УДК 633.11

Л. Я. ПЛОТНИКОВА
С. П. КУЗЬМИНА
А. Т. АЙДОСОВА
А. И. ДЕГТЯРЕВ

Омский государственный
аграрный университет им. П. А. Столыпина

ИЗМЕНЕНИЕ АГРОНОМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПШЕНИЧНО-ПЫРЕЙНЫХ ГИБРИДОВ ПРИ СОЗДАНИИ ДОНОРОВ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ПШЕНИЦЫ, АДАПТИРОВАННЫХ К УСЛОВИЯМ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Создан набор пшенично-пырейных гибридов (ППГ) различных поколений на основе пырея удлиненного *Agropyron elongatum.* Показано влияние материнских сортов пшеницы и числа возвратных скрещиваний на признаки ППГ, определяющие продуктивность растений. Получены засухоустойчивые образцы, которые могут быть использованы в качестве доноров в селекции пшеницы.

Ключевые слова: пшенично-пырейные гибриды, продуктивность, засухоустойчивость.

Для обеспечения продовольствием растущего населения Земли необходимо повышение объемов производства зерна. В настоящее время Россия становится одним из ведущих производителей и экспортеров зерна в мире. По оценке экспертов Российского зернового союза, экспортный потенциал России составляет не менее 33 млн т зерновых, при этом сибирские регионы способны обеспечивать значительную долю экспорта — до 6 млн т [1]. В настоящее время в России потери урожая в полевых условиях и при хранении достигают 30 % [2]. В связи с этим возделывание сортов, устойчивых к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам среды, — важный прием для стабилизации производство зерна пшеницы.

Характерными особенностями климата степной и лесостепной зон юга Западной Сибири являются короткий безморозный период, малое количество осадков в весенне-летний период растений и неравномерное их распределение в течение вегетации растений. В регионе регулярно проявляются засухи, отрицательно влияющие на развитие растений, их стрессовый эффект усиливается при высоких температурах воздуха. Совмещение высокой урожайности сортов с устойчивостью к неблагоприятным факторам среды и болезням — сложная селекционная задача.

Одним из проверенных направлений в улучшении пшеницы является использование отдаленной гибридизации, которая позволяет обогащать генофонд культурного вида генами родственных злаков. Пырей удлиненный *Agropyron elongatum* (Host.) Beuv. — многолетний вид, отличающийся высокой зимостойкостью, засухоустойчивостью и резистентностью к болезням. Однако ценные признаки *A. elongatum* тесно связаны с нежелательными свойствами дикого вида: длинным вегетационным периодом, ломкостью и плохой вымолачиваемостью колоса, мелким зерном и др. [3].

По доступности для селекции виды рода Agropyron отнесены к так называемому третичному генофонду, передача их генов в сорта пшеницы крайне затруднена [4]. Пшенично-пырейные гибриды (ППГ) служат мостиком для трансгрессии генов *A. elongatum* в геном пшеницы. При создании доноров для селекции на основе ППГ проводят длительные циклы возвратных скрещиваний (беккроссов) с сортами пшеницы, чтобы устранить отрицательные признаки пырея [5].

Ранее с участием *A. elongatum* были получены сорта пшеницы, отличающиеся зимостойкостью и устойчивостью к листовым болезням [3, 5—7]. Однако в связи с методическими трудностями потенциал вида A. elongatum мало использован в селекции, особенно для создания засухоустойчивых форм пшеницы.

Для ускорения создания доноров полезных признаков с генами *A. elongatum* необходимо представлять основные закономерности изменчивости агрономических свойств ППГ, а также влияние их на продуктивность растений в изменяющихся условиях среды.

Задачами работы были: исследование влияния возвратных скрещиваний и родительских сортов

