

length of the plant, soybean productivity indices among vegetable and grain samples: number of beans, number of seeds per plant, average number of seeds in a bean, weight of 1000 seeds, seed weight per plant. It is important to consider at making the new soybean selection vegetable lines.

Keywords: soybean, variability, coefficient of variation, coefficient of oscillation, quantitative trait, seed weight per plant, weight of 1000 seeds, number of seeds in a bean.

УДК 635.657:631.847.21(470.326)

ВЛИЯНИЕ ПРЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ РАЗНЫМИ ШТАММАМИ *RHIZOBIUM CICER* СЕМЯН ОБРАЗЦОВ НУТА ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ВИР НА ПРОДУКТИВНОСТЬ В УСЛОВИЯХ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

С.В. БУЛЫНЦЕВ, Л.Ю. НОВИКОВА, Г.А. ГРИДНЕВ, Е.А. СЕРГЕЕВ
ФИЦ «ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ
ИМЕНИ Н.И. ВАВИЛОВА»
E-mail: s_bulyntsev@mail.ru

В статье приведены результаты испытания в 2012-2014 годах четырёх штаммов ризоторфина на образцах нута из коллекции ВИР в условиях Тамбовской области, где ранее нут не возделывался. Предпосевная обработка семян нута ризоторфином позволила увеличить семенную продуктивность растений различных образцов нута в 1,2-1,6 раз. На растениях изученных образцов после обработки семян нута штаммами ризоторфина увеличился вес бобов и семян с растения за счет значительного увеличения числа бобов и семян на одном растении, в меньшей степени за счет увеличения массы 1000 семян. Содержание белка в семенах нута после обработки штаммами ризоторфина увеличилось по сравнению с контролем на 0,51% после обработки штаммом № 522 и на 4,52% после обработки штаммом № 2113. В результате исследований были выявлены наиболее эффективные штаммы ризоторфина для Тамбовской области – 065 и 2113, при использовании которых существенно увеличивалась семенная продуктивность растений.

Ключевые слова: нут, штаммы ризоторфина, семенная продуктивность.

Во многих сельскохозяйственных регионах Российской Федерации, подверженных периодическому влиянию засухи, в последние годы происходит увеличение посевных площадей нута, как одной из самых засухоустойчивых и жаростойких зерновых бобовых культур. Нут стали возделывать в регионах, где ранее в производстве его не выращивали, например, в Воронежской, Белгородской, Тамбовской, Орловской, Пензенской, Омской, Кемеровской и других областях [1, 2].

В результате симбиоза с бактериями вида *Rhizobium cicer* нут накапливает в почве от 40 до 150 кг/га биологического азота, в связи с чем в районах возделывания его считают лучшим предшественником. Для того чтобы растения нута могли образовать на своих корнях азотфиксирующие клубеньки, в почве должны присутствовать специфические для данной культуры бактерии. Это особенно актуально при возделывании нута в тех регионах, где он приходит на поля впервые. В производстве широко применяют предпосевную обработку семян нута специфическими для культуры штаммами ризоторфина, выделенными и поддерживаемыми во ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии. При этом наиболее эффективные штаммы необходимо определять непосредственно в регионе, где предполагается выращивание нута.

В статье приведены результаты испытания в 2012-2014 гг. четырёх штаммов ризоторфина на образцах нута из коллекции ВИР в условиях Тамбовской области, где ранее культуру не возделывали.

Опыт был поставлен в условиях Екатерининской опытной станции ВНИИР им. Н.И. Вавилова (Тамбовская обл.) в 2012-2014 гг. В 2012 г. исследовалось влияние штамма

ризоторфина *Rhizobium cicer* № 522 на три сорта нута: Волгоградский 10 (к-2197, российская селекция, районированный), Степной 1 (к-1335, Россия), Lyson (к-2764, Австралия) – перед посевом были обработаны штаммом ризоторфина. В качестве контроля были высеяны эти же сорта без обработки ризоторфином. Семена были высеяны на делянках размером 1 м² в количестве 100 семян на делянку.

