

УДК 634.11:632.121:546.47

ПРОТИВОРОЗЕТОЧНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЦИНКОВЫХ УДОБРЕНИЙ В ПЛОДНОНОСЯЩИХ НАСАЖДЕНИЯХ ЯБЛОНИ В ЗАПОРОЖСКОЙ ОБЛАСТИ

В. М. ТАРАСОВ, А. Н. ЖУРАВЛЕВА

(Кафедра плодоводства)

Большинство исследователей считают розеточность яблони следствием цинковой недостаточности [3—5, 16, 19 и др.]. Во многих опытах применение цинковых удобрений приводило к частичному или полному устранению заболевания [3—5, 11, 13, 16, 19 и др.].

В условиях Запорожской области розеточность яблони широко распространена и наносит садоводству большие убытки. Так, в 1974 г. в совхозе «Каменка» яблоневые сады на площади 773,9 га были в той или иной степени поражены розеточностью. Количество больных деревьев в садах превысило 40 %. Несмотря на столь широкое распространение болезни, разработка мер борьбы с данным заболеванием не проводилась. В связи с этим одной из задач наших исследований было проверить противорозеточную эффективность цинковых удобрений в данных условиях.

Методика и условия проведения исследований

Весной и осенью 1973 г. в совхозе «Каменка» Запорожской области были заложены три полевых опыта, в которых изучалось влияние некорневых подкормок сернокислым цинком. Участки и деревья отбирали на основе детального подервного учета пораженности, проведенного в 1972 г. В опыте 1 было взято 90 деревьев сорта Джонатан, в опыте 2 — 93 — Розмарина белого посадки 1961 г., в опыте 3 — 96 деревьев Ренета Симиренко 1964 г. посадки. Сорта существенно различались по пораженности. Подвой — дикая лесная яблоня. Схема посадки в опытах 1 и 2 — 8×8, в опыте 3 — 10×5 м. Варианты опытов 1 и 2 следующие: 1 — без обработки (контроль), 2 — обработка 8 %-ным раствором сернокислого цинка; опыта 3: 1 — без обработки (контроль), 2, 3, 4 и 5 — обработки соответственно 4, 8 и 12 %-ными растворами. Деревья опрыскивали весной до распускания почек. Исключением составил вариант 5 опыта 3, в котором некорневую подкормку проводили осенью после листопада. Повторность опытов 3-кратная. Подкормку сернокислым цинком проводили тракторным опрыскивателем ОВТ-1. На 1 га расходовали 1200 л раствора.

Пораженность садов розеточностью определяли по методике кафедры плодоводства Тимирязевской академии [16, 17]; длину побегов — путем измерения у 12 деревьев

каждого варианта 15 побегов продолжения на ветвях 1-го и 2-го порядков ветвления после окончания их роста; облиственность побегов и типовых ветвей 2-го порядка ветвления — весовым методом на 3 модельных деревьях.

Для изучения динамики содержания элементов питания в листьях образцы отбирали в фазы начала роста, интенсивного роста и окончания роста побегов в средней по высоте части кроны с 10 типичных деревьев в повторности по 10 листьев побегов перед очередными обработками опытных участков ядохимикатами. Анализировали закончившие рост листья (4—6-й от верхушки побега).

Содержание фосфора в растительных образцах определяли нейтронно-активационным методом [15], цинка — атомно-абсорбционным [14].

Урожай учитывали подервно весовым методом, в опытах 1 и 2 — с 30, в опыте 3 — с 36 деревьев каждого варианта, экономическую эффективность цинковых удобрений рассчитывали по методике кафедры организации сельскохозяйственного производства ТСХА [12], математическую обработку данных проводили дисперсионным и разностным методами [7].

Почва на участках опытов 1 и 2 чернозем южный карбонатный легкосуглинистый, опыта 3 — чернозем обыкновенный легкосуглинистый. Содержание гумуса неболь-

шое (1,6—2,3 %), мощность гумусового горизонта — 80—90 см, рН 8,2—8,9. Почвы до глубины 3 м не засолены (сухой остаток 0,032—0,089 %), содержание сульфатов и хлоридов колеблется от 0,25 до 0,89 мг-экв на 100 г почвы и намного меньше предельно допустимого [10]. Содержание карбонатов на участке опытов 1 и 2 изменяется по профилю почвы от 1,23 до 8,22 %. На участке опыта 3 на глубине 80—270 см оно составляет 3,29—9,86 %, в плантажированном слое карбонаты не обнаружены. Обеспеченность азотом низкая (в плантажированном слое 2,8—3,8 мг легкогидролизуемого азота на 100 г почвы, калием — высокая (34,8—

72,0 мг по Протасову), подвижным фосфором — очень высокая (3,8—14,2 мг по Мачигину). Содержание подвижного цинка низкое и колеблется по профилю от следов до 1,64 мг на 1 кг сухой почвы на глубине 260—270 см [8].

