Gerasimova, 2009).

Исследования свидетельствуют о возможности и необходимости расширения ареала возделывания сои до 56° с. ш. и перспективности использования сортов северного экотипа на зерно с целью решения белковой проблемы, увеличения разнообразия и стабилизации продукционного процесса в растениеводстве (Posipanov et al., 2007).

В селекционном процессе уделяется внимание повышению генетического разнообразия путем привлечения исходного материала различного происхождения и групп спелости (Goloenko, 2006). Экологическое сортоиспытание сортов сои позволило О. И. Хасбиуллиной (Hasbiullina et al., 2012) выявить стабильные по реакции на изменение условий среды сорта раннеспелой и среднеспелой

группы: 'Приморская 13', 'Венера', 'Приморская 301', сорта с высоким потенциалом урожайности и средне-позднеспелой и позднеспелой групп: 'Приморская 96', 'Приморская 69', 'При-морская 86' и 'Приморская 4'

И. Я. Моисеенко и О. А. Зайцева (Moiseenko, Zaitseva, 2009) исследовали 148 сортообразцов сои мировой коллекции ВИР на важнейшие хозяйственные и селекционные показатели в условиях юго-западной зоны Нечерноземья России. Они рекомендуют при создании сортов сои северного экотипа по комплексу признаков и свойств использовать, в первую очередь, в селекционном процессе при составлении комбинаций скрещивания сорта российской селекции: 'СибНИИСХОЗ 6', 'Светлая', 'Окская', 'Ланцетная', 'Брянская МИЯ', 'Брянская 11', 'Лада', 'Соер 34-91', 'Соер 13-91', 'Восход 1191/79', 'Закат', 'Зейка'; селекции Беларусь: 'Щара', 'Припять', 'СН 23-42'; селекции Украины: 'Елена', 'Киевская 48', 'Киевская 27', 'Медея', 'Харьковская', 'Харьковская скороспелая'; селекции Молдовы: 'Тимпурия', Линия 404/87; селекции Польши: 'Aldana', 'LMF', 'Jutro' и 'Luteo'; селекции Канады: 'OAC Vision', 'Alta', 'FL-2', 'OAC Erin', 'AC Albatros', 'Korada'; селекции Китая: 'Dong-nong 36', 'Bei liang', 'Gong ning'; селекции Швеции: 'Fiskeby II', 'Fiskeby IV', 'Fiskeby V', 'Bravalla'; селекции Франции: 'Labrador', 'Armour'; селекции США: 'MON 23', 'Caloria'; чешской селекции – 'Rostock'.

При создании сортов необходимо учитывать научные и практические положения для повышения урожайности зерна, холодоустойчивости, засухоустойчивости, пригодности к индустриальной технологии возделывания, повышения качества (Goloenko, 2007). Также существует реальная необходимость учета величины пластичности сорта при программировании урожая в определенной зоне возделывания (Butovecz, 2011).

В. М. Пенчуков, Н. И. Зайцев, Н. З. Дудка, Н. А. Мацола представили новые сорта сои для условий неустойчивого увлажнения Северного Кавказа (Penchukov et al., 2012).

Исследования холодостойких сортов сои позволили С. В. Зеленцу, Е. В. Мошненко (Zelenczov, Moshnenko, 2010) получать всходы этой культуры уже в апреле, что предполагает возможность использования холодостойких сортов в северных областях Казахстана.

На протяжении уже более 50 лет в Республике селекцией сои занимается Казахский НИИ земледелия и растениеводства (КазНИИЗиР). В институте создано около 20 сортов сои, 12 из которых допущены к использованию на территории Республики Казахстан. Однако эти сорта предназначены для возделывания на юге и юго-востоке Республики.

В настоящее время назрела необходимость в создании скороспелых и ультраскороспелых сортов сои для продвижения этой культуры в северные и восточные регионы Казахстана (Didorenko et al., 2015). В связи с этим начаты селекционные работы по сое в Восточно-Казахстанском НИИ сельского хозяйства (ВКНИИСХ) и Костанайском НИИ сельского хозяйства (Didorenko et al., 2014, 2016b).

Условия, материалы и методы

Исследования проводили на полевых стационарах КазНИИЗиР и ВКНИИСХ в 2012–2016 годах, первый расположен в Алматинской области, находящейся на высоте 740 м над у. м. (43°15' с. ш., 76°54' в. д.), второй – близ города Усть-Каменогорск Восточно-Казахстанской области (ВКО; 49°57' с. ш., 82°37' в. д.).

Климат предгорно-степной зоны ВКО умеренно влажный с ярко выраженной континентальностью. Средняя температура самого холодного месяца (январь) составляет –16,8°С с минимумом –48°С и максимумом +8°С, а

самого теплого (июль), соответственно, +19,6, +2,0 и +41°C.

Зима характеризуется ясной морозной погодой с небольшим количеством осадков. Снежный покров образуется в начале ноября и достигает 30–45 см с колебаниями по годам от 8 до 80 см. Средняя плотность снега 0,22. Устойчивые морозы наступают в конце ноября. Продолжительность периода устойчивых морозов составляет 110–120 дней. Обычная глубина промерзания почвы 70–80 см, при малом снежном покрове – до 150–180 см. Таяние снега начинается с конца марта – начала апреля. Средняя дата схода снежного покрова 2 апреля.