Изучение коллекционных образцов проводили в соответствии с методическими указаниями ВИР [3]. На каждой делянке регистрировались даты наступления фенологических фаз растений нута. В конце вегетации были измерены вес семян с делянки, масса 1000 семян. На 10 растениях с каждой делянки был проведен структурный анализ: измерены вес сухого растения, высота растения от почвы, высота прикрепления нижнего боба, число ветвей первого порядка, число ветвей второго порядка, число бобов на одном растении, вес бобов с семенами, число семян на одном растении, вес семян с одного растения. На 10 растениях каждого сорта, обработанных ризоторфином в конце бутонизации, начале цветения, было определено количество клубеньков на корнях. На корнях контрольных растений клубеньков не было.

В опыте 2013 г. сравнивалось действие четырех штаммов ризоторфина *Rhizobium cicer* (№ 065, № 522, № 527 и № 2113) на растения сорта Волгоградский 10 (к-2197). Растения высеивались на делянках размером 1 м² в количестве 100 семян на делянку. Одновременно с посевом семян нута в рядки были внесены различные штаммы ризоторфина. Каждый штамм исследовался на одной делянке. Все штаммы ризоторфина для проведения опытов были получены в лаборатории экологии симбиотических и ассоциативных ризобактерий ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии.

В конце фазы бутонизации, начале цветения на каждой делянке измерялся вес семян с делянки, у пяти растений с делянки определялось число клубеньков, из них число крупных и мелких. Достоверность различий вариантов опыта сравнивалась методом двухфакторного дисперсионного анализа. В исследовании принят уровень значимости 5%.

В 2014 году был заложен опыт с целью определения влияния предпосевной обработки семян нута штаммами ризоторфина *Rhizobium cicer* (№ 065, № 522, № 527 и № 2113) на накопление белка в семенах растений сорта Волгоградский 10. Изучение растений нута проводили по той же методике, что и в 2013 году.

Результаты

Сравнение эффективности обработки ризоторфином штамма № 522 различных сортов нута (опыт 2012 г.).

Погодные условия 2012 г. были благоприятны для роста и развития растений нута. Посев был произведен 26 апреля. Даты наступления фенологических фаз растений у контроля и в опыте с ризоторфином совпали. Начало всходов у трех сортов отмечалось 6 мая, полные всходы 8 мая. Продолжительность периода от полных всходов до полного цветения составила 41 день у сорта Волгоградский 10, 44 – у сорта Степной 1 и 31 – у сорта Lyson. Полное созревание у сорта Волгоградский 10 наступило 30 июля, у сорта Степной 1 – 1 августа, Lyson – 22 июля.

Продолжительность периода от полных всходов до полного созревания составила таким образом 83 дня у сорта Волгоградский 10, 85 дней у сорта Степной 1 и 75 дней у сорта Lyson.

Результаты структурного анализа элементов продуктивности 10 растений нута в каждом варианте опыта представлены в табл. 1 и на рис. 1.

В таблице приведены средние значения и стандартная ошибка средней. Для массы 1000 семян и веса с делянки опыты не имели повторностей. Подчеркнуты значимо различающиеся значения для одного сорта в опыте и контроле.

Таблица 1

Сравнение элементов продуктивности образцов нута с предпосевной обработкой ризоторфином в 2012 г.

