

DETERMINATION OF AN UNKNOWN ACCESSION OF COMMON VETCH FOR COMPLIANCE WITH THE VARIETY YUBILEYNAYA 110 ACCORDING TO MORPHOLOGY AND ELECTROPHORESIS OF SEED PROTEIN

E.E. Eggi., T.G. Aleksandrova

E-mail: t.alexandrova@vir.nw.ru

FSBSI FEDERAL RESEARCH CENTER «N.I. VAVILOV ALL-RUSSIAN INSTITUTE OF PLANT GENETIC RESOURCES»

***Abstract:** The results of the study of seeds of an unknown accession of the common vetch, labeled by the producer as 'Yubileynaya 110', and eleven Russian varieties of *Vicia sativa* L., stored ex situ in the VIR collection, have been presented. Accessions have been evaluated by the color of the seed coat, its ornamentation, the color of the cotyledons, and a comparative analysis of the polypeptide spectra. The unknown accession was divided into four fractions according to the morphological characteristics of the seeds. Contrast fraction 1 (without ornamentation) and 4 (with brightly obvious ornamentation), clearly differentiated with computer processing of photographs of seeds, has differed in their polypeptide composition, preserving the uniformity of the spectra inside the fractions. The analyzed varieties have had specific features of the polypeptide composition. The color of cotyledons (orange or grayish-brown) corresponded to a specific type of spectrum in the 7S globulin zone in both the varieties and the fractions. Seeds of an unknown accession have not matched the variety 'Yubileynaya 110' neither in morphology, nor in protein spectra. They have not been identical to any of the varieties taken in the comparative analysis. It has been shown that this vetch sample on morphology and spectra is a complicated population, and the SDS electrophoresis method may be an addition to the morphological control of seed lots in seed production and reproduction of accessions of seed collection of this crop.*

Keywords: *Vicia sativa* L., seed coat, cotyledons, polypeptide spectra.

DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11136

УДК 633.353:631.847.1:631.847.211

ИНОКУЛЯЦИЯ СЕМЯН КОРМОВЫХ БОБОВ КАК ПРИЕМ, СПОСОБСТВУЮЩИЙ УЛУЧШЕНИЮ ДИАЗОТРОФНОСТИ КУЛЬТУРЫ, ПОВЫШЕНИЮ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА УРОЖАЯ

В.М. КУХАРЧИК,

Л.С. РУТКОВСКАЯ, А.Р. РЫБАК, кандидаты сельскохозяйственных наук

С.Н. ШЕВЧИК

РУП «ГРОДНЕНСКИЙ ЗОНАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ РАСТЕНИЕВОДСТВА
НАН БЕЛАРУСИ»

В статье представлены результаты исследований по влиянию инокуляции семян на продуктивность и качество урожая кормовых бобов в условиях западного региона Республики Беларусь. Подобраны инокулянты на основе специфических штаммов клубеньковых бактерий, показана их эффективность и влияние на симбиотическую активность, рост и развитие культуры.

Ключевые слова: кормовые бобы, штамм, инокуляция, клубеньковые бактерии, клубеньки, diazotrophy, урожайность, содержание и сбор белка.

Кормовые бобы относятся к культурам, у которых преобладает автотрофный тип питания, то есть они способны формировать урожай в основном за счет минерального азота, но при этом вклад биологически фиксированного азота в общем балансе при благоприятно

складывающихся для азотфиксации условиях (нейтральная реакция почвенной среды, хорошая обеспеченность растений фосфором, калием, оптимальное увлажнение и аэрация почвы, инокуляция семян) достигает 70-80%, а при ухудшении – падает до 40% и ниже [1]. Симбиотический потенциал кормовых бобов намного больше, чем у других зернобобовых культур. В нормальных, условиях симбиоза интенсивная фиксация азота продолжается от фазы бутонизации и до полного налива семян в бобах верхних ярусов. В среднем за вегетационный период за счет симбиоза кормовыми бобами при благоприятных условиях усваивается из воздуха до 300 кг/га азота, половина которого остаётся последующим культурам [2,3]. Важным условием успешной симбиотической азотфиксации является сам инокулянт, который должен соответствовать требованиям специфичности, конкурентоспособности и эффективности [4]. Для культур новых в определенном районе, не имеющих спонтанных клубеньковых бактерий, инокуляция способствует росту продуктивности до 50-100% [5].

В Республике Беларусь кормовые бобы являются относительно новой культурой, поэтому весьма актуальным остается вопрос подбора соответствующих инокулянтов и их норм применения.

