

РАСТИТЕЛЬНО-РИЗОБИАЛЬНЫЕ СИМБИОТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ С ЛЮЦЕРНОЙ ХМЕЛЕВИДНОЙ

Степанова Галина Васильевна, к.с.-х.н., доцент, заведующая лабораторией селекции люцерны ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р.Вильямса» (ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»)
e-mail: gvstep@yandex.ru

Аннотация: В статье приведены результаты полевых испытаний растительно-ризобиальных симбиотических систем люцерны хмелевидной сорта Мира и нового селекционного материала со штаммами клубеньковых бактерий различного происхождения.

Ключевые слова: люцерна хмелевидная, *Medicago lupulina* L., штамм, клубеньковые бактерии, растительно-ризобиальный симбиоз

Введение. Люцерна хмелевидная (*Medicago lupulina* L.) – наиболее широко распространенный полиморфный вид рода *Medicago*, относится к подроду *Lupularia* Grossh. Люцерна хмелевидная – облигатный самоопылитель. Она отличается холодостойкостью и устойчивостью к заморозкам весной и осенью. Характеризуется хорошим отрастанием после скашивания и стравливания, нежностью зеленой массы, хорошей поедаемостью, высоким содержанием протеина (превосходит люцерну посевную), витаминов, микроэлементов, устойчивостью к вытаптыванию, длительным периодом вегетации, повышает плодородие почвы, является прекрасным почвопокровным растением. Небольшая долговечность на пастбищах компенсируется хорошим самосевом, что постоянно обновляет травостой [1].

По сравнению с другими видами люцерны и клеверов, люцерна хмелевидная имеет низкий уровень накопления грибных метаболитов (микотоксинов), что повышает её кормовую ценность [2].

Люцерна хмелевидная считается одной из лучших культур для использования в качестве зеленого удобрения. Например, в Новгородской области, люцерна хмелевидная по накоплению азота (480 кг/га за сезон) превосходила люцерну посевную (329 кг/га) и другие бобовые травы, уступая только козлятнику восточному (550 кг/га). В почве при этом аккумулировалось за сезон 172, 118 и 196 кг/га азота в случае люцерны хмелевидной, посевной и козлятника, соответственно [3]. В Московской области (ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса») запахивание травостоя люцерны хмелевидной сорта Мира в фазу бутонизации, обеспечило накопление в почве 10,4 т/га сухого вещества, 373 кг/га азота, 39 кг/га фосфора, 275 кг/га калия и 148 кг/га кальция [4].

Существенно повысить положительные свойства люцерны хмелевидной, главным образом, урожайность и средообразующую способность, можно в результате предпосевной инокуляции семян препаратами клубеньковых бактерий.

Цель исследований: выявить штаммы клубеньковых бактерий, существенно повышающие урожайность люцерны хмелевидной сорта Мира и нового селекционного материала.

Материалы и методы. Исследования проводили в 2018-2020 годах в ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», расположенном в 30 км к северу от Москвы.

В качестве макросимбионтов использовали сорт люцерны хмелевидной разновидности *perennans* Мира, созданный в ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» (патент на селекционное достижение № 4107) и селекционные номера люцерны хмелевидной, созданные там же различными методами. Селекционные номера ВИК8, ВИК9, ВИК40, ВИК51, ВИК95 созданы позитивным массовым отбором из дикорастущих образцов Ленинградской области и коллекции ВИР. ВИК 26 - колхицинированием методом вакууминfiltrации проростков дикорастущей люцерны из Московской области. МИФ – отбором растений из сорта Мира, устойчивых к корневым гнилям на искусственном инфекционном фоне.

Микросимбионты: штаммы ризобий А2, 415б, 412б, 408б из коллекции ФГБНУ ВНИИСХМ, а также природные штаммы ЛХ1, ЛХ2, ЛХ5 и ЛХ6, выделенные из клубеньков дикорастущей люцерны хмелевидной, произраставшей в разных районах Московской области. Штамм ЛХ1 выделен из клубеньков, сформировавшихся на корнях растений дикорастущей популяции люцерны хмелевидной на основе которой был создан сорт Мира.

Полевые опыты проведены на слабо окультуренной почве с содержанием гумуса 1,60-1,93%, рН_{кп}. 4,30-4,95, содержание общего азота 0,131- 0,140%, подвижного фосфора 14,80-18,78, калия 8,42-10,17 мг/100 г почвы. Посев семян сплошной, рядовой. Площадь делянок 5м², повторность 3-х кратная.