Название образца	Опыт	Вес семян с деланки, г		Вес семян с 1-го растения, г	Вес сухого растения, г	Высота растения от почвы до высшей точки, см	Высота прикрепления нижнего боба, см	Число ветвей 1-го порядка	Число ветвей второго порядка	Число бобов на одном растении	Вес бобов с семенами, г	Число семян на одном растении
		Вес семян с деланки, г	Масса 1000 семян, г									
Волгоградский 10	Контроль	315	225	3,6±0,6	8,1±1,3	52,6±1,7	30,9±0,9	1,0±0,0	2,3±0,3	15,6±2,5	4,9±0,8	15,6±3,0
	Ризоторфин	497	230	8,0±1,6	16,6±3,6	53,2±1,4	27,6±1,4	2,0±0,3	4,0±0,6	28,5±5,3	10,6±2,2	33,8±6,7
Степной 1	Контроль	322	260	8,1±2,4	21,2±6,3	60,9±1,9	34,9±1,5	1,7±0,3	5,1±0,9	28,6±7,9	11,3±3,5	28,1±7,7
	Ризоторфин	444	295	13,3±3,4	36,1±10,0	66,7±0,8	40,5±2,0	2,0±0,3	8,7±1,9	46,5±12,6	18,8±5,0	49,5±12,5
Lyson	Контроль	357	135	6,5±1,6	10,6±2,7	30,0±0,6	14,3±1,4	1,9±0,1	3,8±0,9	27,4±6	8,2±2,1	44,9±10,2
	Ризоторфин	429	140	10,0±3,0	16,7±5,4	34,6±2,4	15,8±0,7	1,5±0,2	5,2±1,3	42,1±13,4	12,4±4	67,7±21,8

В опыте с ризоторфином у всех сортов увеличился вес семян с деланки, с одного растения, вес сухого растения, число ветвей второго порядка, число бобов на одном растении, число семян на одном растении, вес бобов с семенами с растения. Для совокупности трех сортов эффект достоверен. Вес семян с деланки увеличился у сорта Волгоградский 10 в 1,6 раз, у сорта Степной 1 в 1,4 раза, у сорта Lyson в 1,2 раза. Вес семян с растения увеличился у сорта Волгоградский 10 в 2,2 раза, у сортов Степной 1 (в 1,6 раза), у сорта Lyson (в 1,5 раза). Таким образом, сорт Волгоградский 10 оказался наиболее отзывчив на обработку ризоторфином. У всех сортов несколько (недостоверно) увеличилась масса 1000 зерен. Влияние на высоту растения, высоту прикрепления нижнего боба, число ветвей первого порядка выражено слабее. У Волгоградского 10 на ризоторфине наблюдалось небольшое уменьшение высоты прикрепления нижнего боба, у сорта Lyson – число ветвей первого порядка. На корнях трех изученных сортов образовалось значительно отличающееся количество клубеньков (табл. 2).

Таблица 2

Среднее число клубеньков на растениях нута различных сортов после обработки ризоторфином, 2012 г.

Сорт	Среднее	Минимум	Максимум
Волгоградский 10	28,2±5,4	13	66
Степной 1	72,8±13,7	24	166
Lyson	29,2±5,8	6	57

У сорта Lyson в среднем у 10 исследованных растений было 29 клубеньков на растение, Волгоградский 10 – 28, Степной 1-73 клубенька на растение. Наибольший вес сухого растения имел сорт Степной 1, у него же наблюдалось наибольшее число клубеньков. Насколько можно судить по трем значениям, наиболее тесно число клубеньков связано с весом сухого растения. Отношение числа клубеньков к весу сухого растения составило 1,7 у сортов Волгоградский 10 и Lyson, 2,0 – у сорта Степной 1.

