

ство: матер. науч.-метод. конф. объединенных и проблемных советов по растениеводству, селекции в Сибири. – Новосибирск, 2001. – С. 85-87.

10. Frey K. J. Protein in Oats. – Z. Pflanzenzuchtung. – 1977, 78. – № 3. – S. 185-215.

11. Clamont G. In Seed Protein Improv. Cereals and Grain Legumes. Proc. Int. Symp., Neuherberg, 1978. Vol. 2. – Vienna, 1979. – P. 345-356.



УДК 631.82/85:631.427.2:631.559

В.С. Курсакова

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНОКУЛЯЦИИ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО (GALEGA ORIENTALIS LAM.) В ПРИОБСКОЙ ЗОНЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

**Ключевые слова:** козлятник восточный, инокуляция, азотфиксация, фосфорные удобрения, урожайность, протеин.

Необходимым условием развития животноводства в стране, следовательно, обеспечения населения важнейшими продуктами питания является создание прочной кормовой базы. Для этого важно не только увеличение валового сбора, но и производство полноценных кормов, в достаточной степени обеспечивающих животных белками, незаменимыми аминокислотами, минеральными веществами и микроэлементами. В связи с этим важным резервом укрепления кормовой базы является расширение посевов бобовых культур, которые позволяют сократить дефицит растительного белка вследствие своей природной способности к симбиотической азотфиксации и накоплению в растительной массе большого количества полноценного белка при уменьшении затрат на их возделывание. Ведущее место среди них принадлежит новым высокобелковым многолетним бобовым культурам, одной из которых является козлятник восточный (*Galega orientalis* Lam.), возделываемый во многих регионах России наравне с клевером и люцерной.

Козлятник восточный (галега восточная) – перспективная сельскохозяйственная культура, интерес к которой в последнее время все более возрастает и он становится центральным звеном в кормопроизводстве во многих регионах и приобретает все более широкое распространение. Это объясняется тем, что козлятник выгодно выделяется рядом ценных хозяйственных и эколого-биологических особенностей среди других традиционно возделываемых бобовых трав. Наряду с высокой продуктивностью он отличается повышенным долголетием, его

травостой используется до 10-15 лет и более при урожае 300-800 ц/га зеленой массы, достаточной зимостойкостью, способностью быстро отрастать после скашивания [1, 4]. Кроме того, отличаясь высокой способностью к интенсивной азотфиксации, он позволяет экономить дорогостоящие азотные удобрения. Однако для получения эффективного бобово-ризобияльного симбиоза необходимо применение высокоэффективных соответствующих клубеньковых бактерий.

Исследования с этой культурой проводились многими учеными в разных регионах России [1-3 и др.]. В Алтайском крае галега восточная изучена недостаточно, поэтому не имеет такого широкого применения в кормопроизводстве как в других регионах страны. В связи с изложенным целью исследования было изучение биологических особенностей козлятника восточного в условиях Алтайского Приобья, его продуктивности и кормовых достоинств при применении биопрепарата специфических бактерий и разных доз фосфорных удобрений.

### Объекты и методы исследования

Исследования проводились в начале 90-х годов на базе учебно-опытного хозяйства АГАУ «Пригородное», расположенного на левобережье р. Оби Приобского Плато в зоне умеренно-засушливой колючей степи Алтайского края. Климатические условия зоны сравнительно благоприятны для возделывания многолетних трав. Среднегодовое количество осадков составляет 424-500 мм, сумма осадков за вегетационный период – 225-250 мм, основное количество которых приходится на июль-август и очень мало – на май-июнь. Продолжительность вегетационного периода – 115-125 дней, сумма активных температур выше +10°C –

1900-2200. Почва опытного участка представлена черноземом выщелоченным, характеризующимся средней обеспеченностью гумуса, нейтральной реакцией среды и средним содержанием калия и фосфора. Почва и ее свойства являются типичными для данной зоны.

