

УДК 502/504 : 633.3: 631.67

**В. И. Желязко**, доктор с.-х. наук, профессор

Контактная информация: тел. (+375223) 35-93-84, e-mail: msfdekan@mail.ru

**А. С. Кукреш**, канд. с.-х. наук

Контактная информация: тел. (+375296) 40-56-25

Учреждение образовательное «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОРОШЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ БОБОВО-ЗЛАКОВОЙ ТРАВΟΣМЕСИ

*Представлена перспективная технология возделывания бобово-злаковых травосмесей. Она включает орошение и использование бактериальных препаратов на бобово-злаковых травосмесях.*

*There is given a perspective technology of cultivation of legume – cereal herbage mixtures. It includes irrigation and usage of bacteriological preparations on legume – cereal herbage mixtures.*

Оптимизация кормопроизводства с учетом обеспеченности полноценными кормами животных и наличия материальных ресурсов становится актуальной задачей. Ее решение связано с проблемами биологизации земледелия, сохранения плодородия почвы и охраны окружающей среды. В этой связи серьезное значение имеет планирование и организация адаптивного кормопроизводства путем подбора культур и совершенствования технологий их возделывания на основе использования бактериальных препаратов и орошения кормовых угодий.

Значимым показателем успешного функционирования симбиотического аппарата является наличие достатка влаги в почве. Так, по данным многих исследователей, понижение влажности почвы до 35 % от максимальной влагоемкости почвы снижает азотфиксирующую способность клевера до 55,8...91,2 %. Известно, что оптимальная влажность, при которой активно образуются клубеньки, находится в пределах 60...70 % от наименьшей влагоемкости [1–3]. Орошение позволяет обеспечить благоприятные условия для роста многолетних трав и создает оптимальные условия для развития клубеньковых бактерий, участвующих в биологической фиксации атмосферно-

го азота. Однако исследований по изучению эффективности применения на сенокосных травостоях бактериальных препаратов при условии орошения проведено недостаточно.

В 1999–2002 гг. на опытном поле «Тушково» Белорусской государственной сельскохозяйственной академии были проведены исследования по выявлению эффективности совместного применения диазотрофных и фосфатмобилизующих препаратов и орошения при возделывании бобово-злаковой травосмеси, включающей клевер луговой Долголетний, клевер ползучий Волат, тимофеевку луговую Волна, кострец безостый Моршанский 760.

Схема опыта. Блок 1:  $P_{60}K_{110}$  (без орошения). Блок 2:  $P_{60}K_{110}$  + орошение. Блок 3:  $P_{60}K_{110} + N_{40}$  + орошение. Каждый блок включает четыре варианта обработки: контроль (без инокуляции), инокуляция бобовых компонентов травосмеси сапронитом, инокуляция злаковых компонентов азобактерином, совместная инокуляция бобовых и злаковых компонентов сапронитом и фитостимифосом.

Обработку семян многолетних трав бактериальными препаратами осуществляли из расчета 200 г на гектарную норму семян.

Результаты исследований показали, что использование орошения в

сочетании с бактериальными препаратами оказывает положительное воздействие на накопление травосмесью биологического азота (табл. 1).

Таблица 1

**Накопление биологического азота бобово-злаковой травосмесью, кг/га**

Вариант	2001 год	2002 год	В среднем за 2 года
<b><math>P_{60}K_{110}</math> (без орошения)</b>			
Без инокуляции	48,1	29,6	38,8
Сапронит	76,0	51,2	63,6
Азобактерин	57,2	36,4	46,8
Сапронит + фитостимифос	75,4	49,3	62,3
<b><math>P_{60}K_{110}</math> + орошение</b>			
Без инокуляции	60,4	40,1	50,2
Сапронит	96,9	72,3	84,6
Азобактерин	78,6	57,8	68,2
Сапронит + фитостимифос	94,8	71,7	83,2
<b><math>P_{60}K_{110}</math> + <math>N_{40}</math> + орошение</b>			
Без инокуляции	61,2	41,9	51,5
Сапронит	97,3	76,4	86,8
Азобактерин	80,8	62,2	71,5
Сапронит + фитостимифос	96,2	74,9	85,5

Наибольшие значения накопления биологического азота травосмесью прослеживались в вариантах, сочетающих обработку семян бобовых трав сапронитом и орошение. Так, применение сапронита на фоне  $P_{60}K_{110}$  без орошения (блок 1) способствовало увеличению биологического азота в среднем за годы исследований на 24,8 кг/га, применение сапронита для блока 2 ( $P_{60}K_{110}$  + орошение) — на 34,4 и применение сапронита для блока 3 ( $P_{60}K_{110}$  +  $N_{40}$  + орошение) — на 35,3 кг/га (по сравнению с аналогичными вариантами без инокуляции).