Таблица 1

Агрономические признаки Agropyron elongatum, ППГ и сортов пшеницы

Образец	Вегетационный период, сут	Число стеблей, шт.		Число зерен главного колоса, шт.	Масса зерна, г		Продуктивность, г	Доля растений с пшеничным типом колоса, %
		общее	продуктивных		главного колоса	1000 зерен		
2011 г.								
A. elongatum	многолетний	8,23	6,01	10,01	0,25	10,2	0,58	0
Чернява 13	80,0	1,96	1,75	30,44	1,17	38,32	1,93	100
ЧВ$_1$*	109,3	6,68	3,42	18,40	0,49	22,48	1,22	35,5
ЧВ$_2$*	108,1	3,46	2,78	21,06	0,71	25,78	1,51	50,1
ЧВ$_3$*	107,0	2,64	2,24	24,44	0,81	28,98	1,47	83,3
Соната	83,0	2,13	1,9	32,92	1,39	42,31	2,36	100
СВ$_1$**	113,4	5,51	2,75	19,51	0,69	19,82	1,04	49,8
СВ$_2$	112,2	3,94	2,88	24,75	0,86	25,29	1,44	82,4
СВ$_3$	110,1	3,48	2,53	25,76	1,03	31,9	1,85	93,2
НСР$_{05}$	7,6	0,52	0,46	1,21	0,21	2,23	0,35	–
2012 г.								
Дуэт-стандарт	83,0	1,92	1,73	24,01	0,83	33,34	1,42	100
ППГ-11-2012	82,0	3,62	3,14	18,52	0,64	32,41	1,41	100
ППГ-13-2012	85,0	2,12	1,94	26,81	1,14	41,02	1,63	100
ППГ-20-2012	83,0	3,73	3,22	19,34	0,73	36,24	1,71	100
ППГ-22-2012	85,0	3,84	3,43	21,33	0,74	32,81	1,72	100
НСР$_{05}$	2,1	0,43	0,57	1,85	0,11	2,15	0,31	–
2013 г.								
Дуэт-стандарт	88,0	1,83	1,52	31,73	1,42	43,81	1,77	100
ППГ-13-2012	91,0	2,55	2,13	32,14	1,43	41,61	2,24	100
ППГ-14-2013	87,0	2,25	1,89	29,92	1,53	52,41	1,84	100
НСР$_{05}$	1,9	0,25	0,33	1,23	0,15	1,87	0,23	–

*ЧВ$_{1-3}$ — беккроссы с сортом Чернява13; **СВ$_{1-3}$ — беккроссы с сортом Соната

пшеницы на агрономические свойства ППГ, а также создание доноров для селекции пшеницы на засухоустойчивость, адаптированных для условий лесостепной зоны юга Западной Сибири.

Объектами исследований были: пырей удлиненный *Agropyron elongatum,* а также ППГ различных поколений, созданные путем возвратных скрещиваний – беккроссов (В) и самоопыления (С). На первом этапе работы были получены межвидовые гибриды между твердой пшеницей *Triticum durum* Desf. и *A. elongatum*, затем их скрестили с сортом мягкой пшеницы *T. aestivum* L. Пиротрикс 28 (1997–2006 гг.). После семи циклов самоопыления были получены промежуточные гибриды (ПГ) с яровым образом жизни. В 2007–2010 гг. с помощью беккроссов с сортами мягкой пшеницы, и был получен набор ППГ разных поколений (B_1–B_3). В скрещивания были включены сорта, допущенные для возделывания в лесостепной зоне Западной Сибири: Чернява 13, Соната, Нива 2, Лютесценс 444. В статье приведены данные по изменчивости лучших образцов ППГ поколений B_1–B_3, полученных путем скрещиваний с сортами Чернява 13 и Соната.

В 2011 г. в полевых условиях провели одновременное изучение набора ППГ разных поколений B_1–B_3, в каждом варианте оценивали 12–15 семей. В качестве стандарта использовали сорт пшеницы Дуэт (среднеспелый), дополнительно результаты сравнивали с показателями родительских сортов Чернява 13 (среднеранний) и Соната (среднеспелый).

В 2011 г. был сделан отбор лучших образцов ППГ по продуктивности и массе 1000 зерен. Отобранные образцы были изучены в 2012 и 2013 гг. в полевых условиях в лесостепной зоне юга Западной Сибири (г. Омск).

В ходе экспериментов определяли вегетационный период образцов, продуктивность и ее элементы по стандартным методикам. Результаты обрабатывали методом дисперсионного и корреляционного анализов. Тип колоса определяли по шкале В. Ф. Любимовой [8] (пырейный, пырейно-промежуточный, промежуточный, пшенично-промежуточный, пшеничный).