Схема опыта включала следующие варианты: 1) неинокулированный контроль; 2) фон минеральных удобрений  $N_{30}K_{60}$ ; 3) фон +  $P_{60}$ ; 4) фон +  $P_{90}$ ; 5) фон +  $P_{120}$ ; 6-10) варианты, аналогичные пяти предыдущим, но инокулированные специфическими бактериями. Для инокуляции использовали нитрагин, содержащий чистую культуру клубеньковых бактерий *Rhizobium galegae*, полученный нами из ВНИИСХ микробиологии. Инокуляцию скарифицированных семян галеги восточной проводили перед посевом согласно рекомендациям по применению нитрагина. Семена высевали в начале мая вручную с шириной междурядий 60 см на делянках 25 м<sup>2</sup> при норме высева 20 кг/га. Минеральные удобрения вносили перед посевом, а в последующие годы – в периоды отрастания растений козлятника поверхностно с последующей заделкой в почву боронованием. Применяли следующие формы удобрений: мочевины, двойной суперфосфат и хлористый калий.

В годы исследований в течение вегетации вели фенологические наблюдения за ростом и развитием растений, отбирали почвенные образцы для определения влажности и подвижных форм питательных веществ. Урожай надземной массы учитывали со второго года жизни козлятника в фазу

бутонизации с последующим учетом отавы через 60 дней и в фазу цветения в трехкратной повторности. Математическая обработка проведена по Б.А. Доспехову. В сене козлятника определяли содержание сырого протеина, клетчатки, жира на ИК-анализаторе. Расчет содержания питательных веществ осуществляли по математическим уравнениям компьютерных программ американских и российских ученых.

### Результаты и их обсуждение

На первом году жизни растений козлятника проводили только уход за посевами и фенологические наблюдения без учета урожайности, вследствие слабого развития растений в год посева. Всходы его появились через две недели, растения развивались очень медленно на всех вариантах, так как на первых этапах жизни идет нарастание в основном подземной массы. На инокулированных вариантах наблюдалось развитие клубеньков при их полном отсутствии на неинокулированных посевах. К концу вегетационного периода растения окрепли, особенно на инокулированных вариантах, отличались более темной окраской и высотой.

Отрастание растений козлятника в последующие годы наблюдалось рано весной, в конце апреля. Развитие растений 2-3 годов жизни протекало очень быстро, цветение наступало в начале июня, а к концу июля – полное созревание семян. Результаты учета урожайности в фазы бутонизации и цветения, а также отавы представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Влияние инокуляции и удобрений на урожайность козлятника восточного 2-3 годов жизни по фазам развития, ц/га

Вариант	2-й год				3-й год			
	бутонизация	цветение	отава	бутон. + отава	бутонизация	цветение	отава	бутон. + отава
Неинокулированный								
1. Контроль	6,8	24,3	16,3	23,1	17,3	26,3	6,7	24,0
2. Фон ( $N_{30}K_{60}$ )	10,0	23,0	9,8	19,8	19,6	18,3	7,6	27,2
3. Фон + $P_{60}$	13,4	24,3	13,1	26,5	22,5	29,3	8,9	31,4
4. Фон + $P_{90}$	8,9	17,1	6,6	15,5	16,5	25,5	5,3	21,8
5. Фон + $P_{120}$	3,8	18,4	11,3	15,1	9,9	13,3	7,1	17,0
Инокулированный								
1. Контроль	22,1	27,4	5,6	27,7	22,8	28,6	6,2	29,0
2. Фон ( $N_{30}K_{60}$ )	16,3	28,8	16,0	32,2	24,2	30,3	10,4	34,6
3. Фон + $P_{60}$	33,7	34,6	20,7	54,4	26,9	33,4	12,2	39,1
4. Фон + $P_{90}$	15,8	21,8	12,5	28,3	16,5	26,0	8,9	25,4
5. Фон + $P_{120}$	12,3	18,7	12,7	25,0	11,6	21,0	9,9	21,5
НСР <sub>0,5</sub>	4,4	2,1	1,4	4,4	3,1	4,0	1,7	3,9