Результаты исследований. Создан и включен в Государственный реестр селекционных достижений первый российский сорт люцерны хмелевидной Мира. Сорт предназначен для сенокосно-пастбищного использования, в качестве сидератной и парозанимающей культуры; отличается устойчивостью к вытаптыванию, высокой отавностью, длительным периодом вегетации. Сбор сухого вещества составляет около 6 т/га, протеина 2 т/га, семян – 400-1200 кг/га [5].

В первом полевым опыте изучали отзывчивость люцерны хмелевидной сорта Мира на инокуляцию штаммами ризобий различного происхождения. В год посева сбор сухого вещества надземной биомассы растений при традиционном способе выращивания (без инокуляции) в сумме за 2 укоса был небольшой (330 г/м²). Предпосевная инокуляция пятью (ЛХ6, 415б, ЛХ2, 412б и ЛХ1) из семи штаммов существенно на 31-96% повысили сбор сухого вещества до 436-648 г/м² (табл.1).

Семенная продуктивность сорта Мира в варианте без инокуляции была сравнительно высокой (67 г/м²), а предпосевная инокуляция теми же

штаммами, которые повысили сбор сухого вещества, увеличила сбор семян на 46-115% до 98-144 г/м².

Таблица 1. Эффективность симбиоза люцерны хмелевидной сорта Мира со штаммами ризобий различного происхождения. Посев 04.05.2018 г.

Вариант инокуляции	Сухое вещество, данные 2018 г.		Семена, данные 2019 г.		Отношение массы семян к общей биомассе, %
	г/м ²	Эффективность симбиоза, ± %	г/м ²	Эффективность симбиоза, ± %	
Контроль	330	0	67	0	20
4156	436	32	98	46	22
4126	597	81	116	73	19
4086	342	4	69	3	20
ЛХ1	648	96	144	115	22
ЛХ2	491	49	116	73	24
ЛХ5	252	-24	79	18	31
ЛХ6	433	31	123	84	28
НСР ₀₅	54		23		

Наиболее перспективными для инокуляции сорта Мира оказались штаммы ЛХ1 и 4126, первый увеличил сбор сухого вещества и семян на 96 и 115%, а второй – на 81 и 73%, соответственно. Оба штамма можно использовать при возделывании данного сорта на корм и семена. Кроме того, установлено, что штамм ЛХ6 подходит для предпосевной инокуляции сорта Мира при возделывании на семена, так как у этой сорто-микробной системы существенно на 84% возрастает семенная продуктивность (табл.1).

Таким образом, предпосевная инокуляция семян люцерны хмелевидной сорта Мира комплементарными штаммами 4126 и ЛХ1 повысила сбор сухого вещества на 81 и 96%, семян – на 73 и 115%.

В последние годы созданы новые селекционные номера люцерны хмелевидной. Хорошие результаты получены при использовании колхицинирования проростков дикорастущих образцов с диплоидным набором хромосом (2n=16) методом вакууминfiltrации. Удвоения числа хромосом не происходило, но получали измененные формы с крупными листочками, цветками, соцветиями, бобами, значительно более высокой продуктивностью по сравнению с исходными формами. Причем эти признаки стойко наследуются в потомстве. Этим способом созданы селекционные номера ВИК1, ВИК26, ВИК256, сорт Мира.

Использование традиционного способа гибридизации очень сложно, так как люцерна хмелевидная облигатный самоопылитель клейстогамного типа, опыление происходит в закрытом цветке. Поэтому мы широко используем метод отборов высокопродуктивных генотипов из существующих популяций на разных селективных фонах (кислая почва, инфекционный фон, искусственная инокуляция клубеньковыми бактериями и др.). Затем объединяем в новую

популяцию отобранные генотипы. Ниже приведены результаты испытания селекционных номеров разновидности *perennans*, созданных отборами и колхицинированием (ВИК26). Сорт Мира использовали в качестве стандарта для сравнения урожайности нового селекционного материала.

В год посева весь новый селекционный материал оказался существенно урожайнее сорта-стандарта Мира. В контроле сбор зеленой массы был на 13-58%, а в варианте с инокуляцией штаммом А2 – на 10-65% выше по сравнению с сортом Мира. Наиболее перспективными можно считать селекционные номера ВИК 26, ВИК 97 и ВИК 51, которые на 29-58% урожайнее сорта Мира при выращивании без инокуляции и на 31-65% урожайнее при инокуляции штаммом А2. Инокуляция повысила сбор зеленой массы этих номеров на 21-39% по сравнению с контролем, в то время как прибавка продуктивности остальных селекционных номеров и сорта Мира за счет симбиоза со штаммом А2 была на уровне 7-19% (табл.2).