Период вегетации 2011 года характеризовался температурным режимом, близким к норме, но отличался неравномерным выпадением осадков. Засуха наблюдалась со второй декады мая до первой декады июля, а также со второй декады августа до второй декады сентября. Сезон 2012 г. отличался температурами, существенно превышающими многолетние значения (на 2–6 градусов), а также сильным недобором осадков со второй декады мая до третьей декады августа. Для периода вегетации 2013 г. были характерны пониженные температуры

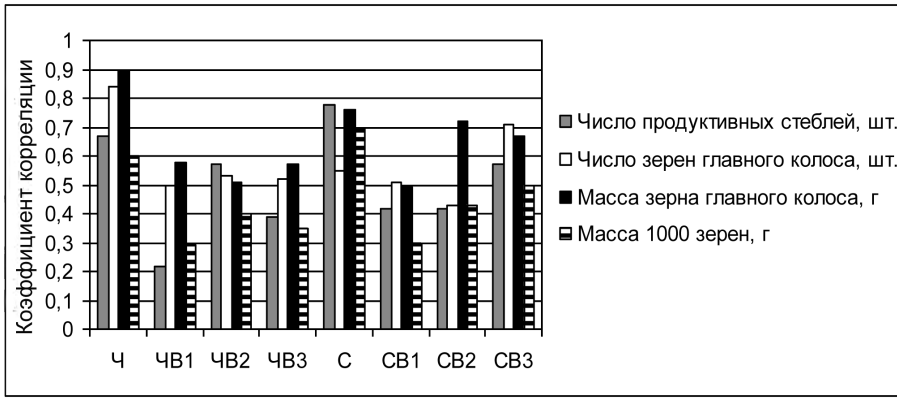

Рис. 1. Коэффициенты корреляции продуктивности ППГ с элементами структуры.
Ч — сорт Чернява 13; $ЧВ_1 – ЧВ_3$ — ППГ, полученные путем беккроссов с сортом Чернява 13; С — сорт Соната; $СВ_1 – СВ_3$ — ППГ, полученные в результате скрещиваний с сортом Соната

воздуха и неравномерное выпадение осадков: в период с первой декады мая до третьей декады июня отмечена засуха, но обильные осадки выпали в июле. Метеоусловия способствовали существенному увеличению вегетационного периода растений. Таким образом, в 2011 и 2013 гг. проявилась характерная для лесостепной зоны юга Западной Сибири весенне-раннелетняя засуха, а в 2012 г. жесткая засуха, осложненная высокими температурами воздуха, отмечена в течение длительного периода (с 3-й декады мая по 1-ю декаду августа), что привело к резкому снижению урожайности растений.

Дикий вид *A. elongatum* имеет озимый образ жизни, отличается высокой общей и продуктивной кустистостью (8,2 и 6,0 шт./растение соответственно) и ломким колосом с небольшим числом мелких зерен. ППГ, включенные в цикл скрещиваний в 2007 г., имели длинный вегетационный период (120 – 132 сут) и низкую продуктивность, их колосья относились к пырейному или пырейно-промежуточному типу.

Влияние родительских сортов и числа возвратных скрещиваний на признаки ППГ оценивали на примере гибридов, полученных путем насыщающих скрещиваний с сортами пшеницы Чернява 13 и Соната. В экспериментах установлено, что ППГ ранних поколений имели большой вегетационный период (на 29 – 30 сут больше, чем у родительских сортов) (табл. 1). После трех беккроссов средний вегетационный период образцов снизился на 2 – 3 сут, но внутри образцов растения сильно варьировали по длине вегетационного периода. Сокращение вегетационного периода немного быстрее происходило при скрещивании со среднеранним сортом Чернява 13, чем со среднеспелым сортом Соната.

Исходные ППГ, включенные в систему возвратных скрещиваний, имели пырейный или пырейно-промежуточный типы колоса. Уже после первого беккросса среди ППГ появились растения с пшеничным типом колоса (от 35 до 50 %). После 3-х беккроссов доля растений с пшеничным колосом достигала 83 – 93 %. Форма колоса быстрее улучшалась в потомстве сорта Соната.

По данным В. Ф. Любимовой [8] ППГ в течение многих поколений сохраняют признаки пырейного колоса, и пшеничный тип появляется только 5 – 6 беккросса. Это свидетельствует о том, что улучшение формы колоса — достаточно сложный процесс. Возможно, ускоренное улучшение формы колоса в нашей работе связано с особенностями примененной схемы создания ППГ, т.е. получении на первом этапе самоопыленных гибридов, а затем проведении серии беккроссов. Не исключено, что существенное значение оказали и генотипы сортов, использованных для скрещиваний ППГ. В связи с известными трудностями интрогрессии материала *A. elongatum* в геном пшеницы использованная нами схема создания улучшенных ППГ представляется весьма перспективной.