Таблица 2  
Сбор сухой массы козлятника восточного по фазам развития (в сумме за 2 года), ц/га

Вариант	Бутонизация	Цветение	Отава	Бутонизация+ отава
Неинокулированный				
1. Контроль	24,1	50,6	23,0	47,1
2. Фон (N <sub>30</sub> K <sub>60</sub> )	29,6	38,6	17,4	47,0
3. Фон + P <sub>60</sub>	35,9	53,6	22,0	57,9
4. Фон + P <sub>90</sub>	25,4	42,5	11,9	37,3
5. Фон + P <sub>120</sub>	13,7	31,7	18,4	32,1
Инокулированный				
1. Контроль	44,9	56,1	11,8	56,7
2. Фон (N <sub>30</sub> K <sub>60</sub> )	40,5	59,1	26,4	66,9
3. Фон + P <sub>60</sub>	60,6	68,0	32,9	93,5
4. Фон + P <sub>90</sub>	32,3	47,8	21,4	53,7
5. Фон + P <sub>120</sub>	23,9	39,7	22,6	46,5
НСР <sub>0,5</sub>	4,7	5,4	3,1	5,8

Урожайность надземной массы козлятника восточного на втором году жизни была несколько меньшая, чем на третьем. По закономерности по отзывчивости на инокуляцию и разные дозы фосфорных удобрений аналогичные.

Фосфорные удобрения по-разному влияют на урожайность сена козлятника по фазам уборки. Наиболее эффективной является доза фосфора 60 кг/га на фоне азота и калия (N<sub>30</sub>K<sub>60</sub>), особенно в фазе бутонизации. На неинокулированном варианте урожайность козлятника на втором году жизни в 2 раза превышала контрольный, на третьем – несколько меньше. Увеличение дозы фосфора до 90 кг/га не способствовало повышению урожайности, а доза 120 кг/га существенно снижала его во все фазы развития в оба года использования козлятника.

Влияние инокуляции на урожайность козлятника восточного по сравнению с минеральными удобрениями более существенно, особенно на первых этапах его развития. Растения на инокулированных вариантах бы-

стрее развивались, были более высокими, активнее набирали массу, что можно объяснить наличием клубеньков на корнях растений на этих вариантах (табл. 3).

Урожайность сена в фазе бутонизации на втором году жизни в несколько раз превышала аналогичные варианты без инокуляции, в частности, контрольный вариант без удобрений – в 3 раза. Эффективность фосфорных удобрений при инокуляции повышалась, но лучшей оставалась доза 60 кг/га. На третьем году жизни влияние инокуляции проявлялось в меньшей степени, но также существенно выделялся вариант совместной инокуляции и фосфорных удобрений в дозе 60 кг/га.

Урожайность отавы без инокуляции значительно варьирует в оба года и мало зависит от внесения разных доз фосфорных удобрений. Инокуляция существенно повышает ее урожайность, особенно на фоне фосфора 60 кг/га (в 1,5 раза). Более высокие дозы фосфора не способствуют увеличению урожайности отавы.

Таблица 3  
Высота растений и количество клубеньков у козлятника восточного 2-го года жизни

Вариант	Высота, см		Кол-во клубеньков на 1 раст., шт.
	бутонизация	цветение	
Неинокулированный			
1. Контроль	37,0	68,6	0
2. Фон (N <sub>30</sub> K <sub>60</sub> )	42,3	68,0	0
3. Фон + P <sub>60</sub>	47,0	62,2	0
4. Фон + P <sub>90</sub>	41,0	65,1	0
5. Фон + P <sub>120</sub>	41,0	64,5	0
Инокулированный			
1. Контроль	45,6	83,4	100
2. Фон (N <sub>30</sub> K <sub>60</sub> )	53,3	61,8	150
3. Фон + P <sub>60</sub>	55,4	77,2	180
4. Фон + P <sub>90</sub>	48,7	74,6	130
5. Фон + P <sub>120</sub>	54,0	76,2	140

