

ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ФАСОЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ (PHASEOLUS VULGARIS L.) ПО ХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ЗЕРНА

Н.О. КОСТИКОВА, кандидат сельскохозяйственных наук,
О.А. МИЮЦ, научный сотрудник

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

В 2018-2019 годах проведена биохимическая оценка зерна фасоли обыкновенной (Ph. vulgaris L.) по основным группам питательных веществ. По результатам исследований выявлены различия и особенности энергетической ценности зерна фасоли и выделены лучшие сорта данной культуры, а именно: Рубин, Гелиада и Маркиза (высокое содержание белка); 02-173, Шоколадница и Горналь (большое содержание БЭВ); Нерусса, Днепропетровская бомба и Гелиада (повышенное содержание жира). Максимальную энергетическую ценность имели сорта Гелиада, Нерусса и Горналь.

Ключевые слова: фасоль обыкновенная, сорта, биохимическая оценка, качество зерна, энергетическая ценность.

EVALUATION OF VARIOUS VARIETIES OF COMMON BEANS (PHASEOLUS VULGARIS L.) BY CHEMICAL COMPOSITION AND ENERGY VALUE OF GRAIN

N.O. Kostikova, O.A. Miyuts

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

***Abstract:** In 2018-2019, a biochemical assessment of common beans was carried out (Ph. vulgaris L.) by main groups of nutrients. According to the research results, differences and features of the energy value of beans have been identified and the best varieties of this crop have been identified, namely: Rubin, Geliada and Marquis (high protein content); 02-173, Shokoladnitsa and Gornal (high nitrogen-free extractives (NFE) content); Nerussa, Dnepropetrovskaya bomba and Geliada (high fat content). Максимальную энергетическую ценность имели сорта Geliada, Nerussa and Gornal.*

Keywords: common beans, varieties, biochemical assessment, grain quality, energy value.

Весьма важная, если не решающая роль в решении проблемы нехватки растительного белка принадлежит бобовым культурам. В семенах многих культур содержание белка составляет 25-30%, а у сои и люпина – до 35-45%. Зерновые бобовые не только сами обладают высокой кормовой ценностью, но и позволяют использовать другие низко белковые культуры для кормов в животноводстве. В семенах многих бобовых содержится большое количество жира [1]. Промышленно-сырьевое значение бобовых состоит в том, что их семена используют для приготовления круп, муки, консервов и кондитерских изделий.

Технологическую и потребительскую ценность зерна определяет его качество, оно служит своеобразным индикатором развития зернового хозяйства и основой эффективного зернопроизводства страны [2]. За счет питательной ценности зернобобовые стоят на одном из ведущих мест в развитии пищевых технологий, которые обеспечивают более полную и глубинную переработку сырья и регулируют химический состав по критериям пищевой и биологической ценности. Сейчас уже неоспоримо, что в ближайшем будущем, рацион питания человечества будет совершенствоваться за счет более широкого использования продуктов, богатых растительным белком. Всё большее привлечение в рацион питания

зерновых бобовых может происходить за счёт создания изолятов белка, тепловой обработки под давлением с целью получения новых продуктов питания [3].

Второе место среди зернобобовых культур по площади посевов в мировом земледелии занимает фасоль, уступая лишь сое. Такое значительное распространение этой культуры объясняется тем, что она является ценной высокобелковой пищевой культурой, имеющей многостороннее использование в народном хозяйстве. Пищевая ценность семян фасоли определяется высоким содержанием белка и хорошей усвояемостью его организмом человека [4, 5]. Коэффициент переваримости белка равен 86, выше, чем у гороха и чечевицы. В семенах фасоли обыкновенной в зависимости от сорта содержится 16-30% белка. В состав белка фасоли входит не менее 7 незаменимых аминокислот. Белок семян фасоли обыкновенной богат лизином, гистидином и триптофаном, но содержит малое количество метионина и цистеина (лимитирующие аминокислоты). Недостаток лимитирующих для фасоли обыкновенной аминокислот компенсируется добавлением в рацион питания кукурузы, риса и других круп. Белок фасоли по своему аминокислотному составу близок к белку мяса, недаром фасоль обыкновенную называют мясом бедных [6, 7]. Регулярное употребление в пищу блюд из семян фасоли способствует смягчению окислительного стресса, понижению концентрации холестерина в крови, помогает поддерживать здоровье сердечно-сосудистой системы. Обладает противовоспалительным, противоаллергенным и антиканцерогенным эффектом. Используется в качестве компонента диетического питания в лечении диабета, поскольку способствует снижению уровня глюкозы в крови, а присутствие в семенах большого количества клетчатки помогает бороться с лишним весом. Благодаря широкому спектру положительного влияния на организм человека, из семян и листьев фасоли обыкновенной готовят лекарственные препараты в том числе для лечения и профилактики некоторых видов раковых опухолей [8].

