

Изучение элементов технологии возделывания сои на зерно и зелёную массу

Л.П. Шаталина, к.с.-х.н., О.Н. Карпинская, врио директора института, Ю.П. Прядун, зав. лабораторией, ФГБНУ Челябинский НИИСХ

Соя – одна из масличных культур, востребованных сейчас как для производства соевого масла, так и для производства высокоэнергетических кормов для сельскохозяйственных животных и птиц [1–5]. Проблема сбалансированности кормов по содержанию белка и жира существует в Челябинской области давно. За период с 1986–1987 гг. по 1999–2000 гг. сою начали рассматривать в качестве предшественника для зерновых культур, который улучшает обеспеченность азотом последующих культур. После разложения корневых и стерневых остатков сои поступление минерального азота в почву достигает 80 кг/га [2]. Белок зерна сои сбалансирован по аминокислотному составу и приближается к биологической ценности белка мяса, молока, яйца [6]. Сено, изготовленное из зелёной массы сои, по питательности не уступает клеверному [7]. Поэтому ФГБНУ «Челябинский НИИСХ» включился в решение этой проблемы – экологическим испытанием сортов и отработкой технологии возделывания сои.

Материал и методы исследования. Исследование по изучению элементов технологии возделывания сои проводили в несколько этапов: 1 этап – 1988–1993 гг., 2 этап – 2008–2010 гг., 3 этап – 2013–2017 гг. При закладке опытов использовали методические указания ВНИИК по проведению полевых опытов с кормовыми культурами (1983 г.), методику полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) Б.А. Доспехова (1985 г.).

Химический состав растительных и зерновых проб проведён в лаборатории массовых анализов Челябинского НИИСХ, при этом использовались известные методики: определение сухого вещества – весовым методом, каротина – по Нестеровой, протеина – методом Кьельдаля, кальция – обменным методом, жира – по Сокслету, сахара – по Бертрану. Результаты анализов подвергались статистической обработке по программе Snedecor.

Результаты исследования. Условия Южного Урала имеют ограниченные ресурсы тепла и влаги для стабильного получения зерна сои, для этого необходим подбор адаптированных к местным условиям сортов [8]. В Челябинской области можно выращивать сою на зерно с продолжительностью вегетационного периода не более 110–125 дн. Соя – растение короткого дня, и в условиях региона с длинным днём требуется корректировка показателя длины вегетационного периода в рамках экологического испытания сортов сои.

Опыты по разработке технологии выращивания и использования сои на семена и корм были начаты в ФГБНУ «Челябинский НИИСХ» в 1988 г. **Целью** данного исследования было изучение высокобелковой культуры сои на семенные и фуражные цели с испытанием корма на животных для условий лесостепи Южного Зауралья. Опыт был заложен в северной лесостепной, южной лесостепной и степной зонах. Высевали 9 сортов сои, которые возделывались в других регионах, по предшественнику однолетние травы. На данном этапе исследования изучали вопросы сроков сева сои, норм высева, фенологии, обоснования сроков уборки, химического состава растений и зерна. Норма высева семян составляла 260 тыс.зёрен на 1 га. Всхожесть семян составляла 68%. Вносились удобрения $N_{30}P_{60}K_{30}$.

Результаты исследования. Анализ химического состава зелёной массы сои показал незначительное преимущество по содержанию сухого вещества скороспелых сортов СибНИИК 315, СибНИИК 993, Аврора; по содержанию каротина выделились Ранняя 10, Северная 4 и Рассвет; по содержанию сахаров – Смена, СибНИИК 993 и Аврора (табл. 1).

1. Урожайность зелёной массы сои и сбор питательных веществ в зависимости от сорта, 1988 г. Северная лесостепная зона

Сорт	Сбор с 1 га, т			
	зелёная масса, т/га	сухое вещество, т/га	каротин, мг/кг	сахара, мг/кг
Смена	11,5	3,01	193	180
Рассвет	10,4	2,74	224	138
СибНИИК 315	7,0	1,89	72	66
СибНИИК 665	11,5	3,26	183	125
СибНИИК 993	8,0	2,31	107	119
Ранняя 10	8,9	1,88	330	69
Северная 4	11,0	2,75	383	103
Спутник	13,0	3,41	190	112
Аврора	12,2	3,25	166	181

В северной лесостепной зоне скороспелыми показали себя сорта селекции Сибирского НИИ кормов СибНИИК 665, СибНИИК 993 и особенно СибНИИК 315.

Созревание происходило на неделю раньше сорта Рассвет. Сорт Ранняя 10 к моменту уборки формировал бобики, налива зерна не произошло. Зерно молочно-восковой спелости обеспечили сорта Спутник, Аврора и Северная (табл. 2). Позднеспелые сорта отличались наибольшим сбором каротина – до 224–383 т/га.