Исходя из данных по урожайности сена козлятника в разные фазы учета установлены оптимальные сроки скашивания этой культуры. При однократном скашивании наибольший урожай сена отмечается в фазе цветения, но учитывая, что после скашивания растений козлятника в фазе бутонизации можно использовать отаву, то двукратное скашивание даже превышает однократное в фазе цветения. За два года учета максимальный сбор сена козлятника восточного получен на инокулированном варианте с применением фосфорных удобрений в дозе 60 кг/га и в 2 раза превышает аналогичный неинокулированный вариант. Скашивать отаву после уборки надземной массы в фазе цветения в нашей зоне нецелесообразно, так как растения не успевали бы подготовиться к перезимовке.

Таким образом, установлено, что фосфорные удобрения без инокуляции малоэффективны, а высокие дозы их (90 и 120 кг/га) способствуют даже снижению

урожайности зеленой массы козлятника восточного. Инокуляция, а, следовательно, улучшение азотного питания растений, в сочетании с фосфорными удобрениями существенно повышает урожайность сена козлятника восточного. В наших опытах оптимальная доза фосфора при инокуляции составила 60 кг/га.

Анализ качества корма козлятника восточного показал, что более высоким содержанием протеина отличается сено в фазе бутонизации (табл. 4), особенно на третьем году жизни. В фазе цветения содержание протеина значительно снижается, что связано с увеличением доли стеблей в эту фазу. Отава по содержанию протеина приближается к сену, убранному в фазе бутонизации. Инокуляция нитрагином способствует увеличению содержания протеина в сене козлятника во все фазы развития. Фосфорные удобрения практически не оказывают какого-либо влияния на его содержание.

Таблица 4

Содержание сырого протеина в сене козлятника восточного 2-го и 3-го годов жизни по фазам развития, %

Вариант	Бутонизация		Цветение		Отава	
	2-й год	3-й год	2-й год	3-й год	2-й год	3-й год
Неинокулированный						
1. Контроль	19,6	23,3	17,7	18,7	14,6	21,0
2. Фон(N <sub>30</sub> K <sub>60</sub> )	21,7	23,7	18,8	18,4	21,0	23,0
3. Фон + P <sub>60</sub>	20,2	25,4	17,3	21,2	18,5	20,4
4. Фон + P <sub>90</sub>	20,4	22,8	16,9	19,4	19,7	19,6
5. Фон + P <sub>120</sub>	23,6	22,4	15,5	20,7	19,2	19,0
Инокулированный						
1. Контроль	22,2	25,9	16,7	20,0	21,2	21,1
2. Фон(N <sub>30</sub> K <sub>60</sub> )	22,9	26,0	17,6	20,0	21,1	23,4
3. Фон + P <sub>60</sub>	25,0	26,4	18,6	20,9	21,0	23,8
4. Фон + P <sub>90</sub>	23,6	25,6	17,0	19,6	21,0	21,4
5. Фон + P <sub>120</sub>	23,6	23,3	18,4	19,0	20,6	16,6

Таблица 5

Накопление сырого протеина в сене козлятника восточного 2-го и 3-го годов жизни, кг/га

Вариант	Бутонизация		Цветение		Отава		Бутонизация+цветение	
	1-й год	2-й год	1-й год	2-й год	1-й год	2-й год	1-й год	2-й год
Неинокулированный								
1. Контроль	133	403	430	492	239	141	372	544
2. Фон(N <sub>30</sub> K <sub>60</sub> )	217	465	382	336	206	174	423	639
3. Фон + P <sub>60</sub>	271	572	423	623	242	181	513	753
4. Фон + P <sub>90</sub>	182	376	288	494	130	104	312	480
5. Фон + P <sub>120</sub>	90	222	286	275	217	135	307	357
Инокулированный								
1. Контроль	491	591	457	571	118	131	609	722
2. Фон(N <sub>30</sub> K <sub>60</sub> )	374	629	506	607	338	243	712	872
3. Фон + P <sub>60</sub>	843	711	644	678	434	290	1277	1001
4. Фон + P <sub>90</sub>	373	423	371	509	263	190	636	613
5. Фон + P <sub>120</sub>	292	270	344	400	261	164	553	434