Весна характеризуется быстрым нарастанием температуры воздуха. В апреле в дневные часы она достигает иногда +25 ... +32°C. Повышение температуры происходит крайне неравномерно, чередуясь с периодическими похолоданиями. Средняя дата последнего весеннего заморозка 14 мая, однако его вероятность сохраняется до половины июня. Устойчивый переход температуры воздуха через 0°C наступает 5 апреля, через +5°C – 19 апреля, через +10°C – 4 мая. Продолжительность безморозного периода составляет 127 дней, с колебаниями по годам от 87 до 163 дней.

Среднемесячная норма осадков в весенний период 34–46 мм. Наибольшее количество осадков приходится на июль месяц (64 мм). За период июль – август выпадает 33–35% годовых осадков. Летом преобладает малооблачная сухая погода. Температура воздуха может достигать +41°C.

В осенние месяцы происходит резкое снижение температуры воздуха. Первые осенние заморозки отмечаются, в среднем, во второй половине сентября, с отклонениями по годам с конца августа до начала октября.

Среднемноголетнее количество осадков в предгорно-степной зоне составляет 490 мм в год. В зимний период (ноябрь – март) выпадает 162 мм,

в летний (апрель – октябрь) – 328, при этом наблюдается значительные колебания по годам (от 263 до 778 мм).

В КазНИИЗиР осуществлялся первоначальный сбор коллекции скороспелых сортов сои, гибридизация, выращивание гибридов первого поколения, индивидуальный отбор селекционного материала.

На полевых стационарах ВКНИИСХ изучались образцы, начиная с гибридов второго поколения до конкурсного сортоиспытания.

Почвенный покров опытного участка ВКНИИСХ, представлен обыкновенным тяжелосуглинистым черноземом, широко распространенным в предгорно-степной зоне.

Изучаемый коллекционный и селекционный материал относился к трем группам спелости: 000 (с периодом вегетации 85–95 дней), 00 (96–110 дней), и 0 (111–120 дней). В условиях Восточно-Казахстанской области эти образцы за вегетацию успевают набрать сумму положительных температур, соответственно, в диапазоне 1700–2000, 2000–2400 и 2400–2600 градусов С.

Закладка полевого опыта осуществлялась по общепринятой методике (Dospeshov, 1979), в качестве стандарта (st) использовали скороспелый сорт 'Десна', районированный в ВКО.

Фенологические наблюдения по сое проведены по всем вариантам опытов. Наступление фаз устанавливали путем подсчета растений или глазомерно на посевах. Отмечали следующие фазы: посев, всходы, появление тройничного листа, бутонизация, цветение, образование бобов, налив бобов, созревание.

Гибридизация проведена по модифицированной методике Всероссийского НИИ масличных культур (Didorenko et al., 2016a).

Структурный анализ выполняли по методике Н. И. Корсакова (Korsakov et al., 1968). Биохимические исследования проводились на ИК-анализаторе (FOSS 1541), откалиброванном по протеину

методом Кьельдаля (ГОСТ 10846-91), по жиру – методом Сосклетта (ГОСТ 10857-96).

Погодные условия в предгорно-степной зоне ВКО во время проведения исследования были различными (табл. 1).

2012 год. Летний период характеризовался повышенным температурным режимом. Хорошие осадки в первой половине июля (110 мм) на фоне умеренных температур (19–23°C), способствовали интенсивному росту и развитию сои.

2013 год. Апрель – май месяцы характеризовались периодическими понижениями температуры воздуха и недобором осадков. Третья декада июля и первая половина августа была дождливой. Осадков за третью декаду июля выпало 52 мм, всего за июль 84 мм (131% нормы). За первую половину августа выпало 92 мм (196% нормы). Условия для развития сои складывались, в основном, удовлетворительно.

2014 год. Летний период характеризовался повышенным температурным режимом (на 1–2°). Наиболее жарко было со второй декады июня по третью декаду июля. Максимум в этот

период был в пределах +32 ... +35°C. Осадки выпадали периодически: в июне – 47 мм (80% нормы), в июле – более 70 мм (более 109% нормы) при норме 64 мм.

2015 год. В течение летнего периода выпало 86 мм осадков (50% нормы). Число дней с максимальной температурой +30°C и выше составило 43 дня. Наиболее жарким и засушливым был период с 11 июня по 8 августа, когда среднесуточная температура достигла +22°... +27°C. Максимум в этот период был в пределах +32°... +36°. Относительная влажность воздуха в эти дни понизилась до 18–23%.

2016 год. В течение летнего периода осадков в июне выпало почти в два раза больше нормы, в июле – в три раза, а в августе, наоборот, только 45% от среднемноголетнего количества. Температурный режим был близок к среднемноголетнему. Стоит отметить, что погодные условия 2016 г., а именно, выпадение обильных осадков в июне и июле месяцах, положительно сказались на урожайности сои, которая в отдельных случаях втрое превышала среднемноголетние показатели.