Материалы и методы исследований

Исследования проводились в 2017-2018 гг. на опытном поле РУП «Гродненский зональный институт растениеводства НАН Беларуси». Почва дерново-подзолистая, супесчаная, подстилаемая с глубины 0,7 м мореным суглинком. Агрохимические показатели пахотного слоя почвы: pH_{KCl} – 5,2-5,5; содержание P_2O_5 – 221-300 мг/кг; K_2O – 146-247 мг/кг почвы; гумуса – 1,34%. Предшественник – озимые зерновые. Исследования проводили путем закладки полевых опытов, а также лабораторных исследований. Статистическая обработка полученных результатов выполнялась по Доспехову с использованием соответствующих программ дисперсионного анализа на компьютере [6]. Учетная площадь делянки 25 м², повторность – четырёхкратная.

Посев осуществлялся сплошным рядовым способом селекционной сеялкой «Wintersteiger» с нормой высева 0,6 млн всхожих семян на гектар во второй декаде апреля. Инокуляция семян культуры осуществлялась согласно схемы опыта, представленной в табличном материале непосредственно в день посева. Изолят ростостимулятор БВ-1 был использован посредством внесения в почву после посева. Применяемые изоляты Rh. bob АБ-5 и изолят Rh. bob АБ-3 и ростостимулятор БВ-1 разработаны в ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси» на основе специфических рас клубеньковых бактерий, предназначенных для кормовых бобов. Исследования проводились на сорте кормовых бобов Стрелецкие селекции ФГБНУ «Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур».

Результаты исследований

Учет густоты стояния растений в фазу полных всходов показал, что их количество составило 54-56 шт./м² при полевой всхожести 90-93% (табл. 1). Данные уровни изучаемых показателей являются достаточными для дальнейшего роста и развития культуры.

Анализируя показатель количества растений перед уборкой, который в зависимости от варианта исследований изменялся от 47 до 54 шт./м² можно отметить, что растения кормовых бобов сформировали достаточную густоту к концу вегетации и посевы характеризовались сохраняемостью на уровне 87-98%.

Наименьшими плотность стеблестоя и сохраняемость были на фоне внесения $P_{60}K_{90}$ – 47 шт./м² и 87%, соответственно. Инокуляция семян способствовала увеличению изучаемых показателей, так количество растений увеличилось на 3-7 шт./м², сохраняемость – на 6-11%.

Основным показателем диазотрофности бобовых является образование клубеньковых бактерий, от активности которых в дальнейшем зависит формирование семенной продуктивности. Первый учет количества клубеньков проводился в фазу 5-6 листьев, по результатам которого зафиксированы единичные мелкие клубеньковые образования бледно-розового цвета (яркий розовый цвет клубеньков обусловлен присутствием красного пигмента – легамоглобина (Leghaemoglobin), который отвечает за активность азотфиксации).

Таблица 1

Влияние инокулянтов на полевую всхожесть и сохраняемость растений, ср. за 2017-2018 гг.

Варианты опыта	Количество растений в фазу полных всходов, шт/м ²	Полевая всхожесть, %	Количество растений перед уборкой, шт/м ²	Сохраняемость, %
Фон – Р ₆₀ К ₉₀ (без инокуляции семян)	54	90	47	87
Фон + инокуляция ноктин А (2,0 л/т)	56	93	52	93
Фон + инокуляция изолят Rh. bob АБ-5 (0,3 л/т)	54	90	53	98
Фон + инокуляция изолят Rh. bob АБ-5 (0,3 л/т) + изолят ростостимулятор БВ-1 (0,2 л/га) – внесение в почву	54	90	50	93
Фон + инокуляция изолят Rh. bob АБ-5 (3,0 л/т)	54	90	52	96
Фон + инокуляция изолят Rh. bob АБ-5 (6,0 л/т)	55	92	52	95
Фон + инокуляция изолят Rh. bob АБ-5 (9,0 л/т)	56	93	54	96
Фон + инокуляция изолят Rh. bob АБ-3 (0,3 л/т)	54	90	52	96
Фон + инокуляция изолят Rh. bob АБ-3 (0,3 л/т) + изолят ростостимулятор БВ-1 (0,2 л/га) – внесение в почву	55	92	51	93
Фон + инокуляция изолят Rh. bob АБ-3 (3,0 л/т)	56	93	54	96
Фон + инокуляция изолят Rh. bob АБ-3 (6,0 л/т)	55	92	53	96
Фон + инокуляция изолят Rh. bob АБ-3 (9,0 л/т)	56	93	52	93

В дальнейшем с ростом и развитием культуры проходило более активное инфицирование корней кормовых бобов клубеньковыми бактериями. Так, по результатам учета, проведенного в фазу 8-9 листьев, количество клубеньков в зависимости от варианта опыта составляло 16,1-32,8 шт./растение, при этом окраска была бледно-розового цвета, что говорит о слабой их активности (табл. 2).