2. Урожайность зерна сои в зависимости от условий произрастания, т/га, 1988 г.

Сорт	Зона		
	северная лесостепная	южная лесостепная	степная
Смена	0	0,02	0,14
Рассвет	0,75	0,06	0,20
СибНИИК 315	0,71	0,06	0,14
СибНИИК 665	0,35	0,04	0,12
СибНИИК 993	0,73	0,06	0,21
Ранняя 10	0	0,04	0,11
Северная 4	0,79	0,11	0,20
Спутник	0,86	0,08	0,25
Аврора	1,0	0,10	0,24

Острозасушливые условия южных районов области без полива малопригодны для возделывания сои [9].

ФГБНУ «Челябинский НИИСХ» продолжил экологическое испытание сои в 1989 г., в двух зонах, по заданию 2.01.04 «Разработать технологию выращивания и использования сои на семена и корм для условий Южного Зауралья». В качестве предшественника сои была кукуруза (табл. 3, 4).

Было испытано 11 сортов сои селекции Сибирского института кормов. Скороспелыми показали себя сорта СибНИИК 315, СибНИИК 665, СибНИИК 993. Лучшим был 1-й сорт.

По результатам химического анализа было установлено, что по содержанию протеина лидерами были сорта Спутник, Магева, Северная 4; наибольшее содержание жира отмечено у сортов СибНИИК 993, Омская 4, СибНИИК 315. Сорта сои с наибольшим содержанием протеина в зерне отличались низким содержанием жира.

ФГБНУ «Челябинский НИИСХ» в 1993 г. выполнял научно-исследовательскую работу по договору № 21.010.92/И-93 «Разработать технологию возделывания и использования перспективных высокобелковых и сахароносных культур в условиях агроклиматических зон области». Изучался вопрос использования зерна сои в качестве добавки в комбикорм (табл. 5). Продуктивность сои в зависимости от срока посева за три года была следующая: 16 мая – посевы убиты заморозком; 19 мая – 12 ц/га; 26 мая – 7 ц/га. Рекомендован срок посева 19 мая. Урожайность зелёной массы составляла 154 ц/га, содержание каротина – 23 мг/кг, сахара – 1,6, протеина – 16,2 и жира – 5,7%.

3. Урожайность зерна сои, ц/га

Сорт	Зона				
	северная лесостепь		южная лесостепь	степь	
	1988 г	1989 г	1988 г	1988 г	1989 г
Магева	–	21,1	–	–	13,8
Рассвет	7,5	12,4	0,6	0,2	13,2
СибНИИК 315	7,1	16,6	0,6	1,4	14,5
СибНИИК 665	8,5	14,8	0,4	1,2	6,1
СибНИИК 993	7,3	6,4	0,6	2,1	16,0
Северная 4	7,9	10,2	1,1	2,0	20,3
Омская 4	–	21,9	–	–	7,0
Смена	–	–	0,02	1,4	–
Спутник	8,6	–	0,8	2,5	–
Аврора	10,0	–	1,0	2,4	–
Ранняя 10	–	–	0,4	1,1	–

Примечание: «–» – сорта сои убраны на зелёную массу вследствие неполного созревания; из 11 сортов к моменту уборки имели полную спелость 7

4. Химический состав зерна сои в зависимости от сортов, %; 1989 г., северная лесостепная зона

Сорт	Протеин	Жир	Клетчатка	Са	Р
Магева	35,93	16,18	8,4	0,17	0,36
Рассвет	30,69	16,07	13,5	0,13	0,7
СибНИИК 315	28,09	16,62	11,4	0,1	0,54
СибНИИК 665	29,47	16,42	11,5	0,1	0,57
СибНИИК 993	33,5	17,82	11,0	0,1	0,55
Северная 4	35,93	14,69	9,31	0,1	0,42
Омская 4	28,09	16,89	9,9	0,15	0,54
Спутник	36,15	14,99	10,4	0,1	0,35
Аврора	34,08	15,61	10,8	0,1	0,55

5. Результаты испытания сортов сои, 1988–1991 гг.

Сорт	Урожайность зелёной массы, ц/га	Спелость зерна к 10 октября
Соер 1 (Ласточка)	126	восковая
Хабаровская 01	83	восковая
Соер 2	68	восковая
112-87	93	зелёная
Искра	103	зелёная
Волна	73	зелёная
Мивак	71	полная
Мутант 993	96	восковая
Мария	68	зелёная
Волгоградка 1	82	зелёная
Крепыш	101	зелёная
Альтаир	102	зелёная
Труженица 466	80	зелёная
Взлет	105	зелёная
Северная 4	68	восковая
СибНИИК 315	65	полная
Рассвет I	88	зелёная
Белор	64	зелёная
Тимпурия	34	зелёная
Арлекин 599	115	зелёная
Кобра	92	восковая

В процессе исследования было изучено влияние нормы высева семян на урожайность зерна сои, установлена оптимальная 260 тыс. шт/га. По результатам испытаний 1988–1991 гг. установлено, что зерно сои сформировали всего два сорта – СибНИИК-315 и Мивак, у которых вегетационный период на 7–10 дн. короче, чем у реестрового сорта Соер 1 (Ласточка). В среднем по зонам продуктивность посевов показана в таблице 6.

