

## THE USE OF WILD SPECIES *LENS ORIENTALIS* IN LENTIL BREEDING

G.N. Suvorova, A.V. Ikonnikov, I.I. Yankov\*, N.O. Kostikova, S.V. Bobkov, A.I. Kotlyar  
FGBNU «THE ALL-RUSSIA RESEARCH INSTITUTE OF LEGUMES AND GROAT CROPS»  
\*FGBNU «THE FEDERAL RESEARCH CENTER OF N.I. VAVILOV RESEARCH INSTITUTE  
OF GENETIC RESOURCES»

**Abstract:** Wild species *Lens orientalis* (Boiss.) Hand.-Mazz. is close relative to the cultivated lentil, common in the Middle Asia, Syria, Afganistan, Caucasus. The most accessions of *Lens orientalis* are crossable with the cultivated lentil *L. culinaris* Medik. Here we describe a new variety Chernava created by means of introgressive hybridization of cultivated lentil *L. culinaris* with *L. orientalis*. The new variety is characterized by light violet flowers, the original color of the seed coat, grey-brown with dark purple or black spots, and red cotyledons. Due to the small seeds and low pod weight the plants of new variety form erect and resistant to lodging cenosis, which makes the variety suitable to mechanical harvesting. In the field test of 2013-2015 years on the plots of 15 m<sup>2</sup> and the seed rate of 2,5 million/ha the average yield of variety Chernava was 15,5 c/ha, that was higher than standard v. Rauza on 1,5 c/ha. The RAPD analysis performed with primer CS33 (CAGTATTCGC) showed the presence of wild species DNA in the genome of new variety. Culinary quality of new variety corresponded to the standard Rausa. The results demonstrated that the introgression of genetic material of wild species *Lens orientalis* into the genome of *Lens culinaris* has not decreased the grain quality and yield of cultivated lentil.

**Keywords:** lentil, *Lens orientalis*, introgressive hybridization, red cotyledons.

УДК 635.652/.654:581.143.5:576.6

## ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ БОБОВО-РИЗОБИАЛЬНОГО СИМБИОЗА ФАСОЛИ

О.Г. ВОЛОБУЕВА, кандидат биологических наук  
М.П. МИРОШНИКОВА\*, кандидат сельскохозяйственных наук  
Т.С. НАУМКИНА\*, доктор сельскохозяйственных наук  
РГАУ – МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА

E-mail: ovolobueva@list.ru

\*ФГБНУ «ВНИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»,  
E-mail: office@vniizbk.orel.ru

Фасоль обыкновенная занимает особое место среди белковых культур благодаря своему уникальному биохимическому составу и многообразию использования на пищевые цели. Она возделывается более чем в 70 странах на площади около 7,5 млн. га. Однако в РФ из-за незначительных посевных площадей и невысокой урожайности валовые сборы фасоли не превышают 5,8-6,1 тыс. тонн, что значительно меньше реальной потребности страны. Одним из приемов повышения урожайности фасоли является использование биопрепаратов и регуляторов роста. Эффективность данного приема может рассматриваться в связи с активностью процессов азотфиксации.

В условиях полевого опыта исследовали влияние предпосевной обработки семян биопрепаратами ризоторфин, альбит и регуляторами роста Эпин-экстра и корневин на морфофизиологические показатели и эффективность симбиоза растений фасоли сортов Гелиада и Шоколадница. Установлена сортовая реакция на действие биопрепаратов и регуляторов роста. Наиболее отзывчивым на действие биопрепарата альбит и регулятора роста Эпин-экстра оказался сорт фасоли Гелиада, а на действие ризоторфина – сорт фасоли Шоколадница. Обработка этими биопрепаратами и регуляторами роста приводила к повышению показателей роста, содержанию белка, амилозы, крахмала в листьях и семенах и нитрогеназной активности.

Показано, что сорт, как биологическая система, является важнейшим фактором регулирования продуктивности посевов и качества продукции растениеводства. Стереотип реакции каждого сорта растений фасоли на действие ризобий и ризобактерий характеризуется устойчивостью, что подтверждает надежность взаимоотношений исследуемых систем.