Научными учреждениями накоплен обширный исходный гибридный материал по различным зернобобовым культурам, на базе которого создана целая гамма сортов гороха, чечевицы, фасоли обыкновенной, вики яровой, сои нового поколения, характеризующихся комплексом хозяйственно ценных признаков. Однако, сочетать высокую урожайность семян с их хорошими пищевыми достоинствами в одном сорте не всегда получается, так как существует предел корреляционной значимости между этими показателями.

В связи с этой целью наших исследований являлось проведение качественной оценки набора сортов фасоли обыкновенной для определения различий в их биохимическом составе для того, чтобы выделить источники хозяйственно ценных признаков, для дальнейшей селекционной работы.

Материал и методика исследований

Объектами изучения были сорта фасоли обыкновенной селекции разных лет (1940-2019 гг.) и разных научных учреждений: Сакса (без волокна), Днепропетровская бомба, Кустовая (без волокна) – образцы коллекции ВИР; Горналь, Нерусса, Рубин, Шоколадница, Гелиада, 02-172, Услава, Стрела, Маркиза – сорта селекции ФНЦ ЗБК. Образцы выращены на полях лаборатории селекции зернобобовых культур ФНЦ ЗБК в 2018-2019 годах.

Биохимические анализы проводились с использованием общепринятых и модифицированных методов. Содержание сырого протеина в растительных образцах определялось микрометодом Кьельдаля с использованием для сжигания проб дигестора с программированным нагревом DK-6 фирмы Velp Scientifica для дальнейшей отгонки и титрования – автомата UDK – 152 той же фирмы. Определение содержания жира основано на способности сырого жира растворяться в органических растворителях, определялось по извлеченному остатку и проводилось на экстракторе SER 148 фирмы Velp Scientifica. Содержание клетчатки определяли по методу Кюршнера и Ганека. Содержание золы определялось путем сжигания навески в муфельной печи. Безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) рассчитываются путем вычитания из процентного содержания сухого вещества суммы золы, жира, протеина и клетчатки [9].

Результаты исследований

Проведена биохимическая оценка зерна фасоли за два года по основным группам питательных веществ: протеин, жир, зола, клетчатка, БЭВ, вода (табл. 1).

**Биохимический состав зерна фасоли обыкновенной зернового использования
(%, абс. сух. в-ва)**

№ п/п	Сорт	2018 г.						2019 г.						Среднее за 2018-2019 гг.					
		вода	жир	белок	зола	клетчатка	БЭВ	вода	жир	белок	зола	клетчатка	БЭВ	вода	жир	белок	зола	клетчатка	БЭВ
1	Кустовая (б/в)	11,0	1,3	20,9	4,1	5,0	57,7	8,0	1,0	26,5	3,7	4,3	56,5	9,5	1,2	23,7	3,9	4,6	57,1
2	Сакса (б/в)	11,0	1,3	21,7	3,5	4,9	57,6	9,5	1,0	24,3	3,0	4,8	57,4	10,2	1,2	23,0	3,2	4,8	57,6
3	Горналь	10,5	1,6	21,7	3,3	4,6	58,3	9,0	1,0	24,6	2,9	4,6	57,9	9,8	1,3	23,2	3,1	4,6	58,0
4	Днепропетровская бомба	10,5	1,4	22,9	4,4	3,8	57,0	9,0	1,3	25,0	3,8	5,0	55,9	9,8	1,4	24,0	4,1	4,4	56,3
5	Нерусса	11,0	1,6	24,2	3,7	3,7	55,8	8,5	1,2	26,9	4,1	4,1	55,2	9,8	1,4	25,6	3,9	3,9	55,4
6	Шоколадница	10,5	1,4	21,5	4,1	4,8	57,7	8,0	1,2	23,1	3,6	4,6	59,5	9,2	1,3	22,3	3,8	4,7	58,7
7	Гелиада	9,0	1,8	26,7	4,0	3,2	55,3	9,5	1,1	26,4	3,3	4,1	55,6	9,2	1,4	26,6	3,6	3,6	55,6
8	Рубин	10,5	1,1	24,7	3,6	4,3	55,8	9,5	0,8	28,4	3,0	4,8	53,5	10,0	1,0	26,6	3,3	4,6	54,5
9	Услава	10,5	0,9	25,3	3,8	5,0	54,5	9,0	0,8	26,8	3,6	4,8	55,0	9,8	0,8	26,0	3,7	4,9	54,8
10	02-173	10,0	1,2	22,9	4,2	5,0	56,7	10,0	1,0	24,8	2,6	4,9	56,7	10,0	1,1	23,8	3,4	5,0	61,2
11	Стрела	11,0	1,3	22,8	3,0	5,5	56,4	9,5	1,1	24,9	3,8	5,4	55,3	10,2	1,2	23,8	3,4	5,4	56,0
12	Маркиза	9,0	1,1	24,6	3,9	4,8	56,6	10,0	1,1	28,3	3,4	5,2	52,0	9,5	1,1	26,4	3,6	5,0	54,4

