Поминов А.В., Лёвкина А.Ю., Бычкова В.В., Гусева С.А., Бабушкин Д.Д., Носко О.С., Калинин Ю.А.
Биохимическая оценка показателей качества зерна сортообразцов сои мировой коллекции ВИР
в условиях Нижневолжского региона

.....
Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
=====

УДК 635.655:631.526

**Биохимическая оценка показателей качества зерна сортообразцов сои
мировой коллекции ВИР в условиях Нижневолжского региона**

*Поминов А.В., Лёвкина А.Ю., Бычкова В.В., Гусева С.А., Бабушкин Д.Д., Носко О.С.,
Калинин Ю.А.*

РосНИИСК «Россорго»

Аннотация

В 2019-2020 годах проведена биохимическая оценка показателей качества зерна сортообразцов сои коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова по основным группам питательных веществ в условиях Нижневолжского региона. По результатам исследований выявлены различия и особенности валовой энергетической ценности зерна. Выделены образцы с высоким содержанием протеина и жира в зерне для дальнейшего использования в различных направлениях селекционной работы по данной культуре. Коэффициент вариации биохимических показателей зерна у сортообразцов сои изменялся в пределах 2,7-8,7 %, что указывает на его слабую вариабельность.

Ключевые слова: СОЯ, СЕЛЕКЦИЯ, МИРОВАЯ КОЛЛЕКЦИЯ ВИР, БИОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА, КАЧЕСТВО ЗЕРНА, ВАЛОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ

Введение

Особенностью современного развития сельского хозяйства является глубокая его диверсификация, что позволяет добиваться существенного повышения эффективности в отрасли. В этом отношении большой интерес для производства представляет соя.

Соя является наиболее широко возделываемой в мире масличной культурой и важным источником белка, как для человека, так и для сельскохозяйственных животных. Ее возделывают на пяти континентах, в более 60 странах, в умеренном, субтропическом и тропическом поясах [1].

В семенах сои содержится 32-45 % белка, 16-26 % масла, 25-27 % углеводов, а также витамины А, В, С, D и Е. Соя широко используется в пищевой, текстильной и многих других отраслях промышленности, например при производстве пластмасс. Ее используют для кормления всех видов животных и птицы в виде муки, жмыха, шрота, белковых концентратов, молока, зеленой массы, сена, сенажа, травяной муки и силоса. Белок сои хорошо сбалансирован по аминокислотному составу, легко усваивается и по биологической ценности приближается к белкам мяса, молока и яиц [2]. Как зернобобовая культура соя – одна из самых высокорентабельных культур полевых севооборотов.

В решении проблемы растительного белка важная роль принадлежит этой культуре. Для этого необходимо изучать генетические ресурсы и выявлять ценные образцы для создания сортов, формирующих высокий, стабильный и качественный урожай зерна даже при неблагоприятных условиях среды [3-4].

Целью исследования мировой коллекции ВИР являлась биохимическая оценка показателей качества зерна сои для выявления ценных генотипов с последующим их включением в селекционный процесс по созданию новых, улучшенных сортов.

Материалы и методы

Полевые опыты были заложены в селекционном севообороте ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [5] и общепринятым методикам полевого опыта [6].

Объектом исследований являлись 42 сортообразца сои различного эколого-географического происхождения. Коллекция представлена сортообразцами Орловской (6), Амурской (4), Самарской (2), Белгородской (1), Воронежской (1), Саратовской (1) областей, Краснодарского края (4), а также зарубежной селекцией (рис. 1).

Коллекционный материал был высеян кассетной сеялкой СКС-6-10 на однорядковых делянках (площадь делянки 3,5 м², ширина междурядий 70 см.). В качестве стандарта был использован районированный сорт сои Марина, занесенный в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию [7].

Биохимические показатели качества зерна были определены в лаборатории «Биохимии и биотехнологии» ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» на инфракрасном анализаторе марки Spectra Star TMХТ.

Рис. 1. Количество сортообразцов сои мировой коллекции ВИР по эколого-географическому происхождению, шт.

Статистическая обработка результатов исследований была проведена с помощью программы «AGROS 2.09» методом дисперсионного и статистического анализов выборки [8]. Оценку существенности различий между полученными экспериментальными данными проводили по величине наименьшей существенной разницы ($НСР_{05}$).

Результаты исследований

С 2019 по 2020 годы были проведены исследования, по биохимической оценке, зерна сортообразцов сои по основным группам питательных веществ: протеин, жир, клетчатка, безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ), зола, вода (табл. 1).

Белки – сложные химические соединения, в состав которых входят кислород, водород, углерод, обязательно азот, почти всегда сера и иногда фосфор. Белки кормов, называемые иначе протеинами, качественно различны. В сыром протеине различают белки и амиды – азотистые соединения небелкового характера.