**Ключевые слова:** фасоль, биопрепараты, регуляторы роста, ризоторфин, альбит, Эпин-экстра, корневин, клубеньковые бактерии, ризобактерии, нитрогеназная активность.

Фасоль обыкновенная (*Phaseolus vulgaris* L.) играет важную роль среди основных белковых культур, благодаря своему уникальному биохимическому составу и многообразию использования на пищевые цели. Фасоль возделывается более чем в 70 странах на площади 7,5 млн.га. Однако в Российской Федерации из-за незначительных посевных площадей под фасолью (3,9 тыс. га) и невысокой урожайности валовые сборы её семян в настоящее время не превышают 5,8-6,1 тыс. тонн, что значительно меньше реальной потребности страны [1]. Одним из биотехнологических приемов повышения урожайности растений фасоли является использование биопрепаратов и регуляторов роста. Эффективность данного приема может рассматриваться в связи с активностью процессов азотфиксации. Клубеньковые бактерии продуцируют ростстимулирующие соединения, обеспечивая растениям ростовую и метаболическую регуляцию, а при правильной агротехнике – высокую эффективность бобово-ризобиального симбиоза.

Цель настоящей работы – изучение влияния биопрепаратов ризоторфина, альбита и регуляторов роста Эпин-экстра и корневина на морфофизиологические, биохимические показатели и нитрогеназную активность растений фасоли сортов Гелиада и Шоколадница.

#### Методика

Полевые опыты проводили в ВНИИ зернобобовых и крупяных культур (Орловская область) в 2006-2008 гг. Объектами исследования были растения зерновой фасоли сортов Гелиада и Шоколадница селекции ВНИИЗБК. Эти сорта являются среднеранними. Гелиада – сорт раннеспелый, детерминантного типа развития, стебель обычный, расположение боковых ветвей плотное, высокоурожайный, технологичный, характеризуется высокой завязываемостью бобов на растении и их озерненностью, а также низкой травмируемостью семян при обмолоте. Шоколадница – сорт среднеспелый, стебель детерминантный, устойчив к полеганию, характеризуется равномерным созреванием бобов на растении, высокой продуктивностью, компактным расположением боковых ветвей к главному стеблю, высоким прикреплением нижних бобов, быстрой разваримостью семян, устойчивостью к основным заболеваниям фасоли.

Семена растений фасоли сортов Гелиада и Шоколадница замачивали в течение 3 ч в растворах соответствующих биопрепаратов и регуляторов роста в концентрации 10-6М, затем подсушивали, перед посевом обрабатывали ризоторфином. Варианты опыта: 1 – контроль, без обработки, 2 – обработка семян ризоторфином, 3 – обработка семян альбитом на фоне инокуляции ризотофином, 4 – обработка семян корневином на фоне инокуляции ризоторфином, 5 – обработка семян Эпином-экстра на фоне инокуляции ризотофином. Повторность 4-кратная, расположение вариантов рендомезированное, площадь делянки 4-4,4 м<sup>2</sup>.

Ризоторфин (*Rhizobium leguminosarum* *bv. phaseoli*, штамм 700) получен из ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии (Санкт-Петербург).

Биопрепарат альбит разработан в Институте биохимии и физиологии микроорганизмов имени Г.К.Скрябина РАН (Пушино) совместно с научно-производственной фирмой ООО «Альбит». Альбит содержит очищенные действующие вещества из клеток бактерий *Bacillus megaterium* и *Pseudomonas aureofaciens*, которые в природных условиях обитают в ризосфере растений, стимулируют их рост и повышают устойчивость к болезням. Биопрепарат обладает полифункциональным действием, проявляющимся в индукции роста растений и активизации микроорганизмов ризосферы и ризопланы растений. Корневин – синтетический аналог ауксинов. Действующее вещество 4 (индолил-3) масляная кислота (ИМК) – в растение

постепенно превращается в фитогормон гетероауксин. Механизм действия ауксинов связан с активацией Н<sup>+</sup>- АТФазы плазмалеммы, чья непосредственная функция – растяжение в процессе роста. Ауксины действуют на фоне усиления показателей энергетического обмена, связанных с процессами дыхания и окислительного фосфорилирования. Корневин – активатор корнеобразования, регулятор роста широкого спектра действия. Применяют для улучшения и приживаемости рассады плодовых и овощных культур.