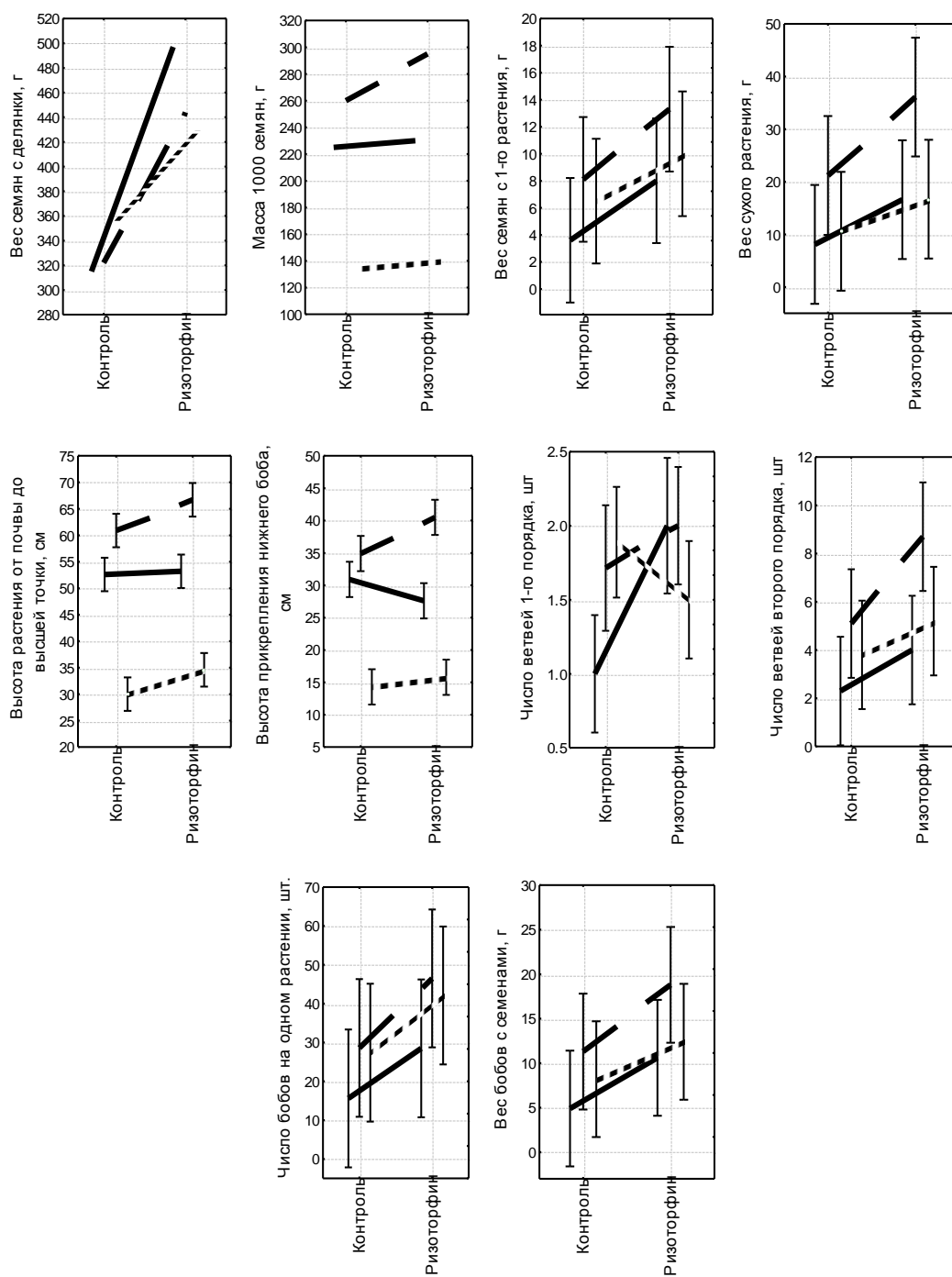


Рис. 1. Влияние обработки семян нута ризоторфином на хозяйственно ценные признаки трех сортов нута, Екатеринбургская опытная станция ВИР (Тамбовская обл.), 2012 г. Приведены средние значения и (кроме массы 1000 семян и веса семян с делянки, у которых не было повторностей) 95%-ные доверительные интервалы средних. Обозначения: — Волгоградский 10; — — — — — Степной 1;Lyson

Сравнение эффективности различных штаммов ризоторфина (опыт 2013 г.).

