

Г.П. Мартынова. – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2007. – 156 с.

4. Прогноз распространение вредителей, болезней и сорняков на посевах сельскохозяйственных культур в Респуб-

лике Марий Эл на 2009 год и меры борьбы с ними. – Йошкар-Ола, 2009. – 103 с.

5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.



УДК 633.63:631.4:631.821.85(571.15)

**А.Б. Совриков,  
В.Г. Бахарев**

## **ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВЕ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ УМЕРЕННО ЗАСУШЛИВОЙ И КОЛОЧНОЙ СТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

**Ключевые слова:** микроэлементы, минеральное питание растений, подвижные формы, шкалы обеспеченности, каналы связи, ранги урожайности, общая информативность, коэффициент эффективности каналов связи, яровая пшеница, норма удобрений.

### **Введение**

Оптимизировать пищевой режим растений невозможно только с помощью основных элементов питания – азота, фосфора и калия. Кроме них растениям также нужны магний, железо, сера и микроэлементы (медь, цинк, молибден, бор, марганец и кобальт).

Биологические функции микроэлементов многообразны. Изучению их посвящены работы ряда исследователей [1-5].

Высокая биологическая активность микроэлементов в значительной степени связана с ферментативным катализом, что определяет их участие в процессах фотосинтеза, дыхания, азотного и фосфорного обменов. Недостаток микроэлементов для растений нарушает нормальное течение физиолого-биохимических процессов

и исключает получение высоких урожаев хорошего качества.

Решить вопрос о необходимости применения микроудобрений в конкретных условиях невозможно без учета данных о содержании и поведении микроэлементов в системе почва – растение.

При разработке системы микроудобрений необходим строгий учет не только запасов микроэлементов в почве, но и планируемый вынос с урожаем.

Несмотря на большое физиолого-биохимическое значение микроэлементов в растениеводстве Алтайского края они почти не применяются, в том числе из-за отсутствия научно обоснованных технологических разработок.

При использовании таких разработок необходимы, в первую очередь, знания о том, как влияет содержание того или иного микроэлемента в почве на урожайность исследуемой культуры. Эти знания позволяют определить то содержание элемента в почве, которое соответствует наибольшей урожайности изучаемой культуры, возделываемой на данной почве, ориентирясь на эту самую большую урожай-

ность, которая будет отражать планируемый вынос элемента, определить оптимизированные дозы элемента, необходимые для получения максимальной урожайности с учетом его содержания в почве.

Для решения этих задач мы определили подвижные формы микроэлементов: меди (Cu), цинка (Zn), кобальта (Co), бора (B) и марганца (Mn) в черноземах Алтайского Приобья и рассчитали для них статистические показатели варьирования.

### Объекты и методы исследования

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

Предметом исследования было избрано изучение подвижных форм микроэлементов (медь, цинк, кобальт, бор, марганец), как одного из параметров плодородия почв, выявление их влияния на урожайность зерна яровой пшеницы и на основе разработанного метода оптимизации расчета доз микроудобрений.

### Методика исследований

Исследования проводили в течение двух лет, с 2008 по 2009 гг. При полевом и лабораторном исследованиях применяли широко известные и общедоступные методы.

Образцы почв для определения влажности и подвижных форм микроэлементов в почве отбирали в пахотном горизонте весной до посева и по основным фазам развития растения. Образцы отбирали в 3-кратной повторности на каждой площадке.

Анализ почвы на содержание микроэлементов проводили на приборе ААС-30 в ФГУ ЦАС «Кемеровский».

Осенью на площадках, где отбирали образцы почв для анализов, проводили

учет урожайности зерна яровой пшеницы. Всего было заложено на каждой площадке 5 метровок. В лаборатории снопы обмолачивали, зерно взвешивали и пересчитывали на урожай в т/га.

Результаты анализов почв и урожайности яровой пшеницы использовали для установления связей между содержанием в почве подвижных форм элементов питания и урожайностью.

Для этой цели был использован апробированный нами ранее метод информационно-логического анализа, предложенный в работах Ю.Т. Пузаченко, А.В. Мошкина [6].

### Результаты и их обсуждение

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.

Установление степени и характера полученных связей позволило разработать шкалы обеспеченности почв подвижными формами микроэлементов, в соответствии с определенном уровнем урожайности яровой пшеницы.

Высокая вариабельность подвижных форм микроэлементов в почве создала различные условия роста и развития растений и отразилась на формировании урожайности зерна.

Статистическая обработка полученных данных по подвижным формам микроэлементов в почве приведена в таблице 1.

Анализ показал, что коэффициенты варьирования содержания подвижных микроэлементов в почвах колеблются от 11,2 до 50%. Наибольшее варьирование характерно для подвижных форм цинка и кобальта, меньше всего варьирует в почве содержание бора.