Как видим, содержание протеина в исследуемых образцах варьировало в пределах 22,3-26,6% и в среднем составило 24,6%. Самыми высокобелковыми оказались сорта Рубин (26,6%), Гелиада (26,6%) и Маркиза (26,4%). Содержание жира в образцах колебалось не очень сильно (0,8-1,4%; в среднем – 1,2%). Максимальное содержание жира было у сортов Нерусса (1,4%), Днепропетровская бомба (1,4%) и Гелиада (1,4%). Зольность зерна также изменялась незначительно (3,1-4,1%, в среднем 3,6%). Наибольшее содержание золы было у сортов Днепропетровская бомба (4,1%), Нерусса (3,9%) и Кустовая (3,9%). При определении клетчатки было установлено, что этот показатель варьировал в узких пределах (3,6-5,4%), при среднем значении 4,6% и выделились сорта Стрела (5,4%), Маркиза (5,0%) и 02-173 (5,0%). Безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) в зерне фасоли составили более половины от общего химического состава (54,4-61,2%). При расчете БЭВ максимальное содержание этих веществ имели сорта 02-173 (61,2%), Шоколадница (58,7%) и Горналь (58,0%). В среднем по коллекции показатель составил 56,6%. Содержание воды в зерне фасоли было от 9,2 до 10,2%, при среднем значении 9,8%. Безволокнистые сорта (Кустовая и Сакса) не имели какой-либо особенности в биохимическом составе по сравнению с остальными сортами зерновой фасоли.

При математической обработке была установлена сильная отрицательная корреляционная зависимость между содержанием в зерне протеина и БЭВ ($r = - 0,70$).

На основании биохимической оценки зерна фасоли были сделаны расчеты по энергетической ценности различных сортообразцов [10]. На долю сырого протеина в среднем за годы исследований приходилось от 26,6 до 31,8% от общей энергетической ценности, на долю жира – 2,2-3,8%, на долю БЭВ – 65,0-70,0% (табл.2).

Таблица 2

Энергетическая ценность 100 г зерна фасоли обыкновенной зернового использования

№ п/п	Сорт	Энергетическая ценность								
		2018		2019		Среднее за 2018-2019				
		ккал	Дж	ккал	Дж	ккал	Дж	Доля в %		
								протеин	жир	БЭВ
1	Кустовая (б/в)	334	1378	349	1462	342	1431	28,4	3,2	68,4
2	Сакса (б/в)	337	1411	344	1440	340	1424	27,7	3,2	69,1
3	Горналь	342	1434	347	1454	344	1440	27,5	3,4	69,1
4	Днепропетровская бомба	340	1424	343	1438	342	1431	28,7	3,6	67,7
5	Нерусса	342	1434	337	1454	345	1444	30,4	3,6	66,0
6	Шоколадница	337	1413	349	1463	343	1437	26,6	3,4	70,0
7	Гелиада	352	1476	346	1339	349	1462	31,2	3,8	65,0
8	Рубин	340	1424	343	1436	342	1431	31,8	2,5	65,7
9	Услава	335	1404	343	1434	339	1419	31,5	2,2	66,3
10	02-173	337	1412	343	1437	340	1424	28,7	2,9	68,4
11	Стрела	336	1408	336	1408	336	1407	27,6	3,2	69,2
12	Маркиза	343	1436	339	1420	341	1428	31,8	2,9	65,3

Так, общая энергетическая ценность 100 грамм зерна фасоли в среднем за 2 года варьировала от 336 ккал (1407 Дж) до 349 ккал (1462 Дж) и в среднем составила 342 ккал (1432 Дж). Лучшими сортообразцами по этому показателю были сорта Гелиада (349 ккал или 1462 Дж), Нерусса (345 ккал или 1444 Дж) и Горналь (344 ккал или 1440 Дж). Безволокнистые сорта не имели преимущества по этому показателю по сравнению с остальными.