В 2013 году посев был проведён 7 мая. Погодные условия были благоприятными для роста и развития растений нута. Результаты опыта 2013 г. по предпосевной обработке делянок семян сорта Волгоградский 10 различными штаммами ризоторфина приведены в таблице 3.

Таблица 3

Сравнение результатов обработки семян нута сорта Волгоградский 10 разными штаммами ризоторфина

№ штамма	Число клубеньков			Число крупных			Число мелких			Вес семян с делянки, г
	Среднее	Min	Max	Среднее	Min	Max	Среднее	Min	Max	
контроль	0	0	0	0			0			62
065	44,4±4,6	32	60	14,8±2,1	10	20	29,6±3	22	40	120
522	38,4±3,1	30	45	19±2,8	10	25	19,4±0,9	17	22	80
527	34,6±9,2	8	65	23,2±5,5	8	40	11,4±7,9	0	40	94
2113	49±5,7	28	62	22,8±4,5	10	34	26,2±3,2	18	35	113

Однофакторный дисперсионный анализ показывает, что достоверных отличий по среднему количеству клубеньков всего, крупных клубеньков, мелких клубеньков на растении после обработки семян различными штаммами не наблюдалось. Вес семян с делянки при обработке любым из исследованных штаммов увеличивался. Штаммы, образующие большее количество клубеньков на растении, имели тенденцию к большему весу семян с делянки (рис. 2). Наибольшее количество клубеньков на растении дали штаммы 065 (44 шт. на растение) и 2113 (49 шт. на растение). У них же наблюдались наибольшие урожайности: 120 г/делянки при обработке штаммом № 065 и 113 г/делянки при обработке штаммом № 2113.

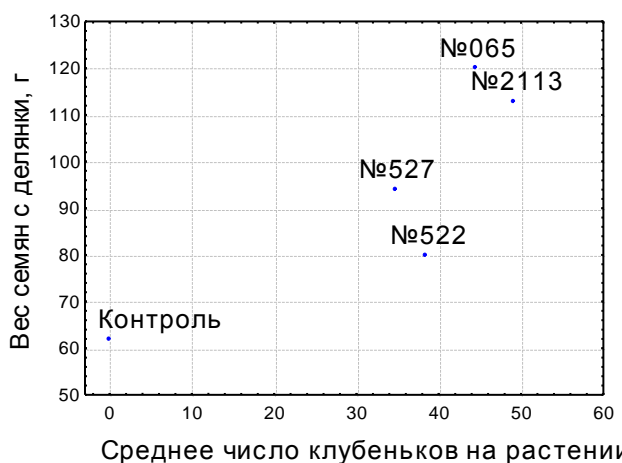


Рис. 2. Связь количества клубеньков на корнях нута с весом семян с делянки, 2013 г.

В 2014 году посев был проведён 12 мая. Погодные условия были благоприятными для роста и развития растений нута. Опыт был заложен на шести делянках, включая контроль. Семена нута сорта Волгоградский 10 в опытных делянках перед посевом были обработаны разными штаммами ризоторфина: № 065; № 522; № 527 и № 2113. Растения нута были убраны 14 августа. Биохимический анализ семян на содержание белка был проведен в отделе биохимии в ВИРе. Результаты анализа свидетельствуют о том, что все штаммы оказались эффективными и повысили содержание белка в семенах нута. Штаммы ризоторфина № 522, № 065, № 2113 и № 527 способствовали большему накоплению белка в семенах нута по сравнению с контролем – на 0,51; 3,34; 4,03 и 4,52% соответственно. В таблице 4 представлены данные биохимического анализа на содержание белка в семенах растений сорта Волгоградский 10, выращенных после предпосевной обработки семян нута разными штаммами ризоторфина.

Содержание белка в семенах нута в зависимости от предпосевной обработки семян разными штаммами ризоторфина, 2014 г.

