

5. Акулов А.С., Борзёнок Г.А., Васильчиков А.Г., Голопятов М.Т., Зотиков В.И., Мирошникова М.П., Наумкина Т.С., Хлебников А.И., Ревякин Е.А., Смирнова Л.Н., Гоголев Г.А. Перспективная ресурсосберегающая технология производства фасоли. Москва. ФГНУ «Росинформагротех». – 21 с.
6. Мишустин Е.Н., Шильникова В.К. Биологическая фиксация атмосферного азота. Изд-во «Наука». – М. – 1968. – 103 с.
7. Фаттахов С.Г. и др. Мелафен - перспективный препарат для сельского хозяйства. Механизм действия и область применения. – Казань. – 2014. – 408 с.

## THE EFFICIENCY OF INOCULATION OF BEAN SEEDS WITH PREPARATIONS OF NODULE BACTERIA AND SYNTHETIC GROWTH REGULATOR MELAFEN

G.P. Gurev, A.G. Vasilchikov

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

**Abstract:** *The article presents the results of field experiments of 2017-2018 on the study of the influence of strains of nodule bacteria 653, 26-34, 700, as well as the synthetic growth regulator Melafen on the symbiotic indicators of nitrogen fixation (the number and weight of nodules) and the yield of beans. Positive effect of the above preparations, including Melafen on the formation of symbiotic apparatus and the harvest of beans, has been established. At the same time, the increase in grain yield, depending on the strain of root nodule bacteria, was from 9 to 55%, and from the use of Melafen, from 18 to 21%. It is noted that the synthetic growth regulator Melafen also stimulated the formation of nodules on the roots of beans, although it is noticeably less so in contrast to preparations of nodule bacteria. Also, the best strain under the code number 26-34, deposited in the collection of the ARRIAM strains in 2000, isolated in the laboratory of microbiology VNIIZBK under number 8 was selected.*

**Keywords:** beans, nodule bacteria, Melafen, mineral nitrogen.

DOI: 10.24411/2309-348X-2018-11047

УДК 635.652/.654

## ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ЗЕРНА РАЗЛИЧНЫХ СОРТООБРАЗЦОВ ФАСОЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ

Н.О. КОСТИКОВА, М.П. МИРОШНИКОВА, кандидаты сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

*В 2015-2016 годах проведена биохимическая оценка зерна фасоли обыкновенной по основным группам питательных веществ. По результатам исследований выявлены различия и особенности энергетической ценности зерна фасоли и выделены источники, перспективные для дальнейшей селекционной работы по данной культуре, а именно: 08-542, 09-164, 08-401 (высокое содержание белка); 12-322, 09-151, 08-221 (большое содержание клетчатки); 09-148, 12-322, 05-75 (повышенное содержание жира).*

**Ключевые слова:** фасоль обыкновенная, перспективные линии, биохимическая оценка, качество зерна, энергетическая ценность.

В решении проблемы растительного белка весьма важная, если не решающая, роль 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 улучшают использование животными кормов других низкобелковых культур. 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. Масло из семян сои имеет пищевое и техническое значение, фермент уреазу, как и белок фасоли, применяют в

медицине. Семена некоторых зерновых бобовых (сои, чины) служат сырьем для получения казеина, пластмассы.

Качество зерна определяет его технологическую и потребительскую ценность, 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.

Среди зернобобовых культур второе место 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. Коэффициент переваримости белка равен 86, выше, чем у гороха и чечевицы. Минимальное содержание белка (15%) обнаружено в семенах остролистной фасоли (тепари), максимальное (33%) – у обыкновенной фасоли в условиях выращивания на плодородных почвах предгорий Кавказа. В состав белка фасоли входит не менее 7 незаменимых аминокислот (лизин, гистидин, триптофан и др.) [3]. Белок фасоли по своему аминокислотному составу близок к белку мяса [4]. Из семян и листьев фасоли готовят лекарственные препараты. Нашим институтом накоплен обширный исходный гибридный материал по различным зернобобовым культурам, на базе которого создана целая гамма сортов гороха, чечевицы, фасоли, вики яровой, сои нового поколения, характеризующихся комплексом хозяйственно ценных признаков. Однако, сочетать высокую урожайность семян с их хорошими вкусовыми достоинствами в одном сорте не всегда прогнозируемы, так как существует предел корреляционной значимости между этими показателями.

Но исследования последних лет свидетельствуют о возможности преодоления обратной корреляции между продуктивностью и качественными характеристиками сорта. Появление принципиально новых по архитектонике форм зернобобовых культур позволяет надеяться на создание сортов, сочетающих стабильно высокую урожайность с лучшим качеством зерна.

В связи с этим целью наших исследований являлось проведение качественной оценки исходного, перспективного селекционного материала фасоли обыкновенной и выделение источников по качественным показателям, а также включение их в дальнейший селекционный процесс по созданию новых, улучшенных сортов.

#### **Материал и методика исследований**

Объектами изучения послужили районированные сорта и лучшие по продуктивности линии конкурсного сортоиспытания зерновой фасоли из лаборатории селекции зернобобовых культур.