Эпин-экстра-фитогормон широкого диапазона действия, действующее вещество эпибрасинолид (ЭПБ). Вызывает широкий спектр клеточных ответов, включая рост растений, прорастание семян, фиксацию азота, повышение устойчивости к холоду, патогенам, солевому стрессу. Механизм действия связан с повышением активности ДНК и РНК-полимераз, влиянием на аминокислотный состав белков, а возможно, с влиянием на структурно-функциональные свойства клеточных мембран. Брассины стимулируют АТФ-азную активность, изменяют жирнокислотный состав липидной фракции мембран, активизируют протонный насос.

В процессе вегетации проводили фенологические наблюдения за динамикой роста и развития растений, учитывали массу и количество клубеньков. Активность нитрогеназы в клубеньках определяли на газовом хроматографе «Цвет-106» (Орлов В.П. и др. 1984). Определяли содержание азота в листьях и семенах по Кьельдалю, содержание амилозы, крахмала определяли поляриметрически по методике А.И. Ермакова. При статистической обработке результатов использовали программы Statistica for Microsoft Windows.

#### Результаты и обсуждение.

При обработке биопрепаратами и регуляторами роста наблюдается увеличение надземной массы и высоты растений фасоли сортов Гелиада и Шоколадница (табл.1).

Таблица 1

#### Влияние биопрепаратов и регуляторов роста на показатели роста растений фасоли

Вариант	Сорт	Надземная масса, г/ растение			Высота, см		
		2006 г	2007 г	2008 г	2006 г	2007 г	2008 г
Контроль	Гелиада	14±0,4	30±0,4	45±0,5	31±0,5	40±0,3	40±0,9
	Шоколадница	13±0,1	29,5±0,4	52±0,5	27,5±1,2	31±0,2	39±0,3
Ризоторфин	Гелиада	16±0,2	39,9±0,4	50,5±0,2	33,5±0,2	45±0,2	45±0,3
	Шоколадница	13±0,5	39,4±0,3	59,5±0,1	30,5±1,7	37±0,2	46±0,2
Альбит	Гелиада	22±0,4	38±0,3	54,8±0,4	40,2±0,4	46±0,3	47±0,1
	Шоколадница	14±0,1	37±0,6	56,2±0,1	31±0,1	34±0,7	44±0,2
Корневин	Гелиада	18±0,2	31,5±0,3	53±0,2	32,5±0,3	42±0,1	45±0,4
	Шоколадница	18±0,4	24,6±0,6	54,4±0,3	29±0,3	35±0,9	45±0,3
Эпин-экстра	Гелиада	20±0,2	41,3±0,4	48±0,3	37,5±0,1	47±0,3	44±0,3
	Шоколадница	10±0,4	27,3±0,3	53,5±0,3	24,5±0,2	34±0,3	40±0,6

Наибольшее накопление вегетативной массы растений отмечено в 2008 году, когда складывались наиболее благоприятные климатические условия для развития растений фасоли. Анализ данных за динамикой роста и развитием растений фасоли в 2006г. показал, что обработка семян фасоли сорта Гелиада всеми биопрепаратами и регуляторами роста приводила к повышению надземной массы и высоты растений, по сравнению с контролем. Наивысшие показатели отмечены при обработке альбитом и Эпином-эстра. У сорта фасоли Шоколадница увеличение надземной массы отмечено при обработке корневином, а высоты растений – при обработке ризоторфином и корневином. Обработка семян растений фасоли обоих сортов препаратом Эпин-экстра приводила к отсутствию корневых гнилей на корнях. 2007 г. характеризовался как засушливый. В этот период проявилось протекторное действие антистрессового препарата Эпин-экстра – под его влиянием у растений сорта Гелиада происходило повышение надземной массы и высоты растений. У сорта Шоколадница обработка биопрепаратом ризоторфин приводила к повышению надземной массы и высоты растений. Корневые гнили отсутствовали у сорта фасоли Гелиада в варианте с обработкой