Таблица 1. Температурные условия и осадки весенне-осеннего периода (2012–2016 гг., полевой стационар ВКНИИСХ)

Table 1. The temperature and precipitation in the spring/autumn period (2012–2016, field station of the East Kazakhstan Research Institute of Agriculture)

Месяцы	Осадки, мм		Отклонения от много-летних	Температура, °С		Отклонения от много-летних
	факти-ческие	средние много-летние		факти-ческая	Средняя много-летняя	
2012 год						
май	13,7	46	-32,3	10,9	13,7	+2,8
июнь	58,7	59	-0,3	24,9	18,9	+6,0
июль	110,0	64	+46,6	22,9	21,2	+1,7
август	54,0	47	+7,0	22,7	19,1	+3,6
сентябрь	32,2	32	+0,2	13,2	12,9	+0,3
2013 год						
май	33	46	-13	11,4	13,7	-2,3
июнь	21	59	-38	16,5	18,9	-2,4
июль	84	64	+20	19,6	21,2	-1,6
август	104	47	+57	20,2	19,1	+1,1
сентябрь	22	32	-10	11,4	12,9	-1,5

Месяцы	Осадки, мм		Отклонения от много-летних	Температура, °С		Отклонения от много-летних
	факти-ческие	средние много-летние		факти-ческая	Средняя много-летняя	
2014 год						
май	17	34	-17	7,1	4,7	+2,4
июнь	36,0	46,0	10,0	14,3	13,7	+0,6
июль	47,0	59,0	-12,0	19,8	18,9	+0,9
август	64	112,4	-48,4	21,2	21,9	-0,7
сентябрь	31,8	47	-15,2	19,1	20,3	-1,2
2015 год						
май	79,0	46,0	+43,0	16,0	13,7	+2,3
июнь	18,0	59,0	-41,0	22,1	18,9	+3,2
июль	17,0	64,0	-47,0	22,5	21,2	+1,3
август	51,0	47,0	+16,0	20,6	19,1	+1,5
сентябрь	69,0	32,0	+37,0	12,0	11,7	+1,2
2016 год						
май	34,5	46	11,5	12,6	13,7	+1,1
июнь	111,1	59	+52,1	19,7	18,9	+0,8
июль	185,6	64	+126,6	21,2	21,2	0,0
август	21,5	47	-25,5	17,7	19,1	-1,4
сентябрь	36,9	32	+4,9	14,2	11,7	+2,5

Результаты

Изучение сортового генофонда сои в Казахстане показало, что интродукция скороспелых сортов из других регионов неэффективна (Azhgaliev et al., 2012). Завезенные ультраскороспелые сорта российской, украинской и белорусской селекции в условиях северного и восточного Казахстана, ввиду специфичности условий, имеют низкую урожайность, поэтому необходимо создавать сорта, адаптированные к

местные почвенно-климатическим условиям возделывания.

Изучаемый коллекционный материал в зависимости от созревания при наборе определенных сумм эффективных положительных температур был разбит на три группы спелости, однако при сравнении с продолжительностью вегетационного периода 2015 и 2016 гг. наблюдается переход образцов из одной группы спелости в другую в зависимости от суммы набранных положительных температур (табл. 2).

Таблица 2. Продолжительность вегетационного периода сои разных групп спелости в зависимости от года возделывания в Восточно-Казахстанской области

Table 2. Duration of the growing season in different maturity groups of soybean depending on the year of cultivation in East Kazakhstan Region

Группа спелости	Сумма положительных температур, °С	2015		2016	
		Вегетационный период, дни	Число образцов, шт.	Вегетационный период, дни	Число образцов, шт.
000	1700–2000	79–93	49	–	–
00	2000–2400	94–120	56	80–95	42
0	2400–2600	120–125	10	96–108	73

Средняя урожайность с делянки в 00 значения этого признака в 00 группе – группе спелости составила 183,7, в 0 404,8, в 0 группе – 378,9 г/пог. м группе – 156,4 г/пог.м. Максимальные (табл. 3).

Таблица 3. Анализ коллекционных сортообразцов сои по урожайности с делянки, в условиях Восточно-Казахстанской области, 2016 г.
Table 3. Analysis of the genotypes from the soybean collection for their yield per plot in East Kazakhstan Region, 2016

Группа спелости	Изучено образцов, шт.	Средний показатель, г/пог.м	Число выделившихся образцов, шт.	Средний показатель выделившихся образцов, г/пог.м
00	42	183,7	4	350,7
0	73	156,4	4	339,6

Выделены сортообразцы с высокими показателями урожайности с делянки в 00 группе (307,4–404,8 г/пог.м.): ‘Малета’, ‘Вега’, ‘Касатка’, ‘Северная 5’; в 0 группе (303,1–378,9 г/пог.м.): ‘Maple Ridge’, ‘Смена’, ‘Злата’, ‘Нива 70’.

Основным методом получения нового исходного материала служит межсортовая гибридизация. Результативность гибридизации сои в сравнении с другими культурами значительно ниже и составляет в среднем 15–20%. В отношении скороспелых сортов этот показатель еще ниже – от 5 до 10% (Didorenko et al., 2014).

Гибридизация проводилась в двух экологических зонах – на базе ВКНИИСХ и КазНИИЗиР. За пять лет исследований осуществлена гибридизация по 104 комбинациям скрещивания, кастрировано и опылено 3624 цветка. Процент завязываемости составлял от 0 до 35,7% по отдельным комбинациям.