Таким образом, согласно общепринятым оценкам почвы опытных участков по большинству показателей пригодны для нормального роста и плодоношения яблони. К неблагоприятным их свойствам относятся высокая щелочность, низкая обеспеченность подвижным цинком и высокое содержание доступного фосфора. Сочетание этих свойств создает предпосылки для развития розеточности.

Результаты исследований

В опытах 1 и 2 после опрыскивания 8 %-ным раствором сернокислого цинка как сильно подверженного заболеванию сорта Джонатан, так и поражаемого в средней степени сорта Розмарин белый существенно снизилась пораженность насаждений (табл. 1). Деревья последне-

Т а б л и ц а 1

Количество больных деревьев (% , числитель) и индекс пораженности розеточностью (знаменатель) сортов Джонатан и Розмарин белый

Варианты	До обработки, август 1972 г.	После обработки			
		первой, июнь 1973 г.	второй, май 1974 г.	третьей, май 1975 г.	четвертой, май 1976 г.
Джонатан					
Контроль	97,4 0,318	98,7 0,358	97,5 0,316	92,7 0,246	93,3 0,275
8 % Zn	100,0 0,403	71,2 0,175*	62,1 0,104*	46,8 0,059*	25,8 0,035*
Розмарин белый					
Контроль	23,6 0,028	34,8 0,063	26,1 0,035	30,4 0,048	34,8 0,066
8 % Zn	28,0 0,038	3,2 0,005*	0 0*	0 0*	0 0*

Примечание. Здесь и в табл. 2 звездочкой обозначена существенность различий при 5 %-ном уровне значимости.

го сорта после двух обработок стали полностью здоровыми, в то время как в контроле заболеваемость несколько усилилась.

При обработке сернокислым цинком увеличилась средняя длина побегов, улучшилась облиственность растений (табл. 3). У сорта Джонатан в 1974 г. длина побегов возросла на 29,7 %, в 1975 г. — на 15,2 %, а у сорта Розмарин белый — соответственно на 18,7 и 19,2 %. Существенно увеличилась и площадь одного листа с побега. Площадь листьев на единицу длины побега в 1974 г. у сорта Джонатан была на 63,3 %, у Розмарина белого — на 27,0 % и в 1975 г. — соответственно на 32,8 и 31,2 % больше, чем в контроле. Еще значительно возросла облиственность многолетних ветвей.

Ослабление пораженности, увеличение роста и облиственности растений способствовали существенному повышению урожайности. В среднем за 4 года она повысилась на 25—37 %.

Т а б л и ц а 2

Количество больных деревьев (% , числитель) и индекс пораженности розеточностью (знаменатель) яблони Ренет Симиренко

Варианты	До обработки, август 1973 г.	После обработки		
		первой, май 1974 г.	второй, май 1975 г.	третьей, май 1976 г.
Контроль	100,0 <u>0,664</u>	100,0 <u>0,557</u>	75,7 <u>0,169</u>	80,0 <u>0,240</u>
4 % Zn	100,0 <u>0,747</u>	96,6 <u>0,369*</u>	57,6 <u>0,088*</u>	39,3 <u>0,077*</u>
8 % Zn	100,0 <u>0,828</u>	95,9 <u>0,343*</u>	28,9 <u>0,044*</u>	19,1 <u>0,027*</u>
12 % Zn	97,9 <u>0,813</u>	75,4 <u>0,162*</u>	20,6 <u>0,024*</u>	8,1 <u>0,011*</u>
12 % Zn осенью	97,9 <u>0,754</u>	84,7 <u>0,227*</u>	21,8 <u>0,035*</u>	8,8 <u>0,012*</u>

Т а б л и ц а 3

Рост побегов и облиственность яблони при обработке серноокислым цинком в 1974—1975 гг.

