

**Библиографический список**

1. Надежкин С.Н. Пути оптимизации кормопроизводства Республики Башкортостан // Кормопроизводство. – 2002. – № 10. – С. 2-4.
2. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кормовыми

культурами. – М.: ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, 1987. – 198 с.

3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

4. Костяков А.Н. Основы мелиорации. – М.: Сельхозгиз, 1960. – 621 с.



УДК 633.11:631.81.095.337(571.15)

**С.Ф. Спицына,  
В.Г. Бахарев,  
А.Б. Совриков**

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕСЕНИЯ ОПТИМИЗИРОВАННЫХ НОРМ  
МИКРОУДОБРЕНИЙ ПОД ЯРОВУЮ ПШЕНИЦУ ПАМЯТИ АЗИЕВА  
В УСЛОВИЯХ УМЕРЕННО ЗАСУШЛИВОЙ И КОЛОЧНОЙ СТЕПИ  
АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

***Ключевые слова:** эффективность, метод оптимизации минерального питания, микроудобрения, подвижные формы питательных веществ, шкалы обеспеченности, уровень обеспеченности, коэффициент оптимизации, яровая пшеница, норма удобрений, прибавка, структура урожая, урожайность, достоверная прибавка.*

**Введение**

Продуктивность возделываемых культур в значительной степени зависит от обеспеченности растений подвижными формами элементов питания. Эти формы динамичны во времени. И если необходимо получить наибольшую эффективность от вносимых удобрений, то при расчете норм удобрений нужно пользоваться свежими данными по обеспеченности почвы подвижными питательными веществами.

*Цель исследований:* определить эффективность разработанной оптимизированной нормы микроудобрений под яровую пшеницу Памяти Азиева в условиях умеренно-засушливой и колючей степи Алтайского края.

*Задачи:*

- 1) изучить содержание подвижных микроэлементов питания в почве под культурой;
- 2) установить влияние подвижных микроэлементов питания в почве на урожайность зерна яровой пшеницы;
- 3) рассчитать коэффициенты оптимизации и определить норму микроудобрений;
- 4) определить агрономическую эффективность использования микроудобрений.

Объектами исследования послужили пахотные почвы Алтайского Приобья, расположенные в зоне черноземов обыкновенных умеренно-засушливой и колючей степи Алтайского края.

Предметом исследования было избрано изучение влияния на урожайность зерна яровой пшеницы оптимизированной дозы микроудобрений, определенной с учетом коэффициентов оптимизации, под яровую пшеницу сорта Памяти Азиева.

**Методика исследований**

Исследования проводились на опытном поле АГАУ «Пригородное» в течение двух лет в 2009-2010 гг. При полевом и лабораторном исследованиях применяли широкоизвестные и общедоступные методы [1]. Подвижные формы микроэлементов определялись с использованием методических указаний ЦИНАО [2], урожайность – методом метровок в трехкратной повторности, что сопряжено с отбором почвенных образцов для определения подвижных элементов питания. Установление связи между урожайностью и подвижными формами микроэлементов питания проведено с помощью информационно-логического метода [3]. Расчет дозы микроудобрений был произведено по методу оптимизации минерального питания [4]. Достоверность результатов устанавливалась методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [5].

**Результаты и их обсуждение**

В 2009 г. с помощью информационно-логического анализа нами были определены

степень и характер связи между содержанием в почве весной до посева подвижных форм микроэлементов и урожайностью зерна яровой пшеницы [6].

По результатам опыта были разработаны шкалы обеспеченности почвы микроэлементами по специфичным состояниям урожайности яровой пшеницы (табл. 1).

По данным шкал были определены коэффициенты оптимизации (табл. 2).

По полученным данным в 2010 г. в учхозе АГАУ «Пригородное» был заложен опыт с применением различных доз микроудобрений под яровую пшеницу сорта Памяти Азиева.

Для расчета доз микроудобрений весной (вторая декада мая) были отобраны и проанализированы почвенные образцы на содержание в них подвижных форм меди, цинка и марганца. Было установлено, что уровень обеспеченности почвы подвижными формами этих элементов низкий.

Содержание микроэлементов в почве (мг/кг) было переведено в соответствующие ранги с использованием специфичных состояний. Благодаря использованию необходимого алгоритма расчета были получены соответствующие коэффициенты оптимизации (табл. 3).

