

# Применение медных удобрений под плодовые культуры

Среди элементов минерального питания важное место в метаболизме растений занимает медь. Установлено, что причиной широко распространенного заболевания яблони — суховершинности

сти — является недостаток меди в почвах, чем отличаются многие почвы Среднего Поволжья, и в частности Куйбышевской области (Тарасов, 1965; Коваленко, 1968). Внешние признаки заболевания (Тарасов, Коваленко, 1973) чаще всего проявляются на плодоносящих деревьях и значительно реже на сеянцах. Но сеянцы все же страдают скрытыми формами заболевания, которые сопровождаются нарушениями в обмене веществ растения.

Для определения потребности в меди двухлетних сеянцев дикой лесной яблони и китайки, выращенных в условиях Куйбышевского ботанического сада, 1 и 9 июня 1973 г. было проведено опрыскивание сеянцев пробной полосы растворами сернокислой меди пяти различных концентраций (0,01%, 0,03%, 0,05%, 0,10% и 0,15%).

Оптимальной концентрацией меди считали ту, с применением которой максимально снижалась интенсивность транспирации завядающих побегов (Арланд, 1960). Многочисленные исследования Арланда позволили установить, что интенсивность транспирации отделенных от растений побегов зависит от условий роста и развития растений. При применении агромероприятий, соответствующих требованиям растительного организма, интенсивность транспирации завядающих побегов снижается, а повышение этого показателя свидетельствует о менее благоприятных условиях.

В нашем опыте (табл. 1) наименьшая величина интенсивности транспирации для сеянцев китайки обнаружена при применении 0,05% и 0,1%-ной сернокислой меди, а для сеянцев дикой лесной яблони — 0,1%.

Таблица 1

ИНТЕНСИВНОСТЬ ТРАНСПИРАЦИИ ЗАВЯДАЮЩИХ ПОБЕГОВ ДВУХЛЕТНИХ СЕЯНЦЕВ ЯБЛОНИ, МГ/Г·ЧАС

Концентрация $\text{CuSO}_4$ , %	Китайка		Дикая лесная	
	8/VI	14/VI	9/VI	14/VI
$\text{H}_2\text{O}$ (контроль)	80,4	98,4	93,5	112,7
0,01	80,7	96,5	90,7	111,8
0,03	76,3	89,3	87,4	103,3
0,05	68,2	80,5	82,1	90,4
0,10	68,6	79,9	72,9	84,5
0,15	78,1	88,4	88,4	84,2

Для изучения влияния микроэлемента на физиологические процессы сеянцев яблони применялась 0,1%-ная сернокислая медь. Опыт был заложен в двух вариантах и двух биологических повторностях. Каждая опытная делянка включала по 50—60 сеянцев. Обработку растений проводили ручным опрыскивателем четыре раза в течение вегетации — 15/VI, 18/VI, 4/VII и 20/VII. На каждый сеянец при одноразовой обработке расходовали

Таблица 2

ВЛИЯНИЕ МЕДИ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ФОТОСИНТЕЗА ЛИСТЬЕВ СЕЯНЦЕВ,  
МГ/ДМ<sup>2</sup>. ЧАС

Объект	Вариант	18/VI (на 3-й день после 1-й обработки)	22/VI (на 4-й день после 2-й обработки)	9/VII (на 5-й день после 3-й обработки)	23/VII (на 3-й день после 4-й обработки)
Китайка	Контроль	20,3±0,1	14,3±0,2	2,3±0,0	12,9±0,0
	Медь	20,0±0,3	18,2±0,2	8,3±0,2	18,1±0,3
Дикая яблоня	Контроль	16,1±0,2	11,3±0,3	2,3±0,4	10,6±0,2
	Медь	15,9±0,1	13,8±0,1	5,0±0,1	12,8±0,0

приблизительно по 20 мл раствора. Контрольные растения обрабатывали таким же количеством воды. Для анализов брали второй сформировавшийся лист от верхушки побега.

Исходя из литературных данных о том, что медь оказывает влияние на пигментную систему растений, и в частности, на прочность комплекса хлорофилла с белком (Макарова, Соловьева, 1959; Суйковский, 1963), было интересным проследить за изменением интенсивности фотосинтеза под влиянием микроэлемента<sup>1</sup>.

Приведенные в табл. 2 результаты опыта показали, что первое опрыскивание сеянцев раствором сернокислой меди не изменило интенсивности фотосинтеза относительно контрольного варианта (вероятно, действие меди еще не успело проявиться). Последующие подкормки отчетливо выявили влияние микроэлемента; причем, гораздо эффективнее он оказался в условиях жаркой сухой погоды, когда наблюдалась очень низкая интенсивность фотосинтеза контрольных растений. Наиболее отзывчивыми к медному удобрению оказались сеянцы китайки.

В связи с тем, что в условиях Среднего Поволжья растения, в том числе и плодовые культуры, часто страдают от засухи, представлялось интересным изучить влияние меди и на засухоустойчивость растений. Учитывались такие показатели засухоустойчивости, как полуденный водный дефицит (по Литвинову), устойчивость ферментов к обезвоживанию (по Генкелю), интенсивность транспирации завядающих побегов (по Арланду).