Несмотря на то, что урожайность козлятника восточного в фазе бутонизации ниже по сравнению с фазой цветения, сбор протеина с одного гектара в эту фазу более высокий (табл. 5). Еще более высокий сбор сырого протеина получен при двукратном скашивании козлятника в фазу бутонизации и отавы, что превышает его сбор в фазе цветения, особенно при инокуляции.

Максимальный сбор сырого протеина получен при инокуляции семян с применением фосфорных удобрений в дозе 60 кг/га, что в 3 раза превышает аналогичный вариант без инокуляции.

#### Выводы

1. При возделывании культуры козлятника восточного в новых районах основным приемом повышения его урожайности является инокуляция семян специфичными бактериями, что улучшает азотное питание растений и значительно повышает урожайность надземной массы.

2. Эффективность фосфорных удобрений проявляется только при инокуляции. Оптимальной дозой является 60 кг/га.

3. Лучшим сроком скашивания козлятника на корм является фаза бутонизации с последующим использованием отавы. В эти сроки корм отличается большей питательностью и поедаемостью по сравнению с фазой цветения.

4. Максимальный сбор протеина обеспечивается при совместном применении инокуляции и фосфорных удобрений в дозе 60 кг/га, что в несколько раз превышает аналогичный вариант без инокуляции.

#### Библиографический список

1. Вавилов П.П., Райг Х.А. Возделывание и использование козлятника восточного. – Л.: Ленингр. отд-е, 1982. – 72 с.
2. Надежкин С.Н., Кираев М.Х. Козлятник восточный на корм и семена. – Уфа: БГАУ, 2008. – 144 с.
3. Симонов С.Н. Галега – новая кормовая культура. – М., 1938. – 67 с.
4. Ярошевич М.И., Кухарева Л.В., Борейша М.С. Галега восточная – перспективная кормовая культура. Биология, кормовая ценность, требования к условиям произрастания, особенности возделывания. – Минск, 1991. – 69 с.



УДК 631.86:633.12 (470.44)

Е.А. Нарушева

## ИЗМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ГРЕЧИХИ В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

**Ключевые слова:** гречиха, чернозем выщелоченный, Среднее Поволжье, биологическая активность, дыхание почвы, ферментативная активность, разложение клетчатки, урожайность, минеральные удобрения, солома, сидерат, биопрепарат.

#### Введение

Важной характеристикой плодородия почвы является ее биологическая активность, отражающая комплекс процессов превращения органических веществ. Огромное значение в этих процессах имеет деятельность различных почвенных микроорганизмов.

Зеленая масса сидеральных культур и солома, запаханная в почву, представляют собой легкогидролизуемый энергетический материал для размножения многочисленной почвенной микрофлоры.

Показатели биологической активности почвы (интенсивность дыхания, фермента-

тивная активность, целлюлозоразрушающая способность, протеолитическая активность и др.) дают ценную информацию о результате сложного взаимодействия между почвенными микроорганизмами, продуктами распада запаханной растительной массы и почвой, а также об экологических условиях среды. Изучение биологической активности почвы приобретает особое значение при переходе на экологически безопасные методы ведения сельского хозяйства [1, 2].

#### Объекты и методы исследований

Целью наших исследований было изучение влияния многолетнего применения нетрадиционных удобрений (соломы, сидерата) и биопрепаратов ассоциативных diaзотрофов на биологическую активность почвы [3].

Объекты исследований – гречиха, различные виды удобрений.