При гибридизации сои, так как производится частичная кастрация, возможны случаи завязывания бобов с негибридными семенами. Для

идентификации гибридности растений используется доминантный маркерный признак (фиолетовая окраска венчика). Материнские образцы подбирались с белым венчиком, а отцовские – с фиолетовым, все гибриды первого поколения должны быть с фиолетовым венчиком. Наблюдения за проявлением этого признака в питомнике первого поколения (F₁) за 2012–2016 гг. подтвердили истинную гибридность растений в 49 гибридных популяциях. Остальные растения были отбракованы. Практически на 90% были отбракованы растения F₁, полученные в ВКНИИСХ. Растения F₁, полученные в КазНИИЗиР, были отбракованы на 15%.

В селекционной программе для Восточного Казахстана, где безморозный период составляет 110–115 дней, а первые заморозки могут быть в последней декаде августа или первой декаде сентября, первостепенное значение имеет скороспелость. В питомниках второго и третьего года (F₂–F₃), изучение которых проводилось на полевых стационарах ВКНИИСХ, выделены линии с вегетационным периодом 90–105 дней (табл. 4).

Таблица 4. Отбор линий сои из гибридных популяций второго поколения по вегетационному периоду, 2011–2016 гг.
Table 4. Selection of soybean lines from hybrid populations of the second generation according to their growing season, 2011–2016

Гибридная популяция F ₂	Комбинация скрещивания	Число растений в популяции, шт.		Диапазон длины вегетационного периода в популяции, дни	Число выделенных линий с периодом вегетации 90–105 дней
		посеяно	взошло		
Десна (st)		100	97	110	
Е-10/1	Вита/Enterprise	100	85	100–120	2
Е-10/2	Вита/Enterprise	100	93	100–120	5
Е-10/3	Вита/Enterprise	100	90	107–125	0
Е-17	Алматы/Enterprise	100	88	100–120	1
Е-21	Алматы/Одесская 150	100	89	100–120	1
Е-25	Эврика/Enterprise	100	77	107–125	0
Е-33	Каз2309/ Enterprise	100	85	107–125	0
Е-41	Нина/Enterprise	100	85	107–125	0
Е-45	Нина/Одесская 150	100	93	100–120	4
Ж-30	Вита/Соер4	100	95	90–115	3
Ж-34	Вита/К5650-21	100	90	85–110	5
Ж-9	Эврика/ К5650-21	100	91	90–125	3
Ж-19	Нина/ЗР 13	100	93	90–125	2
Ж-2	Ласточка/ 317-236-11	100	89	85–...*	5
Ж-29	Вита/317-236-11	100	88	85–115	5
Ж-33/1	Вита/Роза	100	97	95–125	1
Ж-33/2	Вита/Роза	100	95	95–120	4
Ж-6	Каз2309/317-236-11	100	95	80–130	2
3-20	Жалпаксай/К583580	100	97	90–130	12
3-46	Одесская 150/Омская 4	100	94	95–115	3
3-47	Лада/Омская 4	100	91	95–115	4
3-40	Одесская 150/Французская	100	94	105–130	3
3-41	Одесская 150/Сава	100	99	105–...*	2
3-42	Одесская 150/Жанся	100	87	105–...*	3
3-43	Одесская 150/Венера	100	85	105–...*	2
3-45	Одесская 150/Никко	100	89	107–135	0
3-45	Одесская 150/Никко	100	84	105–...*	4
3-48	Лада/Никко	100	89	95–130	2
И-12	Одесская 150/Кубань	100	94	107–...*	0
И-37	Алматы/Черемош	100	95	107–130	0
И-8	Одесская 150/Полтава	100	97	107–...*	0
И-9	Одесская 150/Корсак	100	97	107–...*	0
И-46	Белгородская 6/К10420-317	100	90	95–110	7
И-47	Белгородская 6/К10417	100	93	90–115	5
И-49	Белгородская 6/Mapleglen	100	87	90–115	5
И-51	Белгородская 6/К583432	100	92	90–120	3
И-52	346-271-92/257	100	90	90–125	5
И-54	346-271-92/Мон01	100	97	90–125	9
И-56	346-271-92/К10417	100	94	90–125	10
И-57	346-271-92/К583432	100	91	90–130	7
И-58	346-271-92/Mapleglen	100	95	90–130	9
К-17	Зара/207	100	87	95–120	3
К-27	Зара/Десна	100	89	95–120	3
К-28	Славия/Десна	100	85	95–125	1
К-29	Славия/6248	100	97	95–125	2
К-38	Славия/Харбин	100	95	95–130	3

Гибридная популяция F ₂	Комбинация скрещивания	Число растений в популяции, шт.		Диапазон длины вегетационного периода в популяции, дни	Число выделенных линий с периодом вегетации 90–105 дней
		посеяно	взошло		
Л-1	Зара/583583	100	95	95–120	1
Л-2	Зара/Рассвет	100	87	95–120	1
Л-3	Зара/К10443/10265-142	100	85	95–125	1
Л-4	Зара/Устя	100	98	95–120	7
Л-5	Зара/Гильчин	100	96	95–120	4
Л-6	Зара/10641	100	85	95–125	5
Л-7	Зара/347	100	87	95–120	4
Л-8	Зара/К10443/10265-12	100	84	95–125	3
Л-11	Зара/670	100	85	95–125	2
Л-13	Зара/217	100	89	95–120	5
Л-15	Искра/583583	100	94	95–130	8

*вегетационный период вследствие попадания под заморозки не был определен

В 2013 г. в контрольном питомнике по скороспелости выделились 5 образцов Казахстана селекции: № 371, № 421, № 466, № 418, № 394 с периодом вегетации 101–105 дней, остальные не созрели к концу октября. Не все выделившиеся образцы превосходили по урожайности стандарт. Наиболее продуктивным оказался № 394 с урожайностью 21,5 ц/га, что превышает стандарт 'Десна' на 1,1 ц/га (табл. 5).