ризоторфином и Эпином-экстра, а у сорта Шоколадница – в варианте с обработкой ризоторфином. Обработка растений фасоли сортов Гелиада и Шоколадница всеми биопрепаратами и регуляторами роста приводила повышению надземной массы и высоты растений, но в большей степени проявилось действие биопрепарата альбит у сорта Гелиада, а у сорта Шоколадница - биопрепарата ризоторфин (табл. 1).

В варианте с обработкой семян растений фасоли сорта Шоколадница препаратом Эпин-экстра наблюдалась очень мощная листовая поверхность, сильно отличающаяся ото всех растений. В этом варианте у растений отсутствовали корневые гнили.

Обработка семян растений фасоли сорта Гелиада биопрепаратами и регуляторами роста оказала влияние на количество, массу клубеньков и нитрогеназную активность (табл. 2-3).

Таблица 2

**Влияние биопрепаратов и регуляторов роста на клубенькообразующую способность растений фасоли**

Вариант	Сорт	Число клубеньков на растение, шт.			Масса клубеньков на растение, мг.		
		2006 г	2007 г	2008 г	2006 г	2007 г	2008 г
Контроль	Гелиада	9±0,3	3±0,7	6±0,1	39±1,1	50±0,8	132±0,4
	Шоколадница	20±0,01	8±0,5	21±0,4	85±0,2	50±0,9	126±0,2
Ризоторфин	Гелиада	10±0,2	5±0,6	18±0,1	41±0,9	92,5±0,9	186±0,7
	Шоколадница	23±0,3	11±0,2	26±0,9	90±0,7	135±0,9	148±0,1
Альбит	Гелиада	15±0,3	18±0,6	20±0,3	56±0,5	87±0,8	191±0,1
	Шоколадница	19±0,1	15±0,17	34±0,3	45±0,7	118±0,9	154±0,5
Корневин	Гелиада	16±0,3	21±0,9	24±0,7	65±1,4	200±0,7	204±0,3
	Шоколадница	18±0,2	19±0,6	24±0,9	31±0,3	102±0,9	168±1,0
Эпин-экстра	Гелиада	17±4,1	23±0,8	29±0,6	78±8,9	210±0,8	208±0,4
	Шоколадница	18±4,2	20±0,7	40±0,9	43±6,6	128±0,9	174±0,9

Наивысшие показатели нитрогеназной активности, количества и массы клубеньков у этого сорта наблюдались в 2008 г. при совместной обработке Эпином-экстра и ризоторфином. У растений фасоли сорта Шоколадница под влиянием ризоторфина происходило увеличение количества, массы клубеньков и активности в них фермента нитрогеназы (табл.2-3).

Таблица 3

**Нитрогеназная активность растений фасоли в полевых условиях при обработке биопрепаратами и регуляторами роста**

Вариант	Сорт	Активность нитрогеназы, мкг N2 /раст. час	
		2006 г.	2008 г.
Контроль	Гелиада	6,51±0,3	3,56±0,27
	Шоколадница	1,63±0,57	4,21±0,36
Ризоторфин	Гелиада	6,74±0,07	5,62±0,66
	Шоколадница	21,57±1,4	19±0,2
Альбит	Гелиада	6,94±0,12	7,82±0,15
	Шоколадница	12,94±4,4	16,19±0,17
Корневин	Гелиада	6,78±0,2	7,04±0,2
	Шоколадница	13,37±0,4	17,18±0,7
Эпин-экстра	Гелиада	7,08±0,26	8,14±0,18
	Шоколадница	18,63±1,3	14,04±0,61

Анализ данных по содержанию белка показал, что у сорта фасоли Гелиада большее содержание белка в листьях отмечено при обработке Эпином-экстра на фоне инокуляции ризоторфином, а у сорта Шоколадница при обработке ризоторфином и Эпином-экстра на фоне инокуляции ризоторфином. В семенах большее содержание белка у сорта фасоли Гелиада наблюдалось при обработке корневином, а у сорта Шоколадница при обработке ризоторфином (рис.1). Наибольшее содержание амилозы и крахмала в семенах растений

фасоли сорта Гелиада в 2006г. отмечено при обработке Альбитом, а у сорта Шоколадница при обработке корневином. В 2007 г. наибольшее содержание амилозы и крахмала у растений фасоли обоих сортов наблюдалось при обработке препаратом Эпин-экстра на фоне инокуляции ризоторфином (табл. 4).