Инокуляция семенного материала изучаемыми препаратами способствовала увеличению количества клубеньков на 2,1-16,7 шт./растении. Максимальное количество на этот период сформировалось в вариантах с применением препарата ноктин А (2,0 л/т), изолята Rh. bob АБ-5 (0,3 л/т) и изолята Rh. bob АБ-3 (0,3 л/т) – 31,3, 32,6 и 32,8 шт./растение, соответственно. В период цветения количество образовавшихся клубеньков увеличилось до 22,4-51,5 шт., из них с характерной розовой окраской насчитывалось 18,0-45,4 шт./растение с максимальным показателем при обработке препаратом ноктин А (2,0 л/т).

Обработка изолятами Rh. bob АБ-5 и АБ-3 в дозировке 0,3 л/т обеспечила 33,4 и 41,9 розовых клубеньков, соответственно.

Следует отметить, что повышение доз изучаемых изолятов (до 3,0, 6,0, 9,0 л/т) способствовало снижению симбиотической активности культуры, и повлекло за собой уменьшение количества активных клубеньков до 18,0-26,8 шт. Отрицательно сказалась и

обработка почвы ростостимулятором БВ-1 (0,2 л/га) на фоне инокуляции изолятами Rh. bob АБ-5 и АБ-3 (0,3 л/га), где количество розовых клубеньков уменьшилось на 4,2 и 8,2 шт., соответственно.

Таблица 2

Влияние инокулянтов на симбиотическую активность кормовых бобов в зависимости от фазы развития, ср. за 2017-2018 гг.

Варианты опыта	Количество клубеньков, шт./растение				
	фаза развития				
	8-9 листьев	цветение		развитие плодов	
	бледно-розовые	всего	в т.ч. розовые	всего	в т.ч. розовые
Фон – P ₆₀ K ₉₀ (без инокуляции семян)	16,1	29,2	22,6	26,1	19,9
Фон + инокуляция ноктин А (2,0 л/т)	31,3	51,5	45,4	75,5	60,8
Фон + инокуляция изолят Rh. bob АБ-5 (0,3 л/т)	32,6	38,1	33,4	62,1	46,3
Фон + инокуляция изолят Rh. bob АБ-5 (0,3 л/т) + изолят ростостимулятор БВ-1 (0,2 л/га) – внесение в почву	28,9	34,4	29,2	45,6	35,6
Фон + инокуляция изолят Rh. bob АБ-5 (3,0 л/т)	20,9	30,4	26,8	53,0	39,7
Фон + инокуляция изолят Rh. bob АБ-5 (6,0 л/т)	25,6	34,3	26,8	45,4	36,2
Фон + инокуляция изолят Rh. bob АБ-5 (9,0 л/т)	27,8	34,8	25,3	38,6	29,0
Фон + инокуляция изолят Rh. bob АБ-3 (0,3 л/т)	32,8	46,4	41,9	52,4	42,0
Фон + инокуляция изолят Rh. bob АБ-3 (0,3 л/т) + изолят ростостимулятор БВ-1 (0,2 л/га) – внесение в почву	26,6	40,0	33,7	49,1	28,4
Фон + инокуляция изолят Rh. bob АБ-3 (3,0 л/т)	22,8	25,0	20,1	57,5	26,8
Фон + инокуляция изолят Rh. bob АБ-3 (6,0 л/т)	18,2	22,4	22,1	41,6	22,5
Фон + инокуляция изолят Rh. bob АБ-3 (9,0 л/т)	21,7	22,8	18,0	52,0	23,4