Таблица 5. Урожайность лучших образцов сои контрольного питомника, 2013–2016 гг.

Table 5. Yield of the best soybean accessions in the test nursery, 2013–2016

Сорт, образец	Происхождение	Страна происхождения	Урожайность, ц/га	Отклонение от стандарта, ц/га	Вегетационный период, дни
2013 г.					
Десна (st)		Украина	20,4	0,0	108
394	Отбор из 346-271-4	Казахстан	21,5	1,1	101
НСР _{0,95}			0,8	–	–
2014 г.					
Десна (st)		Украина	23,8	0,0	108
СНК-182		Россия	24,2	0,4	91
НСР _{0,95}			1,2	–	–
2015 г.					
Десна (st)		Украина	21,8	0,0	110
К583575		Россия	25,2	3,4	112
НСР _{0,95}			1,2	–	–
2016 г.					
Десна (st)		Украина	51,0	0,0	94
190	Казахстанская 2309/317-236-11	Казахстан	64,5	+13,5	83
160/2	Вита/317-236-11	Казахстан	62,0	+11,0	79
187	Казахстанская 2309/317-236-11	Казахстан	59,0	+8,0	79

Сорт, образец	Происхождение	Страна происхождения	Урожайность, ц/га	Отклонение от стандарта, ц/га	Вегетационный период, дни
171	Ласточка/317-236-11	Казахстан	58,0	+7,0	83
173	Ласточка/317-236-11	Казахстан	53,5	+2,5	83
174	Ласточка/317-236-11	Казахстан	52,5	+1,5	83
175	Ласточка/317-236-11	Казахстан	54,5	+3,5	79
НСР 0,95			1,4	–	–

В 2014 г. в контрольный питомник были включены новые образцы Казахстанской селекции и 8 образцов Российской селекции (СибНИИ кормов, Новосибирск). Они оказались более скороспелыми с периодом вегетации 89–92 дня и относились к 000 группе спелости, однако их урожайность была ниже стандарта, за исключением только одного образца российской селекции СНК-182 с урожайностью 24,2 ц/га, что выше стандарта на 0,4 ц/га.

В 2015 г. из 40 изученных образцов 27 были отмечены как скороспелые. Образец К-583575 превышал по урожайности сорт-стандарт на 3,4 ц/га.

В 2016 г. из 30 изученных образцов по скороспелости выделилось 15, а по продуктивности – 7. Наиболее продуктивным оказался № 190 с урожайностью 64,5 ц/га, что превышает стандарт на 13,5 ц/га. Интересно

отметить, что в 2016 г. по урожайности выделались селекционные образцы, в происхождении которых в качестве материнской линии использовали позднеспелые высокоурожайные сорта ‘Ласточка’, ‘Казахстанская 2309’ и ‘Вита’, а в качестве отцовской формы использовали ультраскороспелые коллекционные номера.

В питомнике конкурсного сортоиспытания в 00 группе спелости выделен № 404, средняя урожайность которого за 2012–2014 гг. составила 21,9 ц/га, что на 1,5 ц/га выше контрольного сорта ‘Десна’. № 371/2 за пять лет исследований показал среднюю урожайность 31,3 ц/га, что на 3,7 ц/га выше стандарта. В 0 группе выделился № 362 со средней урожайностью 32,8 ц/га, что на 5,2 ц/га выше контрольного сорта (табл. 6).

Таблица 6. Урожайность лучших образцов сои в конкурсном сортоиспытании, 2012-2016 гг.

Table 6. Yield of the best soybean accessions in competitive variety trials, 2012-2016

Селекционный номер	Происхождение	Урожайность, ц/га							Вегетационный период, дни (средний)
		2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	среднее	Отклонение от стандарта, ц/га	
00 группа спелости									
Десна		12,8	22,7	25,8	28,8	47,8	27,6	0	108
370	Алматы × Соер4	16,5	20,3	22,9	23,1	33,3	23,2	–4,4	100
379	Алматы × Омская 4	17,2	13,6	23,9	25,0	44,0	24,7	–9	103
371/2	Одесская 150 × Омская 4	20,6	16,7	23,9	31,2	64,3	31,3	+3,7	105
407	Лада × Омская 4	19,4	15,9	22,0	21,7	29,7	21,7	–5,9	105
404	СибНИИК 315 × Одесская 150	18,2	24,3	23,3	–	–	21,9	+1,5	109