Нормы внесения микроудобрений были определены с учетом коэффициентов оптимизации, выноса и коэффициентов использования их из минеральных удобрений растениями яровой пшеницы – 2,0 т/га:

$$D_{Cu} = \frac{0,429 * 20 * 0,0040}{0,5} = 0,068 \text{ кг/га д.в.};$$

$$D_{Zn} = \frac{0,429 * 20 * 0,036}{0,5} = 0,068 \text{ кг/га д.в.};$$

$$D_{Mn} = \frac{0,571 * 20 * 0,038}{0,5} = 0,87 \text{ кг/га д.в.}$$

Оптимизированная доза микроудобрений под яровую пшеницу составила, соответственно: Cu – 0,068 кг/га д.в., Zn – 0,068, Mn – 0,87 кг/га д.в. Полученные дозы были использованы в 2010 г. в опыте с яровой пшеницей Памяти Азиева. Схема опыта включала следующие варианты:

1. Контроль.
  2. Zn – один элемент в оптимальной дозе.
  3. Cu – один элемент в оптимальной дозе.
  4. Mn – один элемент в оптимальной дозе.
  5. Zn + Cu + Mn – оптимальная доза.
- Результаты полевого опыта, заложенного с соблюдением всех положений методики опытного дела [4], представлены в таблице 4.

Таблица 1

Шкала обеспеченности почвы микроэлементами по содержанию их подвижных форм в почве по специфичным (наиболее вероятным) состояниям урожайности зерна яровой пшеницы сорта Памяти Азиева

Содержание Cu, мг/кг	Урожайность зерна яровой пшеницы		Содержание Zn, мг/кг	Урожайность зерна яровой пшеницы		Содержание Mn, мг/кг	Урожайность зерна яровой пшеницы	
	т/га	ранг		т/га	ранг		т/га	ранг
< 0,05	<1-1,4	1-3	<0,2	<2	1->1,4	<2	<1-1,2	1-2
0,05-0,07	<1-1,4	1-3	0,21-0,3	2,1-2,5	<1	2,1-2,5	1,1-1,2	2
0,08-0,09	>1,4	4	0,31-0,4	2,6-3,0	1-1,2	2,6-3,0	1,21-1,4	3
>0,09	>1,4	4	>0,4	>3,1	1,21-1,4	>3,1	>1,4	4
	<b>T = 0,4981</b> K = 0,2769			<b>T = 0,6331</b> K = 0,3680			<b>T = 0,2975</b> K = 0,2382	

Таблица 2

Коэффициенты оптимизации минерального питания яровой пшеницы сорта Памяти Азиева по содержанию в почве подвижных микроэлементов

Содержание в почве, мг/кг			Ранг урожайности по специфичным состояниям			Коэффициенты оптимизации		
Cu	Mn	Zn	Cu	Mn	Zn	Cu	Mn	Zn
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<0,05	<2,0	<0,20 0,21-0,30 0,31-0,40 ≥0,41	1-2	2-4	3 1-3 1-2 4	0,786	0,571	0,571 0,714 0,786 0,429
<0,05	2,1-2,5	<0,20 0,21-0,30 0,31-0,40 ≥0,41	1-2	1	3 1-3 1-2 4	0,786	0,857	0,571 0,714 0,786 0,429

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<0,05	2,6-3,0	<0,20 0,21-0,30 0,31-0,40 ≥0,41	1-2	2	3 1-3 1-2 4	0,786	0,714	0,571 0,714 0,786 0,429
<0,05	≥3,1	<0,20 0,21-0,30 0,31-0,40 ≥0,41	1-2	3	3 1-3 1-2 4	0,786	0,571	0,571 0,714 0,786 0,429
0,05-0,07	<2,0	<0,20 0,21-0,30 0,31-0,40 ≥0,41	1-3	2-4	3 1-3 1-2 4	0,714	0,571	0,571 0,714 0,786 0,429
0,05-0,07	2,1-2,5	<0,20 0,21-0,30 0,31-0,40 ≥0,41	1-3	1	3 1-3 1-2 4	0,714	0,857	0,571 0,714 0,786 0,429
0,05-0,07	2,6-3,0	<0,20 0,21-0,30 0,31-0,40 ≥0,41	1-3	2	3 1-3 1-2 4	0,714	0,714	0,571 0,714 0,786 0,429
0,05-0,07	≥3,1	<0,20 0,21-0,30 0,31-0,40 ≥0,41	1-3	3	3 1-3 1-2 4	0,714	0,571	0,571 0,714 0,786 0,429
≥ 0,08	<2,0	<0,20 0,21-0,30 0,31-0,40 ≥0,41	4	2-4	3 1-3 1-2 4	0,429	0,571	0,571 0,714 0,786 0,429
≥ 0,08	2,1-2,5	<0,20 0,21-0,30 0,31-0,40 ≥0,41	4	1	3 1-3 1-2 4	0,429	0,857	0,571 0,714 0,786 0,429
≥ 0,08	2,6-3,0	<0,20 0,21-0,30 0,31-0,40 ≥0,41	4	2	3 1-3 1-2 4	0,429	0,714	0,571 0,714 0,786 0,429
≥ 0,08	≥3,1	<0,20 0,21-0,30 0,31-0,40 ≥0,41	4	3	3 1-3 1-2 4	0,429	0,571	0,571 0,714 0,786 0,429