В дальнейшем в фазу развития плодов произошло увеличение количества клубеньков, за исключением фонового варианта, в котором их общая численность сократилась на 3,1 шт., а численность розовых на 2,7 шт., по сравнению с предыдущим учетом. Инокуляция семенного материала способствовала образованию 38,6-75,5 клубеньков на растении, в том числе 22,5-60,8 розовых, в зависимости от препарата и дозировки. Максимальное количество активных клубеньков – 60,8 шт. отмечено при инокуляции препаратом ноктин А (2,0 л/т). Использование при инокуляции изолятов Rh. bob АБ-5 и АБ-3 (0,3 л/т) обеспечило 46,3 и 42,0 активных клубеньков, соответственно. Повышение доз использования инокулянтов, а также обработка рострегулятором не привели к увеличению количества активных клубеньков, что в итоге сказалось на семенной продуктивности кормовых бобов. Урожайность семян кормовых бобов, в среднем за годы изучения по вариантам опыта колебалась от 27,6 до 50,6 ц/га (табл. 3). Инокуляция семенного материала изучаемыми препаратами способствовала увеличению количества клубеньков на 2,1-16,7 шт./растении. Максимальное количество на этот период сформировалось в вариантах с применением препарата ноктин А (2,0 л/т), изолята Rh. bob АБ-5 (0,3 л/т) и изолята Rh. bob АБ-3 (0,3 л/т) – 31,3, 32,6 и 32,8 шт./растение, соответственно. В период цветения количество образовавшихся клубеньков увеличилось до 22,4-51,5 шт., из них с характерной розовой окраской насчитывалось 18,0-45,4 шт./растение с максимальным показателем при обработке препаратом ноктин А (2,0 л/т). Обработка изолятами Rh. bob АБ-5 и АБ-3 в дозировке 0,3 л/т обеспечила 33,4 и 41,9 розовых клубеньков, соответственно.

Следует отметить, что повышение доз изучаемых изолятов (до 3,0, 6,0, 9,0 л/т) способствовало снижению симбиотической активности культуры, и повлекло за собой уменьшение количества активных клубеньков до 18,0-26,8 шт. Отрицательно сказалась и обработка почвы ростостимулятором БВ-1 (0,2 л/га) на фоне инокуляции изолятами Rh. bob

АБ-5 и АБ-3 (0,3 л/га), где количество розовых клубеньков уменьшилось на 4,2 и 8,2 шт., соответственно.

Таблица 3

Урожайность кормовых бобов и количество фиксированного биологического азота при инокуляции, ср. за 2017-2018 гг.

Варианты опыта	Урожайность семян, ц/га	Прибавка, ц/га	Фиксированный биологический азот, кг/га	Содержание белка, %	Сбор белка, ц/га
Фон – P ₆₀ K ₉₀ (без инокуляции семян)	36,6	-	109,8	25,9	9,5
Фон + инокуляция ноктин А (2,0 л/т)	50,6	14,0	151,9	30,1	15,2
Фон + инокуляция изолят Rh. bob АБ-5 (0,3 л/т)	50,0	13,4	150,0	30,3	15,2
Фон + инокуляция изолят Rh. bob АБ-5 (0,3 л/т) + изолят ростостимулятор БВ-1 (0,2 л/га) – внесение в почву	31,5	-5,1	94,6	28,6	9,0
Фон + инокуляция изолят Rh. bob АБ-5 (3,0 л/т)	45,6	9,0	136,7	29,8	13,6
Фон + инокуляция изолят Rh. bob АБ-5 (6,0 л/т)	43,9	7,3	131,8	28,3	12,4
Фон + инокуляция изолят Rh. bob АБ-5 (9,0 л/т)	43,4	6,8	130,3	28,8	12,5
Фон + инокуляция изолят Rh. bob АБ-3 (0,3 л/т)	41,3	4,7	123,9	29,6	12,2
Фон + инокуляция изолят Rh. bob АБ-3 (0,3 л/т) + изолят ростостимулятор БВ-1 (0,2 л/га) – внесение в почву	34,9	-1,7	104,6	27,8	9,7
Фон + инокуляция изолят Rh. bob АБ-3 (3,0 л/т)	29,4	-7,2	88,3	27,5	8,1
Фон + инокуляция изолят Rh. bob АБ-3 (6,0 л/т)	28,9	-7,7	86,6	27,6	8,0
Фон + инокуляция изолят Rh. bob АБ-3 (9,0 л/т)	27,6	-9,0	82,9	28,0	7,7
НСР ₀₅	3,07				

Максимальные уровни продуктивности получены в вариантах, где инокуляция проведена препаратом ноктин А (2,0 л/т) и изолятом Rh. bob АБ-5 (0,3 л/т) – 50,6 и 50,0 ц/га, соответственно, что превысило фоновый вариант на 14,0 и 13,4 ц/га.

Изолят Rh. bob АБ-3 (0,3 л/т) обеспечил повышение урожайности только по отношению к фону, во всех остальных вариантах опыта отмечено существенное снижение семенной продуктивности.