Содержание протеина в коллекции сои варьировало в пределах от 24,00 (к-10956, Сербия) до 33,87 % (Красивая Меча, Россия) и в среднем составило 28,00 %.

В сравнении со стандартным сортом Марина самыми высокобелковыми оказались образцы как отечественного происхождения: к-11523 (29,90 %), к-10708 (29,96 %), к-

**Электронный научно-производственный журнал
 «АгроЭкоИнфо»**

11507 (30,71 %), к-11368 (32,13 %), к-11571 (32,29 %), к-11511 (32,79 %), Красивая Меча (33,87 %), так и зарубежной селекции: к-11519 (30,46 %), к-11201 (30,56 %), к-11212 (30,74 %), к-11533 (31,14 %).

Таблица 1. Биохимический состав семян сортообразцов сои (среднее содержание в %), 2019–2020 гг.

№ по каталогу ВИР	Сортообразец	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ	Зола	Вода
-	Марина (st)	25,04	17,31	9,62	40,35	5,68	6,61
к-11214	Madison	28,33	19,41	8,83	37,64	5,85	6,22
к-10916	Grege	26,01	18,21	10,29	40,14	5,88	6,36
к-11595	Bahia	25,35	19,35	8,92	40,01	6,00	6,40
к-11596	Celina PZO	26,02	19,62	8,51	40,48	5,74	6,51
к-11597	Blancas	25,67	18,59	8,80	39,90	5,97	6,54
к-11598	Ascasubi	25,51	19,04	8,98	40,43	6,01	6,38
к-11419	Алматы	25,34	19,36	8,18	40,39	5,67	6,54
к-11423	Жалпаксай	26,66	18,81	8,98	39,48	5,70	6,45
к-11455	Зара	27,36	19,38	9,11	38,71	5,79	6,24
к-10540	KG-30	26,94	21,23	7,97	37,44	5,87	6,52
к-10541	KG-80	26,24	16,26	8,24	42,19	5,51	6,76
к-11076	Ауга	26,18	19,16	8,40	40,43	5,48	6,65
к-11109	Диминяца	26,96	18,35	9,07	39,47	5,87	6,61
к-11493	Дуар	24,73	18,46	8,72	40,99	5,90	6,39
к-11494	Дуниза	26,57	18,31	9,57	39,16	5,91	6,51
к-11496	Романо	27,81	18,17	8,74	39,63	5,70	6,55
к-11492	Весточка	26,84	19,21	8,67	39,65	5,61	6,43
к-11004	Свапа	29,01	19,02	8,52	36,73	5,79	6,45
к-11368	Зуша	32,13	17,56	8,20	35,37	5,92	6,48
-	Красивая Меча	33,87	16,83	8,08	35,16	5,80	7,03
-	Осмонь	28,31	19,47	9,03	37,39	5,97	6,30
к-10708	Ланцетная	29,96	20,30	8,69	37,13	5,78	6,22
-	Мезенка	26,88	19,22	8,90	38,69	5,89	6,24
к-11505	Былина	29,35	17,96	9,09	39,02	5,70	6,46
к-11507	Евгения	30,71	15,80	9,32	37,65	5,79	6,34
к-11508	Китросса	28,86	17,60	9,22	38,92	5,83	6,24
к-11511	Персона	32,79	17,07	9,03	38,38	5,40	6,80
к-11571	Вейделевская 17	32,29	15,35	9,54	37,47	5,78	6,51
к-11542	Амазонка	27,54	19,24	8,93	37,58	5,78	6,54
к-11523	Самер 4	29,90	17,84	10,14	36,70	5,88	6,06
к-11524	Самер 5	29,60	17,63	8,55	37,05	5,58	6,51

№ по каталогу ВИР	Сортообразец	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ	Зола	Вода
к-11140	Danubian	25,32	17,76	7,81	41,25	5,90	6,65
к-10956	NS-18	24,00	18,11	8,21	42,69	6,07	6,47
к-11519	Волга	30,46	17,10	8,96	36,63	5,56	6,83
к-11533	Лариса	31,14	17,67	8,47	36,14	5,67	6,48
к-11190	Харьковская 56	28,89	17,22	8,85	38,92	5,68	6,65
к-11201	Прикарпатская 81	30,56	16,94	8,67	38,07	5,58	6,58
к-11206	Красноградская 86	26,47	17,57	9,41	40,53	5,68	6,55
к-11212	Златовласка	30,74	17,05	9,59	36,08	6,06	6,52
к-11262	Смолянка	27,77	18,85	8,14	39,17	5,77	6,71
к-10675	Dom	25,70	20,55	8,41	39,24	5,82	6,31
F _{факт.}		2,16*	1,77*	1,08	1,77*	0,80	1,21
НСР ₀₅		4,72	2,65	NS	3,75	NS	NS

При зоотехническом анализе в зерне определяют сырой жир. Жиры имеют высокую энергетическую ценность. Содержание жира в образцах изменялось от 15,35 (к-11571, Россия) до 21,23 % (к-10540, Канада); в среднем – 18,28 %.