Таблица 3

Коэффициенты оптимизации

Содержание микроэлементов, мг/кг			Ранги микроэлементов			Коэффициент оптимизации		
Cu	Zn	Mn	Cu	Zn	Mn	Cu	Zn	Mn
1,18			4	4		0,429		
	1,34						0,429	
		11,74			3			0,571

Таблица 4

Влияние микроудобрений на структуру урожая и урожайность зерна яровой пшеницы по вариантам опыта

Варианты	Количество продуктивных стеблей на 1 см <sup>2</sup>	Количество зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, т/га	Прибавка	
					т/га	%
Контроль	241,8	22,3	23,5	1,27	-	-
Zn	258,3	23,7	23,8	1,45	0,18	14,2
Cu	251,5	23,0	24,3	1,40	0,13	10,2
Mn	248,0	22,7	24,2	1,36	0,09	7,1
Zn + Cu + Mn	261,8	24,4	25,2	1,61	0,34	26,8
НСР <sub>05</sub>	2,49	0,28	0,16	0,03		

Исходя из данных таблицы 4, прибавки урожайности яровой пшеницы в опытных вариантах варьировали от 0,09 до 0,34 т/га (7,1-6,8%). Наибольшая прибавка была получена в варианте с оптимизированной нормой микроэлементов.

#### Выводы

1. Обеспеченность почвы опытного участка подвижными формами меди, цинка и марганца была очень низкой.

2. Раздельное применение препаратов, содержащих медь, марганец и цинк в оптимизированной дозе, было менее эффективным, чем совместное их применение в оптимизированной норме, обеспечивающей прибавку урожайности яровой пшеницы 0,34 т/га (26,8%).

#### Библиографический список

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 487 с.

2. Методически указания по определению тяжелых металлов в кормах, растениях и их подвижных соединений в почвах. – М.: ЦИНАО, 1993. – 40 с.

3. Пузаченко Ю.Т., Мошкин А.В. Информационно-логический анализ в мелико-географических исследованиях // Итоги науки. – М.: ВИНТИ, 1969. – Вып. 3 – С. 5-71.

4. Бурлакова Л.М. Оптимизация минерального питания яровой пшеницы на основе информационно-логической модели урожайности // Разработка систем и технологий применения удобрений, обеспечивающих расширенное воспроизводство почвенного плодородия и получения планируемых урожаев высокого качества: матер. Всесоюзн. совещ. межвуз. коорд. совета по агрохимии. – Алма-Ата, 1990. – С. 47-51.

5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1995. – 351 с.

6. Совриков А.Б., Бахарев В.Г. Влияние содержания микроэлементов в почве на урожайность зерна яровой пшеницы в условиях умеренно засушливой и колочной степи Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – № 7. – С. 12-15.



УДК 631.58:633.31/37:631.67 (571.15)

В.П. Часовских

## ОРОШЕНИЕ ЛЮЦЕРНЫ В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

**Ключевые слова:** мелиорация, люцерна, солнечная радиация, теплообеспеченность, влагообеспеченность, предполивная влажность, число поливов, биоклиматические коэффициенты, урожайность, качество продукции.

#### Введение

Особенности климата, выраженные в приходе на поверхность солнечного света, тепла, влаги и других показателей, определяют выбор основных направлений мелиоративных и технологических мероприятий для обеспечения роста урожайности сельскохозяйственных культур в соответствии с почвенно-климатическими ресурсами зоны. В различных зонах Западной Сибири своеобразно формируются и проявляются континентальность климата, почвенная и воздушная засуха, продолжительность периода вегетации, сумма активных температур, характер увлажнения атмосферными осадками [1].

#### Объекты и методы

В сухостепной зоне ресурсы ФАР при 2,5-3,0% КПД позволяют обеспечить про-

дуктивность люцерны до 19,7-23,6 т/га абсолютно сухого вещества, или 22,9-27,4 т/га сена. Теплообеспеченность при достаточно высоком уровне выхода сена на 1000°C суммы среднесуточных температур, в пределах 5,5-6,0 т/га, дает возможность получить здесь 16,0-17,4 т/га сена. Что касается ресурсов влаги, то, как показывают экспериментальные данные, уровень продуктивности люцерны из-за дефицита влагообеспеченности составляет 1,2-1,8 т/га, то есть практически уменьшает урожай в 10 раз. Острый недостаток влаги в почве не позволяет в этой природной зоне в полной мере использовать биоклиматический потенциал, и поэтому снятие дефицита влаги за счет регулярного орошения здесь является основной и наиболее важной задачей при совершенствовании системы земледелия.

По среднемноголетним данным в сухостепной зоне сумма температур за май-сентябрь включительно составляет 2550°C в год, 50% обеспеченности осадками, и 2720°C в острозасушливый год, 90% обеспеченности. Таким образом, интервал бла-