Варианты	Средняя длина побегов, см		Площадь 1 листа с побега, см ²		Площадь листьев на единицу длины побега, см ² /см		Площадь листьев на единицу длины многолетней ветви, см ² /см	
	1974	1975	1974	1975	1974	1975	1974	1975
Джонатан								
Контроль	15,8	23,0	15,1	20,5	11,7	11,9	9,8	9,7
8 % Zn	20,5	26,5	18,1	22,5	19,1	15,8	15,4	14,2
НСР ₀₅	2,3	1,5	2,4	1,3	4,3	2,9	2,8	1,5
Розмарин белый								
Контроль	13,4	18,2	26,4	24,7	22,2	17,3	19,4	13,6
8 % Zn	15,9	21,7	30,7	27,2	28,2	22,7	27,1	18,4
НСР ₀₅	2,0	1,5	2,2	1,6	2,5	3,7	2,8	2,0
Ренет Симиренко								
Контроль	20,3	25,4	19,4	19,1	17,4	14,9	12,9	12,7
4 % Zn	20,1	27,3	23,0	20,6	17,8	16,0	14,5	14,2
8 % Zn	24,2	28,3	24,2	22,9	18,9	16,1	15,6	15,1
12 % Zn	30,7	36,5	29,6	26,8	24,0	18,2	19,8	17,9
12 % Zn осенью	29,2	36,7	26,8	26,1	22,5	17,2	18,8	16,2
НСР ₀₅	1,7	1,3	3,9	2,5	2,8	1,4	2,3	2,0

Таким образом, применение цинковых удобрений дало положительные результаты. Однако двухлетние некорневые подкормки обеспечили полное оздоровление растений только у сорта Розмарин белый с более низкой исходной пораженностью. У сорта Джонатан остались отдельные деревья с незначительными симптомами заболевания и после четырех обработок цинком.

Поскольку в Молдавии и в Поволжье [3, 16] цинковые удобрения обеспечивали полное оздоровление яблони в течение одного — двух лет даже при очень сильной степени поражения, есть основание считать, что в условиях Запорожской области причины розеточности несколько иные, чем в указанных районах. Как показали опыты [9], в Поволжье более резко выражена прямая недостаточность цинка, так как в почвах

содержится примерно в 2 раза меньше подвижного цинка, чем в почвах совхоза «Каменка». По мнению исследователей [6], розеточность яблони на юге Украины является следствием физиологической недостаточности цинка.

В условиях совхоза, по-видимому, основная причина розеточности — чрезмерно высокие запасы подвижного фосфора на фоне низкой обеспеченности почв доступным цинком, что подтверждают результаты наших вегетационно-полевых опытов [18].

В опыте 3 опрыскивания растворами сернокислого цинка разной концентрации способствовали значительному снижению пораженности розеточностью яблони Ренет Симиренко (табл. 2). При очень сильном исходном поражении наибольшее действие оказывала обработка 12 % раствором сернокислого цинка. Ранневесенние и осенние сроки обработки по эффективности практически не различались.

В контрольном варианте также произошло значительное снижение пораженности яблони розеточностью. Это объясняется тем, что при обработках данного квартала фунгицидами были исключены медьсодержащие препараты. По данным [1, 2], в условиях совхоза «Каменка» Запорожской области в вегетационно-полевых опытах предпосадочное внесение высоких доз медных удобрений приводило к резкому усилению пораженности яблони данным заболеванием. Медьсодержащие фунгициды сильно снижали эффективность сернокислого цинка, а при их замене цинебом и фундозолом пораженность была значительно ослаблена, улучшилось общее состояние растений и увеличилась урожайность.

В результате ранневесенних, а также осенних опрыскиваний 12 % раствором сернокислого цинка наиболее значительно усиливались рост побегов и облиственность растений (табл. 3). Средняя длина побегов в этих вариантах была в 1974 г. на 44—51 и в 1975 г. на 44 % больше, чем в контроле. В такой же степени возросла площадь одного листа с побега. Площадь листьев на единицу длины побега увеличилась при ранневесенних опрыскиваниях на 22—38 %, а при осенних — на 15—29 %. Еще значительно повысилась облиственность многолетних ветвей. Наибольшая прибавка урожая также получена в этих вариантах: в среднем за 2 года она составила 41—45 %.

Как показал химический анализ, у сорта Розмарин белый со слабой интенсивностью поражения розеточностью по содержанию фосфора и цинка листья с внешне здоровых и больных деревьев практически не различались (табл. 4).

Во всех трех опытах обработка цинком вызвала существенное снижение количества фосфора в листьях побегов (табл. 4). Так, у сорта Розмарин белый его количество в листьях побегов под влиянием сернокислого цинка снизилось на 19—55 %, у сорта Джонатан — на 28—70 и у сорта Ренет Симиренко при обработках 4 % раствором — на 14—55 %, а 8 и 12 % растворами — на 25—89 %.

Интенсивное поражение яблони розеточностью наблюдалось при содержании фосфора в листьях в период начала роста побегов больше 0,3 %, скрытая форма заболевания — при 0,25—0,30 %, деревья были здоровыми при содержании фосфора 0,20—0,25 % на сухую массу.