Таблица 1  
Статистические показатели содержания в почве подвижных форм микроэлементов

Показатели	Подвижные формы микроэлементов, мг/кг				
	Cu	Zn	Co	B	Mn
$\bar{x}$	0,06	0,35	0,159	1,42	1,84
S	0,0176	0,174	0,0695	0,159	0,604
S <sup>2</sup>	0,00031	0,0301	0,0048	0,0253	0,364
S $\bar{x}$	0,003	0,029	0,012	0,027	0,102
V, %	28,4	50,17	43,7	11,2	32,8

Примечание.  $\bar{x}$  – средняя арифметическая;  
 $S^2$  – дисперсия;  
 $S$  – ошибка отдельного наблюдения;  
 $S\bar{x}$  – абсолютная ошибка выборочной средней, %.

Различная вариабельность подвижных форм микроэлементов в почве создает неравномерное питание микроэлементами яровой пшеницы сорта Памяти Азиева, что сказывается на формировании урожайности культуры, которая характеризуется довольно высоким коэффициентом варьирования (33,5%).

Варьирование содержания микроэлементов в почве весной до посева яровой пшеницы отразилось на величине ее урожайности (рис.).

Информационно-логический анализ показал, что связь между содержанием в почвах подвижных форм микроэлементов и урожайностью яровой пшеницы не всегда прямолинейная. Но относительно меди, цинка, кобальта она близка к прямой пропорциональной. Так, наибольшая урожайность пшеницы (4-й ранг) соответствует наибольшим рангам (4) содержания в почве подвижных форм меди, цинка и кобальта. По бору наибольшему четвертому рангу урожайности соответствуют

два ранга содержания в почве его подвижных форм – первый и последний.

Наибольшей урожайности яровой пшеницы (4-й ранг) соответствует 1-й ранг обеспеченности почвы подвижным марганцем.

Полученные с помощью информационно-логического анализа результаты позволили разработать шкалы обеспеченности почвы микроэлементами (табл. 2).

Полученные шкалы обеспеченности характеризуют урожайность зерна яровой пшеницы в зависимости от содержания в почве подвижных микроэлементов.

Исследования показали, что общая информативность (Т) и коэффициент эффективности канала связи (К) неодинаковы для всех микроэлементов, что свидетельствует о неодинаковой их значимости для формирования урожайности зерна яровой пшеницы (табл. 2).

Исходя из коэффициентов эффективности каналов связи (К) урожайность яровой пшеницы больше всего зависит от содержания в почве цинка и меди.