Максимальное содержание жира было отмечено у следующих образцов: к-10708, Россия (20,30 %); к-10675, Франция (20,55 %); к-10540, Канада (21,23 %).

При определении клетчатки было установлено, что этот показатель варьировал в узких пределах (7,81–10,29 %), при среднем значении 8,84 %. Зольность зерна изменялась также незначительно от 5,40 до 6,07 %, в среднем по коллекции 5,78 %.

К безазотистым экстрактивным веществам относят сахара, крахмал, часть гемицеллюлоз, инулин, органические кислоты и другие вещества. Наибольшее значение в питании животных имеют сахара и крахмал, поэтому они включены в число нормируемых показателей.

Содержание БЭВ изменялось от 35,16 (Красивая Меча, Россия) до 42,69 % (к-10956, Сербия). Среди коллекционных образцов статистически значимых преимуществ в сравнении со стандартом по данному показателю не обнаружено. Ниже стандартного сорта Марина оказались образцы: к-11368 (35,37 %), к-11212 (36,08 %), к-11533 (36,14 %) и Красивая Меча (35,16 %). В среднем по коллекции показатель составил 38,77 %.

Содержание воды в зерне сои составило от 6,06 до 7,03 %, при среднем значении 6,49 %.

На основании биохимической оценки зерна сои были сделаны расчеты по определению валовой энергетической ценности различных образцов [9]. Валовая энергетическая ценность зерна сои определяется содержанием протеина, жира, клетчатки и БЭВ. В среднем на долю протеина за годы исследований приходится 24,1 % от общей валовой энергетической ценности, на долю жира – 40,7 %, на долю клетчатки – 17,9 %, на долю БЭВ – 17,3 % (табл. 2).

Таблица 2. Валовая энергетическая ценность сортообразцов сои (среднее содержание в %), 2019-2020 гг.

№ по каталогу ВИР	Сортообразец	Валовая энергия, ГДж/га				Выход валовой энергии, ГДж/га
		Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ	
-	Марина (st)	2,49	4,22	1,86	1,79	10,35
к-11214	Madison	4,68	7,92	3,49	3,36	19,45
к-10916	Grege	5,79	9,80	4,32	4,16	24,07
к-11595	Bahia	8,16	13,81	6,08	5,86	33,91
к-11596	Celina PZO	7,75	13,12	5,78	5,57	32,21
к-11597	Blancas	9,85	16,67	7,34	7,08	40,94
к-11598	Ascasubi	11,35	19,21	8,46	8,15	47,16
к-11419	Алматы	5,62	9,51	4,19	4,04	23,34
к-11423	Жалпаксай	6,32	10,70	4,71	4,54	26,29
к-11455	Зара	6,08	10,29	4,53	4,37	25,28
к-10540	KG-30	5,95	10,07	4,43	4,27	24,72
к-10541	KG-80	6,99	11,83	5,21	5,02	29,06
к-11076	Aura	11,79	19,96	8,79	8,47	49,01
к-11109	Диминяца	2,03	3,44	1,51	1,46	8,45
к-11493	Дуар	4,56	7,71	3,40	3,28	18,94
к-11494	Дуниза	4,61	7,81	3,44	3,31	19,17
к-11496	Романо	11,62	19,69	8,66	8,35	48,30
к-11492	Весточка	7,75	13,11	5,77	5,57	32,20
к-11004	Свапа	4,11	6,96	3,06	2,96	17,09
к-11368	Зуша	4,07	6,88	3,03	2,92	16,90
-	Красивая Меча	4,21	7,13	3,14	3,03	17,50
-	Осмонь	3,36	5,69	2,50	2,42	13,97
к-10708	Ланцетная	5,12	8,67	3,82	3,68	21,28
-	Мезенка	5,87	9,93	4,37	4,22	24,39
к-11505	Былина	4,70	7,95	3,50	3,38	19,53
к-11507	Евгения	6,55	11,08	4,88	4,70	27,21
к-11508	Китросса	4,31	7,30	3,22	3,10	17,93