После уборки был проведен структурный анализ элементов продуктивности растений. Растения сортов Чернява 13 и Соната, адаптированных к условиям региона, имели в среднем 1,8 – 1,9 продуктивных стеблей, массу зерна главного колоса 1,2 – 1,4 г и массу 1000 зерен 38 – 42 г. Значимыми и высоко значимыми были связь продуктивности растений с числом продуктивных стеблей, числом и массой зерен главного колоса ($r = 0,55 – 0,90$) (рис. 1).

Анализ результатов позволил определить общие тенденции изменчивости признаков ППГ в ходе беккроссов. Пырей удлиненный имел низкую продуктивность (0,58 г), малое количество зерен в колосьях (в 3,3 – 4,0 раза меньше, чем в пшеничных), низкую массу зерна главного колоса и массу 1000 зерен (в 3,8 – 4,2 раза ниже, чем у сортов). Однако этот злак имел высокую общую и продуктивную кустистость. По мере замещения генетического материала пырея пшеничным повышалась продуктивность растений ППГ. При этом сокращалось общее количество и количество продуктивных стеблей (до 2,2 – 2,5 шт./растение). Одновременно менялись колосья и зерно: с увеличением числа беккроссов повышалось число зерен и масса главного колоса, масса 1000 зерен.

Анализ коэффициентов корреляции потомства показал, что ППГ имели неодинаковую зависимость между продуктивностью и основными хозяйственно-ценными признаками. Так, в потомстве сорта Чернява 13 (гибриды ЧВ) уже после первого беккросса $ЧВ_1$ отмечена достоверная сильная положительная связь с массой зерна главного колоса ($0,71 \pm 0,15$), средняя положительная связь с числом зерен в главном колосе ($0,51 \pm 0,18$). Связь с числом продуктивных стеблей и массой 1000 зерен была не достоверна. После второго беккросса $ЧВ_2$ обнаружена достоверная сильная положительная зависимость с числом продуктивных стеблей ($0,80 \pm 0,15$), массой зерна главного колоса ($0,93 \pm 0,09$), средняя

положительная связь с массой 1000 зерен (0,57 ± 0,20) и числом зерен в главном колосе (0,53 ± 0,21).

После третьего беккросса $ЧВ_3$ отмечена достоверная сильная положительная зависимость с числом продуктивных стеблей (0,78 ± 0,13), средняя положительная зависимость с числом зерен в главном колосе (0,53 ± 0,18), массой зерна главного колоса (0,57 ± 0,17), с массой 1000 зерен (0,36 ± 0,19).

В потомстве сорта Соната (гибриды СВ) после первого беккросса $СВ_1$ отмечена достоверная сильная положительная связь с массой зерна главного колоса (0,95 ± 0,06) и массой 1000 зерен (0,92 ± 0,08), средняя положительная связь с числом продуктивных стеблей (0,60 ± 0,17) и числом зерен в главном колосе (0,58 ± 0,17). После второго беккросса $СВ_2$ отмечена достоверная сильная положительная зависимость с массой зерна главного колоса (0,93 ± 0,21) и числом зерен в главном колосе (0,87 ± 0,10), средняя положительная с массой 1000 зерен (0,69 ± 0,15) и числом продуктивных стеблей (0,49 ± 0,19). После третьего беккросса $СВ_3$ отмечена достоверная средняя положительная зависимость с числом продуктивных стеблей (0,54 ± 0,18), с остальными признаками связь была не существенна.

Таким образом, использование для насыщающих скрещиваний сорта Чернява 13 приводило к более быстрому сокращению вегетационного периода, а также увеличению главного колоса (числа зерен и массы). При скрещивании с сортом Соната быстрее улучшалась форма колоса, также отмечено повышение числа зерен главного колоса и массы 1000 зерен. Эти результаты необходимо учитывать при отборе образцов ППГ по их фенотипам в ходе создания доноров для селекции пшеницы.

В 2011 г. был проведен индивидуальный отбор растений ППГ по продуктивности и массе 1000 зерен, затем в контрастных метеоусловиях 2012—2013 гг. изучены свойства отобранных образцов. В 2012 г. в регионе проявилась жесткая весенне-раннелетняя засуха в мае—июне, когда у растений закладывались генеративные органы, а также летняя засухи со второй декады июля до первой декады августа. В этих условиях даже адаптированные для выращивания в регионе сорта имели низкую урожайность. Низкая продуктивность сорта Дуэт в опытах определялась малым числом зерен главного колоса и массы 1000 зерен, т.е. были нарушены морфогенез колоса и налив зерна.