Селекционный номер	Происхождение	Урожайность, ц/га							Отклонение от стандарта, ц/га	Вегетационный период, дни (средний)
		2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	среднее			
416	Лада × СибНИИК 315	14,4	18,7	23,1	17,6	48,0	24,4	-3,2	110	
0 группа спелости										
469	Одесская 150 × Жалпаксай	14,0	19,6	19,0	–	–	17,5	-2,9	113	
362	Отбор из популяции 136-124-56	21,0	25,4	21,6	31,0	64,8	32,8	+5,2	114	
210	Одесская 150 × Вита	14,8	11,0	23,0	35,5	65,0	29,9	+2,3	114	
460	Одесская 150 × Алматы	21,0	15,2	23,1	31,4	49,2	28,0	+0,4	115	
НСР 0,95		1,5	1,8	1,2	2,1	2,4				

Биохимические исследования образцов конкурсного сортоиспытания выявили наиболее высокобелковые образцы № 371, № 421, с содержанием белка 42,6 и 42,3% соответственно. Количество жира находилось в пределах 21,8–23,0%. Наиболее высокомасличные образцы № 210, № 397 с содержанием масла в семенах 23,0 и 22,7%. Селекционный образец № 404 проявил себя и как высокобелковый с содержанием протеина 41,2%, и как высокомасличный с содержанием жира 22,5%. У стандартного сорта 'Десна' показатели белковости были на уровне 37,8 %, а масличности – 22,1%.

Для изучения и сравнения сортов Казахстанской и зарубежной селекции в условиях Восточно-Казахстанской области организован демонстрационный посев сортов из пяти ведущих стран, производителей сои.

В этом питомнике по урожайности так же выделяются образцы

казахстанской селекции № 371/2 и № 362 с урожайностью в среднем за пять лет 32,0 и 36,3 ц/га соответственно. Среди российских сортов высокоурожайным оказался сорт 'Даурия' (26,9 ц/га), среди украинских – 'Десна' (26,9 ц/га). Районированный в Восточно-Казахстанской области, украинский сорт 'Корсак' вызревает не во все годы.

Исследования показывают, что зарубежные сорта проявляют нестабильность в показателях урожайности. Так, в жарком и засушливом 2012 г. урожайность зарубежных сортов находилась в пределах 11,1–13,9 ц/га, а сорта казахстанской селекции давали в среднем 18,2–21,0 ц/га. В самый благоприятный, увлажненный 2016 г. урожайность зарубежных сортов находилась в пределах 25,0–76,0 ц/га со средним показателем 44,1 ц/га, тогда как сорта казахстанской селекции показали весь потенциал продуктивности 30,0–87,5 ц/га (табл. 7).

Таблица 7. Урожайность сортов и образцов сои в демонстрационном питомнике, 2012-2016 гг.

Table 7. Yield of soybean varieties and accessions in the demo nursery, 2012-2016

Сорт, образец	Урожайность, ц/га						Вегетационный период, дней, среднее
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	Среднее	
Казахстан							
460	21,0	15,2	25,2	22,6	62,5	29,3	118
Восточная красавица(362)	21,0	25,4	24,1	23,5	87,5	36,3	116
371/2	20,6	16,7	18,5	24,8	79,5	32,0	102
407	19,4	15,9	17,7	18,9	30,0	20,4	103
Бірлік KB (404)	18,2	24,3	27,1	23,1	58,5	30,2	110

Сорт, образец	Урожайность, ц/га						Вегетационный период, дней, среднее
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	Среднее	
Россия							
СибНИИК 315	11,1	8,2	10,3	6,4	25,0	12,2	88
Нива 70	12,0	19,8	25,4	11,9	50,3	23,9	97
Надежда	12,2	20,5	25,3	11,5	52,0	24,3	99
Алгом	12,4	15,1	20,8	9,0	48,5	21,2	98
Даурия	11,9	22,4	25,1	13,3	62,0	26,9	100
Лидия	11,2	16,2	19,1	11,7	47,0	21,0	100
Вега	11,6	23,0	29,9	15,7	36,0	23,2	104
ВНИИС-1	12,0	17,1	18,7	9,6	39,5	19,4	103
Гармония	12,5	9,7	24,5	7,4	46,5	20,1	107
Соер-4	–	16,4	18,3	10,8	39,5	21,3	97
Злата	–	19,5	20,2	7,3	18,5	16,4	98
Амурская 401	–	13,7	18,3	10,4	37,5	20,0	99
Украина							
Лыбидь	12,2	21,1	24,9	20,7	41,0	24,0	107
Десна	12,8	22,7	29,1	22,5	47,5	26,9	108
Черемош	12,4	19,4	22,8	23,4	48,0	25,2	110
Танаис	11,9	18,3	23,8	11,4	35,5	20,2	101
Корсак	Не вызрел	20,2	24,3	22,5	76,0	28,6	Вызревает не каждый год
УСХИ-6	–	13,0	21,0	9,2	31,5	18,7	99
Китай							
Харбин	13,9	18,4	28,1	18,5	61,0	28,0	114
Белоруссия							
Ясельда	–	21,3	23,8	10,1	39,5	23,7	100

Заключение

Создание лаборатории сои в ТОО «Восточно-Казахстанского сельского хозяйства», на базе которой по полной схеме селекционного процесса ведутся научные работы по селекции скороспелых и высокоурожайных сортов сои для Восточно-Казахстанской области, позволило вывести и передать на Государственное сортоиспытание высокоурожайные, скороспелые сорта этой культуры для данного региона.