Положительный эффект накопления биологического азота за счет фиксации его из атмосферы получен также при совместном применении для инокуляции семян злаковых и бобовых трав симбиотического препарата сапронита и фосфатмобилизующего препарата фитостимифоса.

Несколько меньший, но положительный эффект в накоплении биологического азота бобово-злаковой травос-

смеси отмечен при инокуляции семян злаковых трав азобактерином. Увеличение накопления биологического азота травосмесью составило: на фоне без орошения — 8,0; на фоне с применением орошения — 17,0; на фоне с использованием орошения и стартовой дозы азота — 20,0 кг/га (по сравнению с вариантами без инокуляции).

Улучшение водно-воздушного режима почв в результате орошения и использование бактериальных препаратов для обработки семян многолетних трав способствовало повышению урожайности травостоя. В среднем за годы исследований применение орошения на фоне минеральных удобрений позволило увеличить урожайность травосмеси в сумме за два скашивания на 1,26 т/га, а использование стартовой дозы азота как добавки к фону минерального питания  $P_{60}K_{110}$  — соответственно на 2,84 т/га. Из изучаемых бактериальных препаратов наиболее эффективным был симбиотический препарат сапронит. Применение данного препарата способствовало повышению урожайности бобово-злаковой травосмеси: на фоне без орошения — на 0,85; на фоне с орошением — на 1,09; на фоне  $N_{40}P_{60}K_{110}$  + орошение — на 1,24 т/га (по сравнению с соответствующими вариантами без инокуляции).

Использование бактериальных препаратов помимо положительного влияния на урожайность способствовало увеличению продуктивности травостоев (табл. 2).

Так, наибольший эффект был получен при сочетании орошения на фоне с использованием стартовой дозы азота  $N_{40}$  и инокуляции семян бобовых сапронитом: сбор переваримого протеина — 529,8 кг/га, сбор кормовых единиц — 3,15 т/га, выход обменной энергии — 34,8 ГДж, обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином — 20,6 г (по сравнению с вариантом без инокуляции фона без орошения).

Данные по агроэнергетической и

Таблица 2

## Продуктивность бобово-злаковой травосмеси (в среднем за 3 года)

Вариант	Урожайность т/га	Сбор кормовых единиц, т/га	Выход обменной энергии, ГДж/га	Сбор переваримого протеина, кг/га	Обеспеченность кормовых единиц переваримым протеином, г/корм. ед.
<b>Р<sub>60</sub>К<sub>110</sub> (без орошения)</b>					
Без инокуляции	6,91	5,0	56,6	565,8	113,1
Сапронит	7,76	5,68	63,9	703,1	123,4
Азобактерин	7,15	5,19	58,7	601,7	115,5
Сапронит + фитостимифос	7,41	5,40	61,0	639,9	118,1
<b>Р<sub>60</sub>К<sub>110</sub> + орошение</b>					
Без инокуляции	8,17	5,97	67,7	712,0	119,3
Сапронит	9,26	6,83	76,8	896,7	131,1
Азобактерин	8,63	6,32	71,4	778,1	122,8
Сапронит + фитостимифос	8,91	6,55	73,9	831,8	126,5
<b>Р<sub>60</sub>К<sub>110</sub> + N<sub>40</sub> + орошение</b>					
Без инокуляции	9,75	7,17	80,8	869,8	121,2
Сапронит	10,99	8,15	91,4	1095,6	133,7
Азобактерин	10,40	7,67	86,3	964,7	125,2
Сапронит + фитостимифос	10,65	7,90	88,7	1026,6	129,2