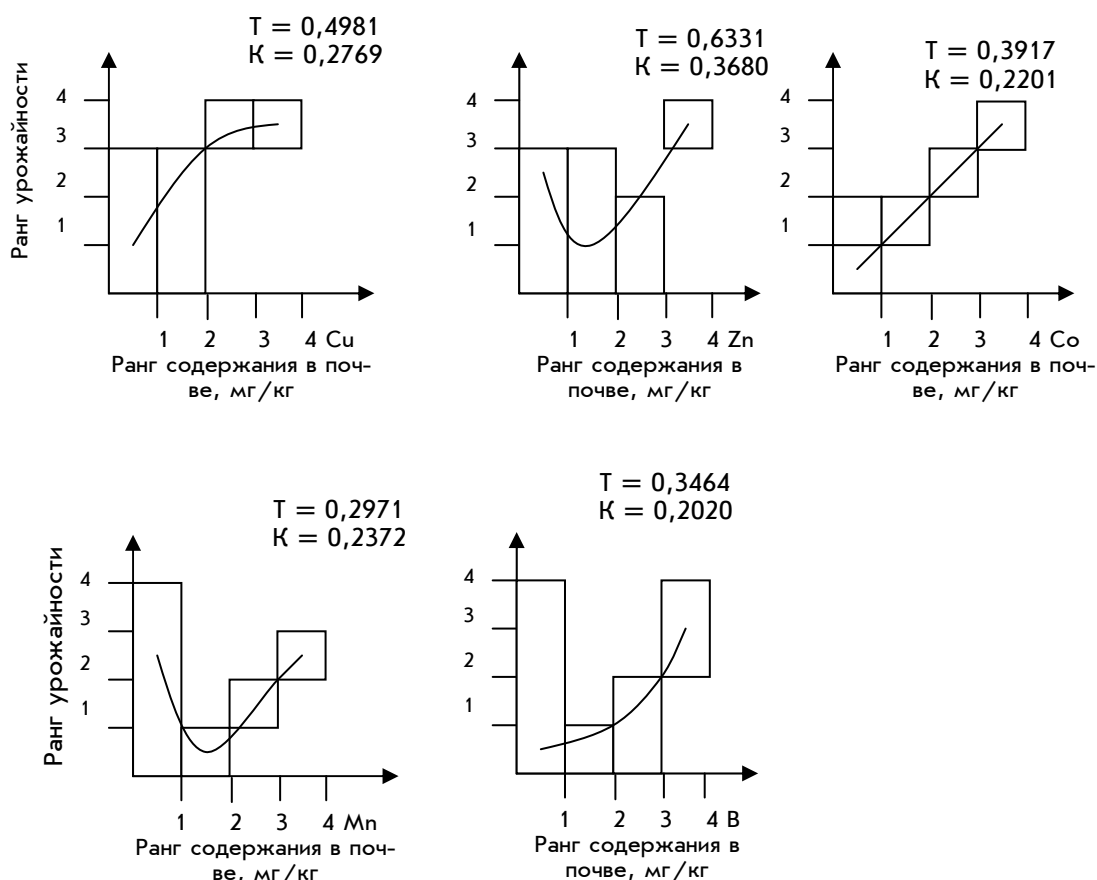


Рис. Влияние содержания подвижных микроэлементов в почве на урожайность зерна яровой пшеницы Памяти Азиева

Шкала обеспеченности почвы подвижными формами микроэлементов 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 Co, мг/кг	Урожайность зерна яровой пшеницы	
	т/га	ранг		т/га	ранг		т/га	ранг
<0,05	<1-1,4	1-3	<0,2	1,21-1,4	3	<0,15	<1-1,2	1-2
0,05-0,07	<1-1,4	1-3	0,21-0,3	<1,0-1,4	1-3	0,15-0,2	1,1-1,2	2
0,08-0,09	>1,4	4	0,31-0,4	<1,0-1,2	1-2	0,21-0,3	1,21-1,4	3
>0,09	>1,4	4	>0,4	>1,4	4	>0,31	>1,4	4
	T=0,4981 K=0,2769			T=0,6331 K=0,3680			T=0,3917 K=0,2201	
Содержание В, мг/кг	Урожайность зерна яровой пшеницы		Содержание Mn, мг/кг	Урожайность зерна яровой пшеницы				
	т/га	ранг		т/га	ранг			
<1,10	<1,9->1,4	1-4	<2	<0,8	2-4			
1,11-1,3	<1	1	2,1-2,5	0,8-1	1			
1,3-1,5	<1-1,2	1-2	2,6-3,0	1-1,2	2			
>1,51	1,21->1,4	3-4	>3,1	1,21-1,4	3			
	T=0,3464 K=0,2020			T=0,2975 K=0,2382				

**Выводы**

1. Коэффициенты варьирования для содержания в почве подвижных форм микроэлементов изменяются в порядке: Zn > Co > Mn > Cu > В.

2. Судя по коэффициентам эффективности каналов связи (К) урожайность яровой пшеницы Память Азиева больше всего зависит от содержания в почве подвижных форм цинка и меди.

3. Наиболее высокий уровень урожайности яровой пшеницы Память Азиева (> 1,4 т/га) сопряжен с содержанием в почве по подвижным формам: меди – > 0,08 мг/кг; цинка – > 0,4; кобальта – > 0,3; бора – > 1,5 либо < 1, марганца – < 2 мг/кг.

**Библиографический список**

1. Власюк П.А. Значение микроэлементов в нуклеиновом обмене растений /

П.А. Власюк. – Физиология и биохимия растений. – 1971. – № 3. – С. 276.

2. Ильин В.Б. Биогеохимия и агрохимия микроэлементов в южной части Западной Сибири / В.Б. Ильин. – Новосибирск, 1976. – 389 с.

3. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. М.: Мир, 1989. – 440 с.

4. Каталымов М.В. Микроэлементы и микроудобрения / М.В. Каталымов. – М., 1965. – 330 с.

5. Пейве Я.В. Микроэлементы и их значение в сельском хозяйстве и медицине / Я.В. Пейве. – М., 1961. – С. 20.

6. Пузаченко Ю.Т. Информационно-логический анализ в медико-географических исследованиях / Ю.Т. Пузаченко, А.В. Мошкин // Итоги науки. Сер. Мед. География / ВИНТИ. – М., 1969. – С. 5-7.



УДК 630.17

**Р.Н. Матвеева,  
О.Ф. Буторова,  
Н.В. Моксина**

**СЕЛЕКЦИЯ АДАПТАЦИОННО УСТОЙЧИВЫХ И УРОЖАЙНЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ИМ. ВС.М. КРУТОВСКОГО**

**Ключевые слова:** яблоня, сорт, биотип, коллекция, изменчивость, пло-

ношение, сад, стелющаяся культура, Сибирь.