№ по каталогу ВИР	Сортообразец	Валовая энергия, ГДж/га				Выход валовой энергии, ГДж/га
к-11511	Персона	3,32	5,62	2,47	2,39	13,80
к-11571	Вейделевская 17	3,01	5,10	2,24	2,16	12,51
к-11542	Амазонка	4,53	7,67	3,38	3,26	18,83
к-11523	Самер 4	4,39	7,43	3,27	3,16	18,26
к-11524	Самер 5	3,74	6,33	2,79	2,69	15,54
к-11140	Danubian	7,74	13,11	5,77	5,56	32,18
к-10956	NS-18	7,58	12,83	5,65	5,45	31,50
к-11519	Волга	4,99	8,45	3,72	3,59	20,75
к-11533	Лариса	4,82	8,15	3,59	3,46	20,02
к-11190	Харьковская 56	6,14	10,38	4,57	4,41	25,50
к-11201	Прикарпатская 81	5,29	8,96	3,94	3,80	22,00
к-11206	Красноградская 86	8,27	14,00	6,16	5,94	34,38
к-11212	Златовласка	8,11	13,73	6,04	5,83	33,71
к-11262	Смолянка	8,97	15,18	6,68	6,45	37,28
к-10675	Dom	8,25	13,97	6,15	5,93	34,30
F _{факт.}						58,73*
НСР ₀₅						26,9

Таким образом, общая валовая энергетическая ценность зерна образцов сои в среднем за два года варьировала от 8,45 (к-11109, Молдова) до 49,01 ГДж/га (к-11076, Молдова), по коллекции показатель составил 25,22 ГДж/га.

По этому показателю лучшими оказались образцы: к-11597, Италия (40,94 ГДж/га); к-11598, Италия (47,16 ГДж/га); к-11496, Россия (48,30 ГДж/га); к-11076, Молдова (49,01 ГДж/га).

Коэффициент вариации биохимических показателей зерна у сортообразцов сои изменялся в пределах 2,7-8,7 %, что указывает на его слабую вариабельность. Ранжирование по данному показателю выявило следующую последовательность: содержание золы (V=2,7 %), безазотистых экстрактивных веществ (V=4,6 %), клетчатки (V=6,2 %), жира (V=6,8 %) и протеина (V=8,7) (рис. 2).

Уровень варьирования отражает разнообразие образцов коллекции ВИР по изучаемым параметрам и возможность отбора генотипов с оптимальной выраженностью того или иного признака.

Рис. 2. Изменчивость биохимических показателей зерна у сортообразцов сои мировой коллекции ВИР, % (в среднем за 2019-2020 гг.)

Выводы

1. Наиболее высокобелковыми оказались образцы сои: к-11523 (29,90 %), к-10708 (29,96 %), к-11507 (30,71 %), к-11368 (32,13 %), к-11571 (32,29 %), к-11511 (32,79 %), к-11519 (30,46 %), к-11201 (30,56 %), к-11212 (30,74 %), к-11533 (31,14 %) и Красивая Меча (33,87 %).
2. По содержанию жира выделились образцы: к-10708 (20,30 %), к-10675 (20,55 %) и к-10540 (21,23 %).
3. Максимальную валовую энергетическую ценность имели образцы: к-11597 (40,94 ГДж/га), к-11598 (47,16 ГДж/га), к-11496 (48,30 ГДж/га), к-11076 (49,01 ГДж/га).
4. По показателям качества зерна выделены образцы из мировой коллекции ВИР, которые можно рекомендовать для включения в селекционный процесс по созданию новых сортов с улучшенными качественными показателями.
5. Коэффициент вариации биохимических показателей зерна у образцов сои варьировал в пределах 2,7-8,7 %, что указывает на его слабую вариабельность.

Список использованных источников

1. Мякушко Ю.П. Соя. – М.: Колос, 1984. – 332 с.
2. Петибская В.С. Соя: химический состав и использование. - Майкоп: ОАО "Полиграф-Юг", 2012. – 432 с.
3. Сеферова И.В., Никишкина М.А. Потенциал сои зернового и кормового направлений использования // Итоги исследований по сое за годы реформирования и направления НИР на 2005-2010 гг.: сборник статей координационного совещания. – Краснодар. – 2004. – С. 59-66.
4. Шпаар Д., Элмер Ф., Постников А., Тарануха Г. Зернобобовые культуры. – Монография. - Минск: ФУАинформ, 2000. – 264 с.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2. «Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры» // Госагропром СССР. Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. – М.: Б. и., 1989. – 194 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
7. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://gossortrf.ru/gosreestr/>
8. Мартынов С.П. Статистический и биометрический анализ в растениеводстве и селекции // Пакет программ «AGROS 2.09». – Тверь, 2009. – 90 с.
9. Петухова Е.А., Бессарабова Р.Ф., Халенева Л.Д., Антонова О.А. Зоотехнический анализ кормов. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1989. – 239 с.

Цитирование:

Поминов А.В., Лёвкина А.Ю., Бычкова В.В., Гусева С.А., Бабушкин Д.Д., Носко О.С., Калинин Ю.А. Биохимическая оценка показателей качества зерна сортообразцов сои мировой коллекции ВИР в условиях Нижневолжского региона [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2021. – №6. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/6/st_623.pdf. DOI: <https://doi.org/10.51419/20216623>.