Обработка сернокислым цинком способствовала существенному увеличению количества цинка в листьях яблони сортов Джонатан, а также Ренет Симиренко, особенно при 8 и 12 % концентрациях раствора (табл. 4). Так, у сорта Джонатан оно составило 10—43 %, у Ренета Симиренко при опрыскиваниях 4 % раствором — 13—30, а 8—12 % растворами — 23—64 %. У слабопоражаемого сорта Розмарин белый обработка цинком также вызвала существенное повышение содержания данного элемента в листьях и лишь в период окончания роста побегов это увеличение было незначительным.

Таблица 4

Содержание фосфора (% на сухое вещество), цинка (мг/кг сухой массы) и соотношение между ними в листьях яблони сортов Джонатан, Розмарин белый и Ренет Симиренко в 1975 г.

Варианты опыта	Состояние деревьев	19/V			28/VI			30/VII		
		P	Zn	P:Zn	P	Zn	P:Zn	P	Zn	P:Zn
Джонатан										
Контроль 8 % Zn	Больные	0,32	20,5	156	0,22	19,7	112	0,18	20,7	87
	Выздоровевшие	0,25	28,3	88	0,15	28,2	53	0,11	22,8	48
НСП ₀₅	Больные	0,04	3,1		0,04	2,5		0,04	1,8	
Розмарин белый										
Контроль	Больные	0,27	16,0	169	0,24	17,7	136	0,21	17,8	118
	Внешне здоровые	0,25	15,8	158	0,23	19,2	120	0,19	19,0	100
8 % Zn	Выздоровевшие	0,22	22,5	98	0,18	21,5	84	0,16	19,0	84
	Внешне здоровые	0,21	22,8	92	0,18	22,0	82	0,15	20,2	74
НСП ₀₅	Больные	0,04	2,2		0,03	1,7		0,02	3,0	
	Внешне здоровые	0,02	1,3		0,04	1,7		0,02	3,0	
Ренет Симиренко										
Контроль	Больные	0,40	22,0	182	0,26	14,0	186	0,19	10,8	176
	»	0,35	24,8	141	0,22	16,0	138	0,13	14,0	93
4 % Zn	Выздоровевшие	0,32	28,3	113	0,20	19,3	104	0,12	15,3	78
	»	0,28	28,0	100	0,18	18,5	97	0,11	16,0	69
12 % Zn	»									
	»									
12 % Zn осенью	»	0,32	27,0	119	0,20	18,6	108	0,12	17,7	68
	НСП ₀₅	0,03	2,0		0,02	1,5		0,02	0,9	

Примечание. Аналогичные данные были получены в 1976 г.

Таблица 5

Экономическая эффективность применения сернокислого цинка в пораженных розеточностью садах совхоза «Каменка» (в среднем за годы опытов)

Вариант обработки	Урожайность, ц/га	Производственные затраты на 1 га, тыс. руб.	Затраты труда, чел.-ч		Чистый доход на 1 ц продукции, руб.	Себестоимость 1 ц яблок, руб.	Рентабельность производства, %
			на 1 га	на 1 ц продукции			
Джонатан							
Контроль	191,9	2,0	748,4	3,9	19,4	10,4	185,8
	8 % Zn	262,1	2,2	989,1	3,8	21,6	8,2
Розмарин белый							
Контроль	196,6	2,0	764,3	3,9	19,6	10,2	191,8
	8 % Zn	246,5	2,1	936,0	3,8	21,2	8,6
Ренет Симиренко							
Контроль	170,0	1,7	693,6	4,1	22,3	10,3	216,5
	4 % Zn	184,0	1,8	743,4	4,0	22,8	9,8
8 % Zn	188,0	1,8	757,0	4,0	22,9	9,7	236,5
	12 % Zn	246,0	1,9	953,9	3,9	24,7	7,8
12 % Zn осенью	240,0	1,9	933,6	3,9	24,6	8,0	307,4

По данным полевых опытов нами были установлены примерные уровни обеспеченности яблони цинком: поражение деревьев розеточностью наблюдалось при содержании в листьях в период начала роста побегов меньше 20 мг цинка, скрытая форма — при 15—25 мг, деревья были здоровыми при содержании 25—30 мг цинка на 1 кг сухого вещества.