Внесение в почву изолята ростостимулятора БВ-1 (0,2 л/га) как на фоне инокуляции изолятом Rh. bob АБ-5 (0,3 л/т), так и изолятом Rh. bob АБ-3 (0,3 л/т) не привело к росту урожайности.

Согласно методики расчета элементов питания в земледелии Республики Беларусь [7] по результатам полученной урожайности рассчитан показатель биологического азота, фиксированного кормовыми бобами, который по вариантам опыта колебался от 82,9 до 151,9 кг/га. Наибольшее количество биологического азота получено в вариантах с инокуляцией препаратом ноктин А (2,0 л/т) и изолятом Rh. bob АБ-5 (0,3 л/т) – 151,9 и 150,0 кг/га, соответственно.

Проведенный лабораторный анализ на содержание белка показал, что белковость зерна кормовых бобов по вариантам опыта варьировала от 25,9 до 30,3% с наименьшим показателем в варианте, где инокуляция не проводилась, сбор белка составил 7,7-15,2 ц/га. Необходимо отметить, что применение инокуляции неоднозначно сказалось на накоплении белка в зерне кормовых бобов. Наибольшее содержание белка отмечено при инокуляции препаратом ноктин А (2,0 л/т) и изолятом Rh. bob АБ-5 (0,3 л/т) – 30,1 и 30,3%, соответственно. В данных вариантах отмечен и максимальный сбор белка – 15,2 ц/га. Внесение ростостимулятора в почву на фоне инокуляции изолятом Rh. bob АБ-5, а также увеличение норм применения вышеуказанного изолята не обеспечивало роста белковости. При инокуляции семян изолятом Rh. bob АБ-3 (0,3 л/т) содержание и сбор белка составили 29,6% и 12,2 ц/га, соответственно. В остальных вариантах данного блока на фоне существенного снижения урожайности и содержания белка произошло, соответственно, и уменьшение сбора белка.

Таким образом, на основании исследований, инокуляция препаратом ноктин А (2,0 л/т) или изолятом Rh. bob АБ-5 (0,3 л/т) способствует улучшению diazotрофности кормовых бобов, повышению продуктивности и качества урожая, обеспечивая при этом получение прибыли в размере 1340,9 или 1286,4 долларов/га при уровне рентабельности – 135 или 130 %, соответственно.

Литература

1. Столяров О.В. Нут, соя и кормовые бобы в Центральном Черноземье: Вопросы теории и практики повышения азотфиксации, величины и качества урожая семян: диссертация ... доктора с.-х. наук: 06.01.09. Воронеж, – 2005. – 542 с.
2. Лукашевич Н.П., Зенькова Н.Н. Технологии производства и заготовки кормов: практическое руководство. Витебск: ВГАВМ, – 2009. – 251 с.
3. Боб кормовой /URL: <http://www.tsvetnik.info/green-manure/vicia.htm/> (дата обращения: 24.05.2019 г.).
4. Гурьев Г.П., Васильчиков А.Г. Эффективность инокуляции семян фасоли препаратами клубеньковых бактерий и синтетическим регулятором роста Мелафен. // «Зернобобовые и крупяные культуры», – 2018. – № 4 (28) – С. 33-38.
5. Гришечкин В.В., Головина Е.В. Использование нового органического пленкообразователя (ППО) для сохранения жизнеспособности ризобий при инокуляции семян сои и влияние их на клубенькообразование и урожайность // Зернобобовые и крупяные культуры, 2014. №1(9) – С. 41-44.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Колос, – 1985. – 416 с.
7. Лапа В.В. Ивахненко Н.Н., Босак В.Н. и др. Методика расчета элементов питания в земледелии Республики Беларусь. РУП «Институт почвоведения и агрохимии», – 2007. – 19 с.

INOCULATION OF FORAGE BEAN SEEDS AS A TECHNIQUE THAT IMPROVES DIAZOTROPHY OF THE CROP, INCREASES PRODUCTIVITY AND QUALITY OF THE CROP

V.M. Kuharchik, L.S. Rutkovskaya, A.R. Rybak, S.N. Shevchik

REPUBLICAN UNITARY ENTERPRISE «THE GRODNO ZONAL INSTITUTE OF PLANT GROWING» OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS

Abstract: *The article presents the results of studies on the effect of seed inoculation on the productivity and quality of fodder beans in the western region of the Republic of Belarus. Inoculants based on specific strains of nodule bacteria were selected; their effectiveness and effect on symbiotic activity, growth and development of the crop were shown.*

Keywords: fodder beans, strain, inoculation, nodule bacteria, nodules, diazotrophy, yield, protein.