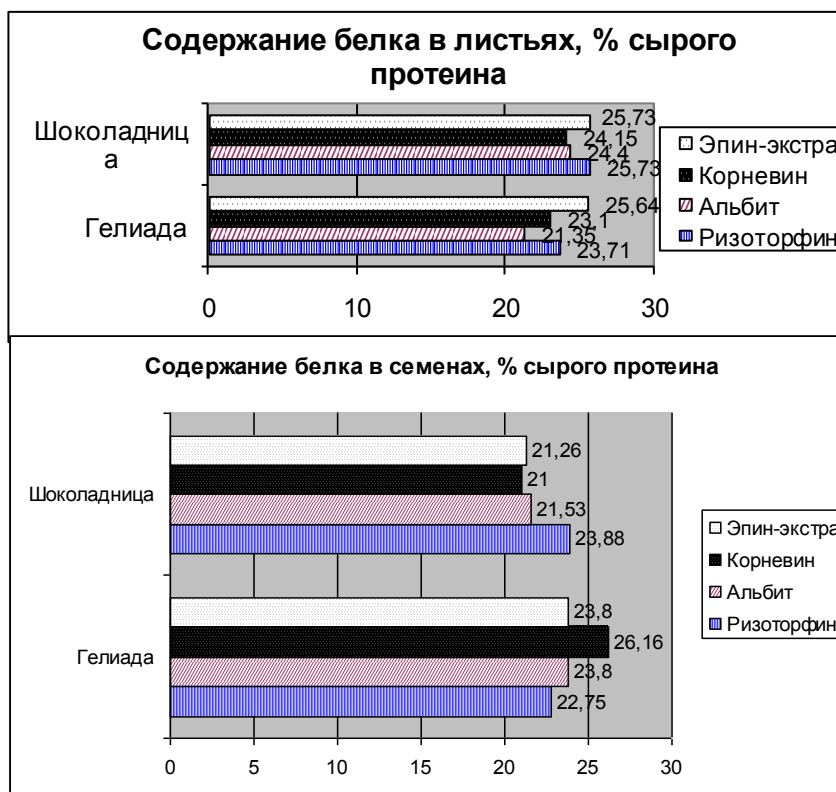


Рис. 1. Содержание белка в листьях и семенах растений фасоли, фаза бутонизации-начало цветения (полевой опыт)

Таблица 4

**Содержание амилозы в крахмале и крахмала в семенах фасоли сортов Гелиада и Шоколадница (полевой опыт)**

Вариант	2006 г.		2007 г.	
	Амилоза (среднее)	Крахмал (%)	Амилоза (среднее)	Крахмал (%)
Контроль	*4,0±0,05	35,18	4,73±0,05	41,91
	**3,89±0,05	34,17	4,62±0,04	40,89
Ризоторфин	*4,86±0,06	43,10	4,79±0,03	42,46
	**4,84±0,04	42,92	4,64±0,02	41,08
Альбит	*5,0±0,03	44,39	4,94±0,04	43,84
	**4,69±0,06	41,54	4,84±0,06	43,01
Корневин	*4,78±0,04	42,37	4,93±0,04	43,75
	**5,10±0,14	45,31	4,83±0,05	42,83
Эпин-экстра	*4,90±0,04	43,47	5,0±0,02	44,39
	**4,96±0,06	44,02	4,89±0,01	43,38