6. Продуктивность 1 га посева сои, среднее за 1991–1993 гг.

Показатель	Тимирязевский	Березняки	Бреды	Среднее по области
Урожайность зерна, ц/га	7,3	6,0	5,9	6,4
Сбор корм. ед., тыс. к. ед.	1,0	0,8	0,9	0,9
Сбор сырого протеина, ц/га	2,1	1,8	1,7	1,9
Выход сырого жира, кг/га	116	127	88	110

ФГБНУ «Челябинский НИИСХ» в 2011 г. продолжил исследование по теме «Экологические испытания сои в условиях северной лесостепи Челябинской области». В опыте изучали сорта (номера) Омского НИИСХ (табл. 7).

Данный этап исследования был вызван экономической и экологической необходимостью, так как производство сои быстро решало вопрос обеспечения питания животных и человека белком и улучшало условия произрастания других культур [10]. Опыт закладывался согласно методике государственного испытания (1985 г.). Посев выполняли 20–25 мая сеялкой ССФК-7 порционным аппаратом на 4-рядковых делянках с шириной междурядий 20 см. Вегетационный период составлял 99–112 дн. Все испытываемые сорта относились к раннеспелым.

В результате испытаний 28 номеров сои выделено три (217, 247, 212), которые превышали стандарт (Дина) на 1,0–1,4 ц/га (табл. 7)

7. Результаты изучения лучших номеров сои в экологическом испытании за 2008–2010 гг.

Номер	Урожай зерна ц/га	Масса 1000 зёрен, г	Вегетационный период, дн.	Устойчивость, балл	
				к полеганию	к осыпанию
Дина st	22,1	115,2	100	5	5
217	23,5	131,2	110	5	5
247	23,4	142,2	110	5	5
212	23,1	133,1	108	5	5

Данные номера имели более продолжительный вегетационный период на 8–10 дн., однако им было достаточно сумм активных температур для полного созревания без десикации, максимальную устойчивость к полеганию и осыпанию. Биометрический анализ показал пригодность номеров к механизированной уборке без значительных потерь урожая.

В 2013 г. в ФГБНУ «Челябинский НИИСХ» проводили экологическое сортоиспытание сои в условиях южной лесостепной зоны. География представленных в Челябинской области сортов сои очень разнообразна – от Дальнего Востока до Украины. В экологическом испытании ФГБНУ «Челябинский НИИСХ» было высеяно 16 сортов сои селекции Приморского края, Омской области, Алтайского края, Саратовской, Самарской, Белгородской областей, Белоруссии и Украины (табл. 8).

По продуктивности ни один из сортов достоверно не превысил стандартный сорт Нива 70 (12,4 ц/га, НСР₀₅ = 2,8 ц/га). Получен урожай по сортам: Алмаз (14,4 ц/га), Аметист (13,7 ц/га), Припять (13,5 ц/га) и Лидия (12,9 ц/га).

Одним из важных показателей структуры урожая является крупность зерна (показатель – масса 1000 зёрен). Крупным зерном отличались сорта Сибирячка (182,1 г), Припять (164,3 г), Антрацит (161,8 г) и Дина (158,3 г). По натуре зерна выделились сорта Алмаз (745 г/л), Нива 70 (731 г/л), Приморская 13 (717 г/л) и Самер 3 (693 г/л). Сорта сои сибирской селекции характеризуются высоким содержанием белка в зерне (35,64–39,64%) и лучши-

8. Результаты экологического испытания сортов сои в южной и северной лесостепи Челябинской области в 2013 г.