Заключение

Наиболее высокобелковыми оказались сорта фасоли Рубин (26,6%), Гелиада (26,6%) и Маркиза (26,4%). Самое большое содержание БЭВ имели сорта 02-173 (61,2%), Шоколадница (58,7%) и Горналь (58,0%). По содержанию жира выделились сорта фасоли Нерусса (1,4%), Днепропетровская бомба (1,4%) и Гелиада (1,4%). Максимальную энергетическую ценность имели сорта Гелиада (349 ккал или 1462 Дж), Нерусса (345 ккал или 1444 Дж) и Горналь (344 ккал или 1440 Дж). Безволокнистые сорта не имели принципиальных различий по сравнению с остальными по изученным показателям.

Литература

1. Кукреш Л.В. Производство кормового белка – стратегическое направление в зерновом хозяйстве // Весті ААН Беларусі. – 1995. – № 2. – 15 с.
2. Алтухов А.И. Повышение качества зерна – комплексное решение // Зерновое хозяйство. – 2004, – № 7. – С. 3-5
3. Вавилов П.П., Посыпанов Г.С. Бобовые культуры и проблемы растительного белка. – М.: Россельхозиздат, – 1983, – 135 с.
4. Костикова Н.О., Мирошникова М.П. Химический состав и энергетическая ценность зерна различных сортообразцов фасоли обыкновенной // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018, №4 (28). – С. 38-42
5. Калищева Д.Т. и др. Питательная ценность семян фасоли в зависимости от сортовых различий // Природоохранные технологии землепользования. 72-я научная конференция. – Владикавказ, 1999. – С. 55-56.
6. Декапрелевич Л.Л. Фасоль. – М.: Колос, – 1965. – 95 с.
7. Павловская Н.Е., Гагарина И.Н., Мирошникова М.П. Биохимия фасоли. Монография. – ОрелГАУ, – 2008. – 128 с.
8. Kumar Ganesan and Baojun Xu. Polyphenol-rich dry common Beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and Their Health Benefits. // International journal of natural science 18(11),2017 / <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5713300/> doi:10.3390/ijms18112331
9. Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.И. Методы биохимического исследования растений. – Л.: Агрпроимиздат, – 1987. – 430 с.
10. Тутельян В.А. Химический состав и калорийность российских продуктов питания. Справочник. – М.: ДеЛи плюс, – 2012. – 284с.

References

1. Kukresh L.V. Proizvodstvo kormovogo belka - strategicheskoe napravlenie v zernovom khozyaistve [Feed protein production is a strategic direction in grain farming]. *Vestsi AAN Belarusi*. 1995, no.2, 15 p. (In Russian)
2. Altukhov A.I. Povyshenie kachestva zerna - kompleksnoe reshenie [Improving grain quality - a comprehensive solution]. *Zernovoe khozyaistvo*. 2004, no.7, pp. 3-5
3. Vavilov P.P., Posypanov G.S. Bobovye kul'tury i problemy rastitel'nogo belka [Legumes and problems of vegetable protein]. Moscow, *Rossel'khozizdat*, 1983, 135 p. (In Russian)
4. Kostikova N.O., Miroshnikova M.P. Khimicheskii sostav i energeticheskaya tsennost' zerna razlichnykh sortoobraztsov fasoli obyknovennoi [Chemical composition and energy value of grain of various varieties of common beans]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2018, no.4(28), pp. 38-42. (In Russian)
5. Kalitseva D.T. et al. Pitatel'naya tsennost' semyan fasoli v zavisimosti ot sortovykh razlichii. Prirodookhrannyye tekhnologii zemlepol'zovaniya [The nutritional value of beans depending on varietal differences. Environmental land use technologies]. 72-ya nauchnaya konferentsiya [the 72nd scientific conference]. Vladikavkaz, 1999, pp. 55-56. (In Russian)
6. Dekapreleevich L.L. Fasol' [Beans]. Moscow, *Kolos*, 1965, 95 p. (In Russian)
7. Pavlovskaya N.E., Gagarina I.N., Miroshnikova M.P. Biokhimiya fasoli. Monografiya [Bean biochemistry. Monograph], OrelGAU, 2008, 128p. (In Russian)
8. Kumar Ganesan and Baojun Xu. Polyphenol-rich dry common Beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and Their Health Benefits. International journal of natural science 18(11),2017 / <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5713300/> doi:10.3390/ijms18112331
9. Ermakov A.I., Arasimovich V.V., Yarosh N.I. Metody biokhimicheskogo issledovaniya rastenii [Biochemical research methods of plants]. Leningrad, *Agropromizdat*, 1987, 430 p. (In Russian)
10. Tutel'yan V.A. Khimicheskii sostav i kaloriinost' rossiiskikh produktov pitaniya. Spravochnik [Chemical composition and caloric content of Russian food products. Handbook]. Moscow, *DeLi plus*, 2012, 284 p. (In Russian)