Наши исследования показали, что под влиянием некорневых подкормок медью улучшились условия водного режима растений. В частности, уменьшилась потеря воды завядающими побегами (табл. 3), что, очевидно, связано с увеличением водоудерживающей способности клеток под действием микроэлементов (Процен-

<sup>1</sup> Интенсивность фотосинтеза определяли по методике Ф. Л. Щепотьева и Т. Т. Борисенко (1950): для задержки оттока продуктов фотосинтеза черешки листьев смачивали 1%-ным раствором йодистого калия.

Таблица 3

## ПОКАЗАТЕЛИ ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ

Объект	Вариант	27/VII		14/VII		27/VII	
		Транспирация, мг/г·час	Водный дефицит, %	Транспирация, мг/г·час	Водный дефицит, %	Транспирация, мг/г·час	Водный дефицит, %
Дикая лесная яблоня	Контроль	116,3	14,3	163,4	24,1	177,8	23,7
	Медь	95,4	16,0	105,7	21,6	117,4	21,1
Китайка	Контроль	98,7	14,0	133,7	23,3	148,2	23,0
	Медь	82,6	15,2	98,8	20,7	102,6	20,5

ко и др., 1964). В зависимости от метеорологических условий, влияние меди на транспирацию проявляется по-разному: в июне, когда погода была умеренной, условия водоснабжения относительно хорошими, действие меди оказалось менее эффективным; в июле, при установившейся жаркой сухой погоде оно усилилось.

Одним из показателей, характеризующих засухоустойчивость растений, является полуденный водный дефицит. Положительное действие меди заметно проявилось при более высокой недонасыщенности листьев водой; напротив, когда водный дефицит у контрольных растений был невелик (27/VII), внесение медных удобрений даже вызвало некоторое увеличение этого показателя (табл. 3).

Наряду с исследованными физиологическими показателями, определяющими засухоустойчивость, было изучено также влияние меди на устойчивость гидролитических ферментов (амилазы) к обезвоживанию, косвенным показателем которой была скорость гидролиза крахмала в листьях при их подвяливании.

Результаты опыта показали (табл. 4), что устойчивость ферментов к обезвоживанию у сеянцев китайки значительно выше по

СОДЕРЖАНИЕ КРАХМАЛА В ЛИСТЬЯХ (БАЛЛЫ)

Таблица 4

Объект	Вариант	25/VII		30/VII		10/VII		15/VII	
		Продолжительность завяления, час							
		0	16	0	16	0	16	0	16
Дикая лесная яблоня	Контроль	3,7	2,8	4,0	2,0	3,6	2,0	2,8	1,5
	Медь	4,0	3,3	4,2	2,6	3,9	2,5	3,0	1,9
Китайка	Контроль	4,0	2,4	4,3	1,5	3,9	2,0	3,0	1,4
	Медь	4,4	2,4	4,6	2,8	4,2	2,8	3,5	2,0

сравнению с сеянцами дикой лесной яблони. Если содержание крахмала в листьях контрольных растений китайки снижалось после 16-часового подвздывания в 1,3—2,0 раза, то у дикой лесной — в 1,7—2,9 раза. Обработка сеянцев раствором сернокислой меди увеличила содержание крахмала в листьях, что является косвенным показателем более высокой интенсивности фотосинтеза. Под влиянием меди снизилась скорость гидролиза крахмала в листьях, особенно это наглядно проявилось в опыте с сеянцами китайки.

На основании проделанной работы можно сделать предварительный вывод, что некорневая обработка сеянцев яблони 0,1%-ным раствором  $CuSO_4$  явится эффективным приемом повышения засухоустойчивости растений и усиления процесса фотосинтеза, что несомненно, должно сказаться на продуктивности растений.

## ЛИТЕРАТУРА

- Арланд А. Использование физиологических показателей в сельском хозяйстве. М., «Физиология растений», т. 7, № 160, 1960.
- Коваленко В. Ф. Медная недостаточность яблони и меры ее устранения. М., Сельхозиздат, 1968.
- Макарова Н. А., Соловьева Е. А. Влияние некоторых микроэлементов на процесс зеленения и прочность комплекса хлорофилла с белком.— В сб.: Применение микроэлементов в сельском хозяйстве и медицине. Труды Всесоюзного совещания по микроэлементам, Рига, изд-во АН Лата. ССР, 1959, с. 159—166.
- Проценко Д. Ф., Мишустина П. С., Колоша О. И., Шматъко И. Г., Остаплюк Е. Д. Применение микроэлементов для повышения устойчивости сельскохозяйственных культур.— В сб.: Микроэлементы в жизни растений, животных и человека. Киев, 1964, с. 79—83.
- Суйковский З. В. Влияние микроэлементов меди, цинка и марганца на пигментную систему сельскохозяйственных растений.— Автореферат канд. дисс. Киев, 1963.
- Тарасов В. М. Усыхание приростов яблони в Поволжье.— Докл. ТСХА, вып. 114. М., 1965, с. 5—14.
- Тарасов В. М., Коваленко В. Ф. Усыхание побегов яблони. М., Россельхозиздат, 1973.
- Щепотьев Ф. Л., Борисенко Т. Т. Изучение фотосинтеза сеянцев древесных пород.— Труды по агролесомелиорации Укр. НИИ агролесомелиорации и лесного хозяйства, Киев — Харьков, 1950.