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 [5,6]. Содержание золы определялось путем сжигания навески в муфельной печи. Безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) – расчетный показатель, рассчитывается путем вычитания из процентного

содержания сухого вещества суммы золы, жира, протеина и клетчатки. Содержание крахмала определялось поляриметрическим методом по Эверсу.

### Результаты исследований

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

Таблица 1

### Биохимический состав зерна фасоли обыкновенной зернового использования (среднее содержание в%), 2015-2016 гг.

№ п/п	Сортообразец	Вода	Жир	Протеин	Зола	Клетчатка	БЭВ	*Крахмал
1	Гелиада	10,0	1,3	26,0	3,6	5,2	53,9	44,3
2	Стрела	9,8	1,4	26,0	3,8	4,7	54,3	46,1
3	09-166	9,9	1,2	26,0	4,0	4,8	54,1	44,9
4	09-148	9,8	1,8	25,4	3,8	4,8	54,4	45,3
5	05-75	10,2	1,4	25,5	3,6	5,0	54,3	48,8
6	09-197	9,5	1,4	25,4	3,5	4,6	55,6	46,4
7	05-82	9,5	1,3	25,2	4,0	5,0	55,0	45,3
8	08-543	9,8	1,0	27,8	3,8	4,3	53,3	43,6
9	09-180	9,5	1,2	25,5	4,0	4,0	55,8	43,7
10	08-401	9,8	0,8	27,4	3,6	4,4	54,0	45,2
11	08-443	9,8	1,3	26,0	3,6	5,0	54,3	40,4
12	09-164	9,6	1,2	27,7	3,2	5,0	53,3	41,5
13	09-151	8,8	1,2	26,8	3,6	5,9	53,7	41,3
14	08-221	9,6	1,4	26,2	3,6	5,6	53,6	45,4
15	12-322	8,9	1,6	27,2	3,8	6,0	52,5	38,6

\* данные за 2016 г.

Содержание протеина варьировало в пределах 25,2-27,8% и в среднем составило 26,3%. Самыми высокобелковыми оказались линии 08-543(27,8%), 09-164(27,7%) и 08-401(27,4%). Содержание жира в образцах колебалось не очень сильно (0,8-1,8%; в среднем – 1,3%). Максимальное содержание жира было у линий 09-148(1,8%), 12-322(1,6%) и 05-75(1,4%). Зольность зерна также изменялась незначительно (3,2-4,0%, в среднем 3,7%). Наибольшее содержание золы было у линий 09-166(4,0%), 05-82(4,0%) и 09-180(4,0%). При определении клетчатки было установлено, что этот показатель варьировал в узких пределах (4,0-6,0%), при среднем значении 5,0% и выделились образцы 12-322(6,0%), 09-151(5,9%) и 08-221(5,6%). Безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) в зерне фасоли составили более половины от общего химического состава (52,5-55,8%). При расчете БЭВ наилучшими оказались образцы 09-180(55,8%), 09-197(55,6%) и 05-82(55,0%). В среднем по коллекции показатель составил 54,1%. При определении содержания крахмала (как основной части БЭВ), этот показатель изменялся в пределах 38,6-48,8% и максимальным был у линий 05-75 (48,8%), 09-197 (46,4%) и сорта Стрела (46,1%). Содержание воды в зерне фасоли было от 8,8 до 10,2%, при среднем значении 9,6%.

На основании биохимической оценки зерна фасоли были сделаны расчеты по энергетической ценности различных сортообразцов [7]. Энергетическая ценность зерна фасоли определяется содержанием протеина, жира и БЭВ. На долю сырого протеина в среднем за годы исследований приходится от 30,2 до 33,4% от общей энергетической ценности, на долю жира – 2,0-4,6%, на долю БЭВ – 63,2-66,4% (табл. 2).

**Энергетическая ценность 100 г зерна фасоли обыкновенной зернового использования (в среднем за 2015-2016 гг.)**

№ п/п	Сортообразец	Энергетическая ценность				
		ккал	Дж	Доля в%		
				протеин	жир	БЭВ
1	Гелиада	339,2	1420,4	31,4	3,4	65,2
2	Стрела	341,9	1431,5	31,2	3,5	65,3
3	09-166	338,8	1418,6	31,4	3,2	65,4
4	09-148	343,1	1436,6	30,4	4,6	65,0
5	05-75	340,0	1423,6	30,7	3,8	65,5
6	09-197	344,8	1443,4	30,2	3,6	66,2
7	05-82	340,8	1426,7	30,3	3,4	66,3
8	08-543	341,4	1429,2	33,4	2,6	64,0
9	09-180	344,6	1442,6	30,4	3,2	66,4
10	08-401	340,5	1420,6	33,0	2,0	65,0
11	08-443	341,3	1429,0	31,2	3,4	65,4
12	09-164	341,2	1428,8	32,8	3,0	64,2
13	09-151	340,2	1424,2	32,2	3,2	64,6
14	08-221	339,6	1421,8	30,2	3,6	66,2
15	12-322	340,6	1425,9	32,8	4,0	63,2

Так, общая энергетическая ценность 100 грамм зерна фасоли в среднем за 2 года варьировала от 338,8 ккал(1418,6 Дж) до 344,8 ккал (1443,7 Дж) и с средним составила 341,2 ккал (1428,6 Дж). Лучшими сортообразцами по этому показателю были линии 09-197 (344,8 ккал или 1443,4 Дж), 09-180 (344,6 ккал или 1442,6 Дж) и 09-148 (343,1 ккал или 1436,6 Дж).