Показатели сортов пшеницы и ППГ варьировали по годам, что, вероятно, связано с различиями метеоусловий. В 2011 и 2012 гг. лучшие образцы ППГ имели вегетационный период близкий к стандарту (± 3 сут) (табл. 1). В условиях жесткой засухи продуктивность лучших образцов ППГ-13-2012, ППГ-20-2012 и ППГ-22-2012 была выше, чем у стандарта на 7—15 %. У всех ППГ отмечено более высокое по сравнению со стандартом число продуктивных стеблей, а ППГ-20-2012 и ППГ-22-2012 имели более крупное зерно, чем сорт Дуэт. Эти данные свидетельствуют о том, что в условиях засухи выделившиеся ППГ отличались стабильным морфогенезом на этапе закладки продуктивных стеблей, который происходит в фазе кущения, а также устойчивостью к стрессам в момент завязывания и налива зерна.

Метеоусловия 2013 г. были достаточно благоприятны для развития растений. В этих условиях ППГ-13-2012 и ППГ-14-2013 показали высокую продуктивность (в 1,2—1,4 раза выше стандарта) за счет высокой продуктивной кустистости, а также массы зерна главного колоса и высокой массы 1000 зерен. Образец ППГ-13-2012 имел повышенную урожайность в основном за счет стабильного развития продуктивных органов, что проявлялось в большой массе главного колоса и крупном зерне (масса 1000 зерен 52,4 г).

Анализ данных 2-летних экспериментов, проведенных в контрастных метеорологических условиях, показал, что продуктивность всех лучших ППГ определяется повышенным по сравнению со стандартом числом продуктивных стеблей. Поскольку продуктивные стебли закладываются в фазе кущения, то можно предполагать, что устойчивый морфогенез ППГ на этой стадии определяет устойчивость к весенне-раннелетней засухе, характерной для региона. Ряд образцов был устойчив к засухе и высоким температурам во время налива зерна. Лучшие образцы ППГ ППГ-13-2012, ППГ-22-2012 и ППГ-14-2013 могут быть использованы в качестве доноров отдельных признаков в селекции пшеницы.

Таким образом, полученные результаты позволяют сделать **выводы:**

— выявлены общие тенденции изменения агрономических и морфологических свойств ППГ в ходе возвратных скрещиваний с мягкой пшеницей. Установлено снижение количества продуктивных стеблей и одновременный рост массы зерна главного колоса и массы 1000 зерен;

— сорта пшеницы, использованные для скрещиваний, оказывали существенное влияние на изменчивость признаков ППГ. В потомстве сорта Чернява 13 быстрее сокращался вегетационный период. Использование в скрещиваниях сорта Соната приводило к ускорению изменения формы колоса, и увеличению главного колоса за счет числа зерен и массы 1000 зерен.

— созданы ППГ со стабильной устойчивостью к западносибирскому типу засухи, которые могут быть использованы в качестве доноров для селекции пшеницы на засухоустойчивость.

Библиографический список

1. Экспорт зерна из России // Статистика экспорта РФ www.asmarketing.ru [Электронный ресурс]. — Режим доступа : http://newsruss.ru/doc/index.php/Экспорт_зерна_из_России#cite_note-76, свободный (дата обращения: 03.02.2014).

2. Потери зерна в регионах // Информационный портал Агроспутник [Электронный ресурс]. — Режим доступа : http://www.agro-sputnik.ru/index.php/news/545-poteri-zerna-v-regionah, свободный. (дата обращения: 31.01.2014).

3. Проблемы отдаленной гибридизации / Н. В. Цицин [и др.] // Проблемы отдаленной гибридизации. — М., 1979. — С. 5—20.

4. Friebe, B. Compensation indices of radiation-induced wheat — Agropyron elongatum translocations conferring resistance to leaf rust and stem rust / B. Friebe, J. Jiang, D. R. Knott, B. S. Gill // Crop Sci. — 1994. — V. 34. — P. 400—404.

5. Крупнов, В. А. Чужеродные гены для улучшения мягкой пшеницы / В. А. Крупнов, С. Н. Сибикеев // Идентифицированный генофонд растений и селекция. — СПб. : ВИР, 2005. — С. 740—757.