№ п/п	Каталог ВИР	Название образца	Штамм ризоторфина	Белок, %
Контроль	2197	Волгоградский 10	-	18,51
2	2197	Волгоградский 10	065	21,85
3	2197	Волгоградский 10	522	19,02
4	2197	Волгоградский 10	527	23,03
5	2197	Волгоградский 10	2113	22,54

Выводы

Обработка ризоторфином позволила повысить вес семян с делянки у трех изученных сортов нута в 1,2-1,6 раз и сухой вес растения в 1,6-2,6 раз.

У всех сортов увеличился вес бобов и семян с растения за счет значительного увеличения числа бобов и семян на одном растении, в меньшей степени за счет увеличения массы 1000 семян.

Количество клубеньков на корнях было больше у сорта с большей сухой массой растения. Отношение числа клубеньков к сухой массе растения, выраженной в граммах, составило 1,7-2,0 у изученных сортов. Наибольшее количество клубеньков на растении дали штаммы 065 (44) и 2113 (49). У них же наблюдался наибольший вес семян с делянки: 120 г/делянки при обработке штаммом 065 и 113 г/делянки при обработке штаммом 2113. Содержание белка в семенах нута сорта Волгоградский 10 увеличилось после предпосевной обработки семян штаммами ризоторфина, используемыми в опытах по сравнению с контролем. Штаммы ризоторфина № 065, № 2113 и № 527 способствовали большему накоплению белка в семенах нута по сравнению с контролем – на 3,34; 4,03 и 4,52 % соответственно.

Литература

1. Булынтцев С.В., Гриднев Г.А., Сергеев Е.А., Гуркина М.В., Некрасов А.Ю. Селекционная ценность новых поступлений нута для основных регионов возделывания в Российской Федерации // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции т. 170, Санкт-Петербург 2012. – С. 200-207.
2. Булынтцев С.В., Гриднев Г.А., Сергеев Е.А., М.В. Гуркина, Некрасов А.Ю., Маруха Н.Н. Расширение ареала возделывания нута в РФ как один из способов решения кормовой проблемы. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры луговодства Санкт-Петербургского аграрного университета «Ресурсосберегающие технологии в луговом кормопроизводстве», Сборник научных трудов, СПбГАУ, 2013. – С. 124-129.
3. Методические указания. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых культур ВИР: пополнение, сохранение и изучение. СПб, 2010. – 142 с.

THE EFFECT OF SEED PRE-TREATMENT WITH DIFFERENT *RHIZOBIUM CICER* STRAINS ON PRODUCTIVITY OF CHICKPEA ACCESSIONS FROM THE VIR COLLECTION IN CONDITIONS OF THE TAMBOV PROVINCE

S.V. Bulyntsev, L.Yu. Novikova, G.A. Gridnev, E.A. Sergeev

FEDERAL RESEARCH CENTER THE N.I. VAVILOV ALL-RUSSIAN INSTITUTE OF PLANT GENETIC RESOURCES, St. Petersburg, Russia, e-mail: s_bulyntsev@mail.ru

Abstract: The article presents the results of the test in 2012-2013 four strains rизоторфина samples of chickpea VIR collection under the Tambov region, where before not cultivated chickpeas. Seed pre-treatment chickpea rизоторфина allowed increasing seed production plants of different samples of chickpea in 1,2-1,6 times. At the plants studied accessions after treatment with chickpea seed strains rизоторфина increased weight of pods and seeds per plant due to a significant increase in the number of beans and seeds per plant, to a lesser extent due to the increase in the mass of 1000 seeds. The protein content of the seeds after treatment chickpea strains rизоторфина increased compared to control at 0,51% strain after treatment number 522 and 4,52% after processing strain number 2113. As a result, studies have revealed the most effective strains for rизоторфина Tambov region – 065 and 2113, the use of which significantly increased seed production plants.

Keywords: chickpea, rизоторфина strains, seed production.