Таблица 2. Продуктивность новых селекционных номеров люцерной хмелевидной в год посева (учет 15.09. 2019 г.)

Образцы люцерны хмелевидной	Зеленая масса, кг/м ²				Эффективность симбиоза, ± %
	Контроль		Инокуляция штаммом А2		
	кг/м ²	% к сорту Мира	кг/м ²	% к сорту Мира	
ВИК 97	3,22	130	4,46	151	39
ВИК 95	2,80	113	3,66	124	31
ВИК 9	3,05	123	3,25	110	7
ВИК 26	3,20	129	3,88	131	21
ВИК 51	3,93	158	4,89	165	24
ВИК 40	3,42	138	3,73	126	9
Миф	3,21	129	3,63	123	13
ВИК 8	3,06	123	3,63	123	19
Мира (стандарт)	2,48	100	2,96	100	19
НСР 05		0,21		0,47	
НСР 01		0,30		0,67	

На второй год жизни травостоя вышеназванных селекционных номеров в варианте с предпосевной инокуляцией сохранилось 15-78% растений от первоначального количества, в варианте без инокуляции перезимовало значительно меньше растений (от 0 до 35%). Зимостойкость сорта Мира в варианте без инокуляции была 25%, а инокуляция штаммом А2 увеличила зимостойкость до 70%. Показатели зимостойкости селекционного номера ВИК 26 составили 35% в варианте без инокуляции и 78% с инокуляцией штаммом А2. Травостой люцерны хмелевидной второго года жизни использовали для получения семян. Наиболее урожайным оказался селекционный номер ВИК26 в варианте с инокуляцией. Он обеспечил получение 103,7 г/м² семян, тогда как

сорт Мира – только 79,3 г/м², урожайность остальных селекционных номеров была существенно ниже стандарта.

Заключение. Наиболее комплементарными люцерне хмелевидной сорта Мира являются штаммы клубеньковых бактерий 4126 и ЛХ1, которые повышали сбор сухого вещества на 81 и 96%, семян – на 73 и 115%. Среди нового селекционного материала, по-видимому, лучшим является номер ВИК26 благодаря сравнительно высокой зимостойкости и способности на второй год жизни формировать значительное количество семян (103,7 г/м²) против 79,3 г/м² у сорта Мира.

Библиографический список

1. Основные виды и сорта кормовых культур: Итоги научной деятельности Центрального селекционного центра: монография /В.М. Косолапов, З. Ш. Шамсутдинов, Г.И. Ившин [и др.] – М.: Наука, 2015. – 545 с. – ISBN 978-5-02-039110-9 – Текст: непосредственный.
2. Буркин, А. А., Вторичные метаболиты микромицетов в растениях семейства Fabaceae родов Galega, Glycyrrhiza, Lupinus, Medicago, Melilotus/ А.А. Буркин, Г.П. Кононенко.- Текст: непосредственный // Известия РАН. Серия биологическая, 2018, № 3, С. 267–274.DOI:10.7868/S0002332918030037
3. Абдушаева, Я. М. Особенности формирования симбиотического аппарата многолетних бобовых трав в условиях Новгородской области/ Я.М. Абдушаева, Т.А. Николаева, У.М. Карбивская.- Текст: непосредственный //Сборник трудов II Международной научно-практической конференции «Наука, бизнес, власть - триада регионального развития" Великий Новгород, 14 апреля 2017.- С.8-12.
4. Степанова, Г. В. Симбиотические свойства люцерны хмелевидной (*Medicago lupulina* L.) /Г.В. Степанова.- Текст: непосредственный // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования.- 2016.-№12.- С.368-371.
5. Сорта кормовых культур селекции ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса»: монография /В.М. Косолапов, З.Ш. Шамсутдинов, С.И. Костенко [и др.] - М.: ООО «Угрешская типография», 2019.- 92 с.

Plant-rhizobial symbiotic systems with Black medic

Stepanova G.V., PhD in Agricultural Sciences

Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology

Abstract: *The article presents the results of field tests of plant-rhizobial symbiotic systems of black medic varieties of the Mira and a new breeding material with strains of nodule bacteria of various origins.*

Key words: *black mtdic, Medicago lupulina L., strain, nodule bacteria, plant-rhizobial symbiosis*