**Выводы**

1. Наиболее высокобелковыми оказались образцы фасоли 08-543 (27,8%), 09-164 (27,7%) и 08-401 (27,4%).
2. Наибольшее содержание клетчатки имели линии 12-322 (6,0%), 09-151 (5,9%) и 08-221 (5,6%).
3. По содержанию жира выделились образцы 09-148 (1,8%), 12-322 (1,6%) и 05-75 (1,4%).
4. Максимальную энергетическую ценность имели линии 09-197 (344,8 ккал или 1443,4 Дж), 09-180 (344,6 ккал или 1442,6 Дж) и 09-148 (343,1 ккал или 1436,6 Дж).
5. Выделенные источники семян фасоли обыкновенной можно рекомендовать для включения в селекционную процесс по созданию новых сортов с улучшенными качественными показателями.

**Литература**

1. Кукреш Л.В. Производство кормового белка – стратегическое направление в зерновом хозяйстве // Весці ААН Беларусі. – 1995. – № 2. – 15 с.
2. Алтухов А.И. Повышение качества зерна – комплексное решение // Зерновое хозяйство. – 2004, №7. – С. 3-5
3. 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.
4. Декапрелевич Л.Л. Фасоль. – М.: – Колос, – 1965. – 95 с.
5. Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур при Министерстве сельского хозяйства СССР / Методические матер.; под ред. Н.И. Заборского. – М.: – Колос, – 1972. Вып. 3-4. – 56 с.
6. Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.И. Методы биохимического исследования растений. Л.: Агропромиздат, – 1987. – 430 с.
7. Тутельян В.А. Химический состав и калорийность российских продуктов питания. Справочник. – М.: ДеЛи плюс, – 2012. – 284 с.

## CHEMICAL COMPOSITION AND ENERGY VALUE OF GRAIN OF VARIOUS VARIETY SAMPLES OF COMMON BEAN

N.O. Kostikova, M.P. Miroshnikova

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

**Abstract:** Biochemical assessment of common bean grains was conducted for the main groups of nutrients in 2015–2016. According to the results of research, differences and peculiarities of energy value of beans grain were identified and sources that were promising for further breeding work on this crop were identified, namely: 08–542, 09–164, 08–401 (high protein content); 12–322, 09–151, 08–221 (high fiber content); 09–148, 12–322, 05–75 (high fat content).

**Keywords:** common bean, promising lines, biochemical assessment, analysis of nutritional advantages, grain quality, energy value.

DOI: 10.24411/2309-348X-2018-11048

УДК 63.633:31/37

## ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ И ПЛАСТИЧНОСТИ СОРТОВ СОИ

Л.Г. БЕЛЯВСКАЯ, кандидат сельскохозяйственных наук

Ю.В. БЕЛЯВСКИЙ, кандидат биологических наук

А.А. ДИЯНОВА

ПОЛТАВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АГРАРНАЯ АКАДЕМИЯ, Украина

E-mail: bilyavska@ukr.net

*В статье представлен анализ практической ценности сортов сои по урожайности и экологической пластичности в разных климатических провинциях Украины. Проведена экологическая оценка сортов сои по методике Эберхарта и Рассела, которая позволила определить пластичность сортов и их адаптивный потенциал. По результатам экологического испытания лучшими были сорта сои Алмаз и Диона. Определены наиболее благоприятные регионы для выращивания современных сортов сои. Выявлены наиболее интенсивные и пластичные сорта сои – Алмаз со средней урожайностью по годам – 2,66, 2,93 т/га, а также сорта Антрацит и Аметист. Представлена ранговая оценка практической ценности сортов сои по урожайности зерна.*

*Установлено, что все изучаемые сорта имели высокую хозяйственную ценность – коэффициент агрономической стабильности выше 70%. Наибольшей селекционной ценностью по гомеостатичности выделяется сорт Алмаз, который в условиях Полтавской области проявил себя как наиболее интенсивный сорт с максимальной пластичностью.*

*Выделены сорта с высокими показателями адаптивности и пластичности, которые представляют ценность для селекции и практического использования.*

**Ключевые слова:** соя, сорт, урожайность, пластичность, стабильность.

Данные экологической пластичности и стабильности урожайности сои имеют существенную ценность для характеристики сортов [1, 2, 3]. Пластичность сорта – это свойство формировать удовлетворительный урожай при выращивании в разных условиях. Стабильность сорта является показателем устойчивости в реализации селекционно-генетических свойств генотипа [4]. Пластичность и стабильность характеризуют гомеостатичность сорта по варьированию условий выращивания и способностью адаптироваться [5, 6].

Эти исследования проводят по методике Eberhart S.A., Russel W.A. (1969), которые предложили оценивать экологическую пластичность сортов по двум показателям -