В 2014 г. на Государственное сортоиспытание передан новый сорт сои 'Бірлік KB' (№ 404), выведенный методом индивидуального отбора из гибридной популяции (СибНИИК 315 × Одесская 150), урожайность которого за годы

исследований в конкурсном сортоиспытании составила в среднем 21,9 ц/га, что на 1,5 ц/га выше стандартного сорта 'Десна'. В 2017 г. этот сорт допущен к использованию в Восточно-Казахстанской области.

В 2016 г. на Государственное сортоиспытание Республики Казахстан передан новый сорт сои – 'Восточная красавица' (№ 362), выведенный методом индивидуального отбора из популяции 136-124-56, полученной из коллекции ВНИИсои (Россия), с вегетационным периодом 110–115 дней, урожайность которого за годы исследований в конкурсном сортоиспытании составила в среднем 32,8 ц/га, что на 5,2 ц/га выше стандартного сорта 'Десна'.

References/Литература

- Azhgaliev T. B., Abugaliyeva A. I., Zhumahanova A. J.* Long soybean gene pool in Kazakhstan // Herald of agricultural science of Kazakhstan, 2012, no 10, pp. 17–23 [in Russian] (*Ажгалиев Т. Б., Аbugалиева А. И., Жумаханова А. Ж.* Сортовой генофонд сои в Казахстане // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. 2012. № 10. С. 17–23).
- Butovecz E. S.* Evaluation of soybean cultivars in environmental test // Agriculture, 2011, no 6, pp. 38–39 [in Russian] (*Бутовец Е. С.* Оценка сортов сои в экологическом испытании // Земледелие. 2011. № 6. С. 38–39).
- Didorenko S. V., Sidorik I. V., Shilina Yu., Abugaliyeva A. I., Zakiev A. A.* Ultra-fast Breeding of soybean varieties for the Northern and Eastern regions of the Republic of Kazakhstan // Bulletin of the Semipalatinsk state University Shakarim, 2014, no. 3 (67), pp. 204–208 [in Russian] (*Дидоренко С. В., Сидорик И. В., Шилина Ю., Аbugалиева А. И., Закиева А. А.* Селекция ультраскороспелых сортов сои для северных и Восточных регионов Республики Казахстан // Вестник Семипалатинского государственного университета имени Шакарима, 2014, № 3 (67). С. 204–208).
- Didorenko S. V., Kudaibergenov M. S., Abugaliyeva A. I., Sidorik I. V., Spryagailova Yu. N.* Early maturing soybeans – a priority of Kazakhstan's selection // 2 Biological Congress "Global climate change and Biodiversity", Almaty, November 11–13, 2015, pp. 256–257 [in Russian] (*Дидоренко С. В., Кудайбергенов М. С., Аbugалиева А. И., Сидорик И. В., Спрыгайлова Ю. Н.* Скороспелость сои – приоритет казахстанской селекции // 2 Биологический конгресс «Глобальные изменения климата и Биоразнообразие», Алматы, 11–13 ноября, 2015. С. 256–257).
- Didorenko S. V., Karyagin Yu. G., Bulatova K. M.* Patent No. 31427 invention, Method of soybeans hybridization // LLP "Kazakh scientific research Institute of agriculture and plant growing", application No. 2011/0010.1 filed 06.01.2011 published 21.07.2016 [in Russian] (*Дидоренко С. В., Карягин Ю. Г., Булатова К. М.* Патент № 31427 на изобретение «Способ гибридизации сои» // ТОО «Казахский НИИ земледелия и растениеводства», заявка № 2011/0010.1 подано 06.01.2011, опубликовано 21.07.2016 а).
- Didorenko S. V., Kudaibergenov M. S., Sydoryk I. V., Spryagailova Yu. N., Sidik D. A.* An Ecological study of domestic and foreign soybean varieties in contrasting conditions of Kazakhstan// the First international Forum "Legumes, growing trend in Russia", Omsk, July 19–22, 2016b, pp. 41–44 [in Russian] (*Дидоренко С. В., Кудайбергенов М. С., Сидорик И. В., Спрыгайлова Ю. Н., Сыдык Д. А.* Экологическое изучение отечественных и зарубежных сортов сои в контрастных условиях Казахстана // Первый Международный Форум «Зернобобовые культуры, развивающееся направление в России», Омск, 19–22 июля, 2016 б. С. 41–44).
- Dospehov B. A.* Methods of field experience. Moscow: Kolos, 1979, 416 p. [in Russian] (*Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 416 с.).
- Gerasimova T. V.* Biological characteristics and breeding value quick samples of soya in conditions of the North-West of Russia // Abstract diss ... cand. of agricult. Sciences. St. Petersburg, 2009, 23p [in Russian] (*Герасимова Т. В.* Биологические особенности и селекционная ценность скороспелых образцов сои в условиях северо-запада РФ // Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. СПб., 2009. 23 с.).
- Goloenko D. V.* The principles of selection of parental pairs to generate early maturing soybean varieties // Selekschya i nashnicztvo, 2006, vol. 92, pp. 79–87 [in Russian] (*Голоенко Д. В.* Принципы подбора родительских пар для создания раннеспелых сортов сои // Селекция i насшництво. 2006. Вып. 92. С. 79–87).
- Goloenko D. V.* Genetic basis and methods for breeding soybean conditions of Belarus // Abstract diss ... cand. biol. sciences. Minsk, 2007, 21 p. [in Russian] (*Голоенко Д. В.* Генетические основы и методы селекции сои для условий Беларуси. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Минск, 2007. 21 с.).
- Hasbiullina O. I., Mudruk N. V., Butovecz E. S.* Comparative evaluation of high-yield varieties of soybean in conditions of the south of the Far East // Advances in science