6. Lammer, D. Utilization of Thynopyrum spp. in Breeding Winter Wheat for Disease resistance, Stress Tolerance and Perennial Habit. In: Increasing Wheat Production in Central Asia through Science and International cooperation / D. Lammer, X. W. Cai, H. Li et al. // Proc. 1st Central Asian Wheat Conf. Almaty, Kazakhstan, 10—13 June, 2003. — Almaty, 2005. — P. 147—151.

7. Шумный, В. К. Улучшение пшеницы — актуальная задача генетиков и селекционеров / В. К Шумный, Е. А. Салина // Вавилов: журнал генетики и селекции. — 2012. — Т. 16. — № 1. — С. 240—249.

8. Цитогенетические механизмы развития формообразовательного процесса у пшенично-пырейных гибридов в зависимости от геномной структуры пырея, участвовавшего в скрещивании / В. Ф. Любимова [и др.] // Проблемы отдаленной гибридизации. — М., 1979. — С. 34—64.

ПЛОТНИКОВА Людмила Яковлевна, доктор биологических наук, профессор (Россия), профессор кафедры селекции, генетики и физиологии растений.

КУЗЬМИНА Светлана Петровна, доцент кафедры селекции, генетики и физиологии растений.

АЙДОСОВА Айнура Темирбулатовна, аспирантка кафедры селекции, генетики и физиологии растений.

ДЕГТЯРЕВ Артем Игоревич, аспирант кафедры селекции, генетики и физиологии растений.

Адрес для переписки: lplotnikova2010@yandex.ru, lya.plotnikova@omgau.org

Статья поступила в редакцию 24.07.2014 г.

© Л. Я. Плотникова, С. П. Кузьмина, А. Т. Айдосова, А. И. Дегтярев

УДК 635.655:631.5:551.5(571.1)

А. В. КРАСОВСКАЯ
А. Ф. СТЕПАНОВ

Тарский филиал Омского государственного аграрного университета им. П. А. Столыпина

Омский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина

ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ И МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Изучено влияние срока и способа посева, нормы высева, метеорологических факторов на формирование урожайности сои в южной лесостепи Западной Сибири. Определены: оптимальный срок и способ посева, нормы высева сои СибНИИК 315. Наибольшее влияние на продуктивность сои оказывают: сумма активных температур и относительная влажность воздуха в период формирования — созревания зерна сои.

Ключевые слова: урожайность зерна, срок посева, способ посева, нормы высева, сумма активных температур, относительная влажность воздуха.

Соя — ценная сельскохозяйственная культура разностороннего использования. Исключительность ее среди всех других полевых культур обусловлена богатым биохимическим составом семян и прежде всего высоким содержанием в них полноценного по аминокислотному составу белка, специфической технологичностью из-за возможности возделывания ее по зерновой (рядовой) и пропашной (широкорядной) технологии, способности повышать плодородие почвы за счет симбиотической фиксации азота из атмосферного воздуха. Эта культура обладает и особой адаптивностью к различным условиям возделывания, произрастая на всех континентах нашей планеты в ареале от 60° ю.ш. до 60° с.ш., т.е. на 2/3 географической части Земли [1].

В России среди всех растительных белков соевый — самый дешевый. Себестоимость соевого сырья в несколько раз ниже себестоимости животных белков. Спрос на сою в 2007—2012 годах возрос в среднем на 36,3 % в год. Широкое использование сои и продуктов из нее в пищевой, химической промышленности, животноводстве увеличит спрос на нее и в перспективе [2].

Формирование высокой урожайности сои достигается научно обоснованным взаимосвязанным комплексом агротехнических приемов, большое значение из которых имеют сроки, способы и нормы высева. В Западной Сибири нет единого мнения о сроках, способах и нормах высева сои.

В южной лесостепи Западной Сибири (Омская область) были проведены исследования по изучению влияния срока и способа посева, нормы высева, метеорологических факторов на формирование урожайности сои. Опыт закладывался на опытном поле ОмГАУ, на лугово-черноземной почве в 1995—1998 гг., погодные условия которых отличались между собой и от средних многолетних данных.

В качестве объекта исследований был взят сорт сои СибНИИК 315. Посев проводили 10, 20 и 30 мая с шириной междурядий 15, 30, 45 и 60 см. При каждом способе посева изучали нормы высева: 400, 600 и 800 тыс. всхожих семян на гектар. Повторность в опыте 4-кратная. Агротехника в опыте: предшественник — яровая пшеница, основная обработка почвы — отвальная зяблевая вспашка на глубину 20—22 см, ранневесеннее боронование,