**Примечание:** \* – сорт Гелиада (числитель), \*\* – сорт Шоколадница (знаменатель).

Итак, проявились сортовые особенности растений фасоли на действие биопрепаратов и регуляторов роста. Уместно обратить внимание на эффект ризобактерий (*PGPR – Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) альбита, возможно, оказывающих влияние на метаболизм клубеньковых бактерий. Вероятно, это связано и с тем, что большая часть ризосферных бактерий, входящих в состав биопрепарата альбит, совместно с ризобиями, входящими в

состав биопрепарата ризоторфин, оказывают стимулирующий эффект на растения. Это отразилось на повышении нитрогеназной активности, количества и массы клубеньков. Ризобактерии активно колонизируют поверхность корня, вытесняя с нее патогенов и лишая их источников питания [2, 3, 4]. Наилучшими экологическими нишами для ризосферных бактерий являются участки максимального выброса корневых экссудатов, через которые может экскретироваться до 30 % продуктов растительного фотосинтеза. Большая часть PGPR находится на поверхности корня, образуя микроколонии или биопленки и обычно концентрируется на стыках эпидермальных клеток [5, 6]. Процессы колонизации корневой поверхности бактериями не отличаются высокой избирательностью, и многие почвенные микроорганизмы могут заселять корни самых разных растений, что создает условия для «селекции» растением потенциально полезных штаммов. В то же время, бактерии могут синтезировать антибиотические факторы, которые индуцируются в ризосфере лишь некоторых растений. Активность ростстимулирующих ризобактерий находится под непосредственным контролем растения, в экссудатах которого содержится много питательных веществ обеспечивающих размножение ризобактерий в прикорневой зоне и проявление ими биоконтрольных свойств. Наиболее активное выделение этих веществ наблюдается в зоне элонгации корня, где численность бактерий максимальна [7]. В результате синтеза экссудатов концентрация бактерий в прикорневой зоне может повышаться по сравнению с почвой в 10-100 раз (ризосферный эффект), при этом существенно изменяется и качественный состав микробного сообщества. Одним из механизмов поступления питательных веществ от растений в ризобактерии могут быть белковые каналы или поры. Они образуются при тесном контакте бактерий с растительными клетками и гомологичны каналам, участвующим в формировании систем секреции третьего типа, которые многие фитопатогены и некоторые ризобии используют для доставки в растительные клетки сигнальных белков-эффекторов [8].

Таким образом, в результате изучения влияния биопрепаратов и регуляторов роста на бобово-ризобиальный симбиоз растений фасоли разных сортов, установлена сортовая реакция растений. Наиболее отзывчивым на действие биопрепарата Альбит и регулятора роста Эпин-экстра оказался сорт фасоли Гелиада, а на действие ризоторфина – сорт фасоли Шоколадница. Обработка этими биопрепаратами и регуляторами роста приводила к повышению показателей роста, содержанию белка, амилозы, крахмала в листьях и семенах и нитрогеназной активности.

Сорт, как биологическая система, является важнейшим фактором регулирования продуктивности посевов и качества продукции растениеводства. Стереотип реакции каждого сорта растений фасоли на действие ризобий и ризобактерий характеризуется устойчивостью, что подтверждает надежность взаимоотношений исследуемых систем.

### **Литература**

1. Наумкина Т.С., Суворова Г.Н., Васильчиков А.Г., Мирошникова М.П., Барбашов М.В., Донская М.В., Донской М.М., Наумкин В.В. Создание высокоэффективных растительно-микробных систем фасоли. // Зернобобовые и крупяные культуры, 2012. – № 2. – С. 21-26.
2. Проворов Н.А., Мыльников С.В. Генетические механизмы индивидуальных и кооперативных адаптаций // Экологическая генетика, – 2007. – Т. 5. – Вып. 1. – С.23-30.
3. Проворов Н.А., Тихонович И.А. Эколого-генетические принципы селекции растений на повышение эффективности взаимодействия с микроорганизмами // Сельскохозяйственная биология, 2003. – № 3. – С.11-25.
4. Ane J.M., Kiss G.B., et al. Medicago truncatula DM11 required for bacteria and fungal symbioses in legumes // Science, 2004. – Vol. 303. – P. 1364-1367.
5. Бревин Н. Колонизация клеток и тканей Rhizobium: структура и развитие инфекционных нитей и симбиосом // Rhizobiacea. Молекулярная биология бактерий, взаимодействующих с растениями / Под ред. Г.Спайнка и др. СПб.: Бионт, 2002. – С.451-465.
6. Тихонович И.А., Проворов Н.А. Симбиозы растений и микроорганизмов. Молекулярная генетика агросистем будущего. Санкт-Петербург, 2009. – С. 15-52.