- and agribusiness technology, 2012, pp. 17–19 [in Russian] (*Хасбиуллина О. И., Мудрук Н. В., Бутовец Е. С.* Сравнительная оценка высокопродуктивных сортов сои в условиях юга Дальнего Востока // Достижения науки и техники АПК. 2012. С. 17–19).
- Korsakov N. I., Makasheva A. D., Adamova O. P.* Methods of studying the collection of leguminous plants. Leningrad: VIR, 1968, 175 p. [in Russian] (*Корсаков Н. И., Макашева Р. Х., Адамова О. П.* Методика изучения коллекции зернобобовых культур. Л.: ВИР, 1968. 175 с.).
- Moiseenko I. Ya., Zaitseva O. A.* Study of the VIR – based selection process of soya of Northern ecotype // Bulletin of the Bryansk state agricultural Academy, 2009, no. 5, pp. 24–36 [in Russian] (*Моисеенко И. Я., Зайцева О. А.* Изучение коллекции ВИР – основа селекционного процесса сои северного экотипа // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2009. № 5. С. 24–36).
- Omel'yanuk V. L.* Breeding of pea and soybean for conditions of Western Siberia // For the competition step of the doctor of agricultural Sciences. Omsk, 2014, 505 p. [in Russian] (*Омельянюк Л. В.* Селекция гороха и сои для условий Западной сибиря // Дисс. ... докт. с.-х. наук. Омск, 2014. 505 с.).
- Ozyakova E. N., Popolzukhina N. A.* Yield and quality of soybean depending on the actions of abiotic factors and genotypic features // Omsk scientific Bulletin. 2014, no. 2 (134), pp. 213–217 [in Russian] (*Озякова Е. Н., Поползухина Н. А.* Урожайность и качество зерна сои в зависимости от действия абиотических факторов и генотипических особенностей // Омский научный вестник. 2014. № 2 (134). С. 213–217).
- Penchukov V. M., Zaicev N. I., Dudka N. Z., Maczola T. D.* New varieties soybean for the unstable moisture conditions // Agricultural Science, 2012, no 3, pp. 4–6 [in Russian] (*Пенчуков В. М., Зайцев Н. И., Дудка Н. З., Мацола Т. Д.* Новые сорта сои для условий неустойчивого увлажнения // Аграрная Наука. 2012. №3. С. 4–6).
- Posypanov G. S., Kobozeva T. P., Mukhin V. P., Gureeva M. P., Bukhanova L. A., Zarenkova N. V., Belyaev E. V., Demianenko E. V.* The Creation of varieties of soya of Northern ecotype and the introduction of it in the non-Chernozem zone of Russia // Izvestiya TSKhA, iss. 1, 2007, pp. 73–77 [in Russian] (*Посыпанов Г. С., Кобозева Т. П., Мухин В. П., Гуреева М. П., Буханова Л. А., Заренкова Н. В., Беляев Е. В., Демьяненко Е. В.* Создание сортов сои северного экотипа и интродукция ее в нечерноземную зону России // Известия ТСХА. 2007. Вып. 1. С. 73–77).
- Seferova I. V., Misyurina T. V., Nikishkina M. A.* Ecological and geographical assessment of the biological potential of early ripening varieties and soybean Severina // Agricultural biology. Ser. Biology of plants, 2007, no. 5, pp. 42–47 [in Russian] (*Сеферова И. В., Мисюрин Т. В., Никишкина М. А.* Эколого-географическая оценка биологического потенциала скороспелых сортов и осевление сои // Сельскохозяйственная биология. Сер. Биология растений, 2007. № 5. С. 42–47).
- Tolokonnikov V. V., Koshkarova T. S., Ileneva S. V., Kantser G. P.* Selection of early maturing soybean cultivars for conditions of irrigation // International scientific research journal, 2016, iss. 3 (45), part 3, pp. 123–124. DOI: <https://doi.org/10.18454/IRJ.2016.45.037> [in Russian] (*Толоконников В. В., Кошкарлова Т. С., Иленева С. В., Канцер Г. П.* Селекция скороспелых сортов сои для условий орошения // международный научно-исследовательский журнал. 2016. Вып. 3 (45), часть 3. С. 123–124. DOI: <https://doi.org/10.18454/IRJ.2016.45.037>).
- Zelencov S. V., Moshnenko E. V.* Outlook, use very early soybean crops in the conditions of Krasnodar territory // Oilseeds, 2010, no 1, pp. 87–94 [in Russian] (*Зеленцов С. В., Мошненко Е. В.* Перспективы, использования сверхранних посевов сои в условиях Краснодарского края // Масличные культуры. 2010. № 1. С. 87–94).