НСР<sub>05</sub>(А) 0,14...0,46НСР<sub>05</sub>(В) 0,16...0,33

Таблица 3

## Эффективность использования бактериальных препаратов при возделывании бобово-злаковой травосмеси в условиях орошения

Вариант	Затраты совокупной энергии, МДж		Энергетический коэффициент	Себестоимость 1 ц сена, тыс. р.*	Рентабельность, %
	на 1 кг сырого протеина	на 1 кормовую единицу			
<b>Р<sub>60</sub>К<sub>110</sub> (без орошения)</b>					
Без инокуляции	23,4	3,9	2,9	4,79	90,5
Сапронит	19,2	3,5	3,2	4,31	114,0
Азобактерин	22,5	3,8	3,0	4,67	95,8
Сапронит + фитостимифос	21,1	3,7	3,1	4,52	103,2
<b>Р<sub>60</sub>К<sub>110</sub> + орошение</b>					
Без инокуляции	21,4	3,7	3,0	4,74	94,2
Сапронит	17,3	3,3	3,4	4,22	120,2
Азобактерин	19,9	3,6	3,1	4,52	104,0
Сапронит + фитостимифос	18,7	3,5	3,2	4,39	111,0
<b>Р<sub>60</sub>К<sub>110</sub> + N<sub>40</sub> + орошение</b>					
Без инокуляции	20,9	3,7	3,0	4,22	119,6
Сапронит	16,8	3,3	3,4	3,77	147,6
Азобактерин	19,1	3,5	3,2	3,98	133,3
Сапронит + фитостимифос	18,0	3,4	3,3	3,90	139,9

\*В ценах 2002 года.

экономической оценке эффективности применения орошения в сочетании с бактериальными препаратами подтверждают их высокую эффективность при возделывании бобово-злаковой травосмеси (табл. 3).

## Выводы

Расчет энергетической и экономической эффективности применения бактериальных препаратов в условиях орошения показал, что наиболее высокие ее показатели отмечены при использова-

нии на фоне со стартовой дозой азота  $N_{40}$  орошения и инокуляции семян бобовых компонентов травосмеси сапронитом. Это выразилось в снижении совокупной энергии в расчете на 1 кг сырого протеина и кормовую единицу, уменьшении себестоимости единицы продукции, повышении коэффициента энергетической эффективности и рентабельности производства. Так, при сочетании инокуляции бобовых компонентов сапронитом и орошения (на фоне с использованием стартовой дозы азота) по сравнению с вариантом без инокуляции фона и орошения затраты совокупной энергии на производство килограмма сырого протеина уменьшились на 6,6 МДж, затраты на одну кормовую единицу — на 0,6 МДж, коэффициент энергетической эффективности повысился на 0,3 единицы.

Данные экономической оценки подтверждают данные энергетической эффективности использования бактериальных препаратов и орошения: сочетание орошения на фоне с использованием стартовой дозы азота  $N_{40}$  и инокуляции бобовых компонентов сапронитом позволяет снизить себестоимость 1 ц сена на 0,570 тыс. р. и повысить рентабельность производства до 147,6 %.

Таким образом, наиболее перспективным приемом повышения продук-

тивности и эффективности возделывания бобово-злаковых травосмесей является орошение травостоев и использование бактериального препарата сапронита на фоне с внесением стартовой дозы азота  $N_{40}$ . Это позволяет улучшить условия произрастания многолетних трав и развития полезной микрофлоры, получить высокие урожаи многолетних трав хорошего качества, а также сократить дозы применения азотных удобрений.

**Ключевые слова:** бобово-злаковые травосмеси, бактериальные препараты, орошение, продуктивность и качество продукции, экономическая и энергетическая эффективность.

#### Список литературы

1. **Корнилов, А. А.** Продвижение эспарцета в засушливые и степные районы и роль клубеньковых бактерий [Текст] / А. А. Корнилов, В. Г. Вергелецкая. — Микробиология. — 1952. — Вып. 4 (Т. 20). — С. 423–428.
2. **Мишустин, Е. Н.** Клубеньковые бактерии и инокуляционный процесс [Текст] / Е. Н. Мишустин, В. К. Шильникова. — М.: Наука, 1973. — 288 с.
3. **Bushby, H. V. A.** Water status of rhizobia in relation to their susceptibility in desiccation and to their protection by montmorillonite / H. V. A. Bushby, K. C. Marschall. — Gen. Microbiol. — 1977. — Vol. 99. — № 1. — P. 19–27.