7. Beveridge C.A. Mathesius U., Rose R.J., Gresshoff P. Common regulatory themes in meristem development and whole-plant homeostasis // Current. Opin. Plant Biol., 2007. – Vol. 10. – P. 14-51.  
8. Leigh I. A., Walker G.C. Exopolysaccharides of Rhizobium: synthesis, regulation and symbiotic functions // Trends in Genetics, 1994. – Vol. 10. – № 2. – P.63-67.

## **INFLUENCE OF BIOLOGICAL PREPARATIONS AND GROWTH REGULATORS ON EFFICACY OF LEGUME-RHIZOBIAL SYMBIOSE OF BEAN**

**O.G. Volobueva, M.P. Miroshnikova\*, T.S. Naumkina\***

**RUSSIAN STATE AGRARIAN UNIVERSITY – THE MOSCOW AGRICULTURAL ACADEMY NAMED AFTER K.A.TIMIRJAZEV**

**\*FGBNU «THE ALL-RUSSIA RESEARCH INSTITUTE OF LEGUMES AND GOAT CROPS», E-mail: office@vniizbk.orel.ru**

**Abstract:** *Common bean takes a special place among protein crops thanks to the unique biochemical composition and multifirmity of use for the alimentary purposes. It is planted more than in 70 countries on the area about 7,5 mln. ha. However in the Russian Federation because of insignificant areas under crops and low productivity total yields of bean do not exceed 5,8-6,1 thousand tons that is much less than real demand of the country.*

*One of methods of yield increase of bean is use of biological preparations and growth regulators. Efficacy of the given method can be considered in connection with activity of processes of nitrogen fixation. Influence of presowing seed treatment with biological preparations Rhizotorphin, Albite and growth regulators Epin-ekstra and Kornevin for morpho-physiologic indicators and efficacy of symbiose of plants of bean varieties Geliada u Shokoladnica was investigated in the conditions of a field experiment. Varietal reaction to the action of biological preparations and growth regulators had been established. Bean variety Geliada was the most responsive for action of biological preparation Albite and for growth regulator Epin-ekstra, and bean variety Shokoladnica was the most responsive for action of biological preparation Rhizotorphin. Treatment with these biological preparations and growth regulators led to increase of growth data, content of protein, amylose and starch in leaves and seeds and of nitrogenase activity. It is shown that variety as a biological system is the major factor of regulation of productivity of crops and quality of production of plant growing. Stereotype of reaction of each variety of bean plants on action of rhizobiums and rhizobacteria is characterized by resistance that confirms stability of mutual relations of the investigated systems.*

**Keywords:** bean, biological preparations, growth regulators, Rhizotorphin, Albite, Epin-ekstra, Kornevin, nodule bacteria, rhizobacteria, nitrogenase activity.

**УДК 635.655.581.1**

## **НАКОПЛЕНИЕ СЫРОГО ПРОТЕИНА И СЫРОГО ЖИРА РАСТЕНИЯМИ СОРТОВ СОИ СЕВЕРНОГО ЭКОТИПА**

**Е.В. ГОЛОВИНА**, кандидат сельскохозяйственных наук

**В.И. ЗОТИКОВ**, доктор сельскохозяйственных наук

**В.Н. ЗАЙЦЕВ, Е.В. КИРСАНОВА\***, кандидаты сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ВНИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»,

\*ФГБОУ ВО «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»

*Изучено накопление сырого протеина в вегетативных органах и зерне и сырого жира в зерне сортов сои северного экотипа. Проведена оценка количества сырого протеина в органах растений сои в различные фазы онтогенеза в контрастных метеорологических*