Сорт	Урожай зерна, ц/га		Масса 1000 зёрен, г		Натура зерна, г/л		Содержание в зерне, %			
	1*	2**	1	2	1	2	сырого протеина		жира	
							1	2	1	2
Нива 70, ст.	12,4	13,8	130,1	116,6	731	659	32,0	29,0	22,9	21,3
Дина	6,4	9,6	158,3	151,5	682	670	35,6	35,8	21,9	22,2
Золотистая	12,2	20,2	156,4	139,2	677	682	36,7	36,7	22,3	21,9
Эльдорадо	10,7	14,8	155,6	135,5	654	638	37,7	35,2	22,6	22,3
Сибирячка	8,1	12,8	182,1	166,0	692	598	39,6	36,6	21,8	22,4
Лидия	12,9	12,0	150,1	144,7	676	630	36,4	35,2	23,7	23,0
Приморская 13	7,0	8,9	126,4	133,9	717	611	35,8	32,9	22,7	23,9
Аннушка	9,4	9,8	125,0	119,1	661	605	31,6	31,4	23,4	22,2
Анастасия	13,0	9,6	117,4	122,4	653	593	30,0	31,4	20,3	19,6
Белявка	10,9	11,8	124,1	118,0	677	593	32,1	29,8	22,7	21,6
Алмаз	14,4	13,5	87,3	173,1	745	444	32,5	31,0	21,8	21,6
Антрацит	8,2	13,2	161,8	155,6	671	636	31,9	31,4	25,1	24,4
Аметист	13,7	13,9	140,1	137,2	676	478	29,5	29,6	20,9	19,9
Припять	13,5	8,9	164,3	144,1	671	540	29,7	29,3	24,3	25,4
Самер 3	12,8	9,5	132,1	144,4	693	509	29,2	27,9	24,4	25,1
Соер 7	10,4	8,2	131,8	148,5	648	569	30,4	26,9	21,7	20,6
НСР ₀₅	2,8	3,7								

Примечание: 1* – Южная лесостепь, ФГУП «Троицкое», посев 1 июня; 2** – Северная лесостепь, ФГБНУ «Челябинский НИИСХ», посев 30 мая

ми по этому показателю были Сибирячка – 39,64%, Эльдорадо – 37,72%, Золотистая – 36,68% и Приморская 13 – 35,80% (Благовещенск). Более низким содержанием белка отличались сорта европейской селекции. Другой очень ценный показатель – это содержание жира в семенах сои. Изменения по этому показателю в условиях отчётного года по сортам – от 20,3 до 25,01%. Высокое содержание жира было отмечено у сортов Антрацит – 25,1%, Самер 3 – 24,4% и Припять – 24,3% при содержании жира у стандартного сорта Нива 70 – 22,9%. По комплексной оценке из всего набора сортов сои следует обратить внимание на Алмаз, Аметист, Припять, Золотистую и Анастасию.

Следующий этап изучения технологии возделывания сои начался с размещения её в севообороте. По данным ФГБНУ «Челябинский НИИСХ» за 2017 г., самый высокий показатель сбора белка отмечен в 4-польном зерновом севообороте с чередованием соя – пшеница – горох – ячмень: до 490 кг/га – на фоне без удобрений и 669 кг/га – на фоне N_{22,5}P₃₀ за счёт введения высокобелковой масличной культуры соя. За 2014–2017 гг. продуктивность севооборота в среднем составляла 2,19 и 2,94 т/га з.е. соответственно.

Вывод. Результаты исследования, проведённого в ФГБНУ «Челябинский НИИСХ, показывают, что все выделенные сорта сои в результате экологического испытания – раннеспелые с наилучшими показателями урожайности (12–22 ц/га) и другими ценными признаками (содержание белка, жира).

Учитывая особенности возделывания и возможности увеличения посевов этой масличной культуры, рекомендуется выращивать их в условиях различных зон Челябинской области, что повысит экономическую эффективность аграрного сектора региона.

Литература

1. Министерство сельского хозяйства Челябинской области // Web-газета от 18.07.2017 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.chelagro.ru>.
2. Возделывание сои на зерно в условиях Челябинской области: рекомендации / под ред. д.с.-х.н., профессора А.Э. Панфилова, к.с.-х.н., доцента А.Ю. Ваулина / по заказу министерства сельского хозяйства Челябинской области в рамках государственных контрактов № 17 (2012 г.) и № 30 (2013 г.). Челябинск, 2013. 25 с.
3. Чекмарев П.А., Артюхов А.И. Рациональные подходы к решению проблемы белка в России // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 6. С. 5–8.
4. Ивченко В.К. Продуктивность и питательная ценность кормовых культур в условиях Сибири / В.К. Ивченко, В.Н. Романов, В.М. Литая [и др.] // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2016. № 11 (122). С. 9–15.
5. Васильев В.В., Лёвкина О.В. Производство сои и соевых продуктов в Беларуси // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 4. С. 5–8.
6. Толоконников В.В. Соя в решении продовольственной проблемы в Поволжье // Аграрная Россия. 2005. № 1. С. 60–61.
7. Кузьмин Н.А., Новиков Н.Н., Кузьмин В.Н. Кормопроизводство. М.: КолосС, 2004. 280 с.
8. Ваулин А.Ю. Сортоиспытание сои на Южном Урале // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2012. № 8 (94). С. 11–14.
9. Горбачёва Н.А. Соя при орошении в условиях южной зоны Приамурья // Вестник Алтайского государственного университета. 2015. № 7 (129). С. 28–32.
10. Мерзляков А.И., Вольнюк А.Д. Результаты выращивания сои в Тюменской области // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков. 2015. № 10. С. 111–114.