Наиболее значительное влияние некорневая подкормка цинком оказала на отношение фосфора и цинка в листьях яблони (табл. 4). Этот показатель у сорта Джонатан снизился в 1,8—2,1 раза, у Ренета Симиренко при ранневесенних опрыскиваниях 12% раствором — в 1,8—2,6 раза и у Розмарина белого — в 1,4—1,7 раза (различия существенны на 5%-ном уровне значимости). В среднем по опытам отношение фосфора и цинка в листьях в фазу роста побегов было равно в контроле 183 и при обработках цинком — 97 (доверительный интервал соответственно $116 \div 250$ и $72 \div 122$). Пораженность деревьев розеточностью отмечалась при отношении фосфора и цинка в листьях в фазу роста побегов больше 150, скрытая форма заболевания — 100—150, деревья были здоровыми при отношении меньше 100.

Как уже указывалось ранее, обработка цинком способствовала увеличению урожайности яблони. При этом затраты труда в расчете на 1 га возросли, а на 1 ц продукции — несколько уменьшились (табл. 5). Существенно снизилась себестоимость яблок, увеличился чистый доход, значительно повысилась рентабельность производства. По сорту Ренет Симиренко, сильно пораженному розеточностью, наиболее экономически эффективной оказалась самая высокая концентрация сернокислого цинка (12%). Ранневесенняя и осенняя обработки существенно не различались по экономическим показателям.

В совхозе «Каменка» Запорожской области в 1977 г. посадки яблони занимали 805 га, из них плодоносящие — 563 га. Средняя урожайность яблони в совхозе за 1973—1976 гг. составила 234,8 ц/га. Если принять среднюю прибавку урожая от обработки цинком 25,4%, то обработка всех плодоносящих садов 8% раствором сернокислого цинка обеспечила бы ежегодное увеличение производства яблок примерно на 33 576,9 ц и дополнительный чистый доход в размере 770,3 тыс. руб. при дополнительных затратах в 67,2 тыс. руб.

Выводы

1. В условиях совхоза «Каменка» Запорожской области розеточность яблони является следствием не прямой, а физиологической недостаточности цинка, обусловленной высокими запасами подвижного фосфора в почве на фоне низкой обеспеченности подвижным цинком.

2. Установлена взаимосвязь между содержанием в листьях цинка и фосфора и степенью поражения розеточностью. Деревья были поражены розеточностью при содержании в листьях в фазу роста побегов фосфора больше 0,3% (на сухое вещество), а цинка меньше 20 мг (на 1 кг сухой массы). При скрытой форме заболевания количество фосфора в листьях составило 0,25—0,30%, цинка — 15—25 мг, а у здоровых деревьев — соответственно 0,20—0,25% и 25—30 мг. Однако более надежным диагностическим показателем является не содержание в листьях фосфора и цинка, а соотношение между ними. У растений с симптомами розеточности отношение фосфор:цинк в фазу роста побегов больше 150, при скрытой форме заболевания — 100—150, у здоровых — меньше 100.

3. Систематическое проведение обработок садов сернокислым цинком при незначительных затратах труда и денежно-материальных средств позволяет в короткий срок ликвидировать или значительно

снизить пораженность розеточностью, улучшить рост и облиственность деревьев, повысить урожайность и экономическую эффективность возделывания яблони.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акимов В. И. Влияние азотно-фосфорных, цинковых и медных удобрений на пораженность яблони розеточностью. — Докл. ТСХА, 1978, вып. 241, с. 37—41. — 2. Акимов В. И. Токсичность медьсодержащих фунгицидов и их влияние на розеточность яблони. — Докл. ТСХА, 1979, вып. 246, с. 12—17. — 3. Афанасенко Н. А. Цинковая недостаточность в минеральном питании яблони в условиях Волгоградской области. — Автореф. канд. дис. М., 1972. — 4. Баданин П. А. Функциональные заболевания яблони на карбонатных почвах и меры борьбы с ними. — В кн.: Селекция, агротехника и экономика плодовых и ягодных культур в Среднем Поволжье, вып. 2. Куйбышев, 1970, с. 179—200. — 5. Бойнтон Д. Минеральное питание яблони. — В кн.: Минеральное питание плодовых и ягодных культур. М.: Сельхозгиз, 1960, с. 25—88. — 6. Власюк П. А., Рудакова Е. В., Каракис К. Д. Розеткова дрібнолистість яблуні та заходи боротьби з нею. — Вісн. с.-г. науки, 1971, № 6, с. 46—53. — 7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1973. — 8. Кауричев И. С., Ганжара Н. Ф., Наумов В. Д., Тарасов В. М. Влияние свойств почв на заболеваемость яблони розеточностью. — Изв. ТСХА, 1975, вып. 2, с. 92—99. — 9. Наумов В. Д. Влияние свойств почв на проявление розеточности яблони. — Автореф. канд. дис. М., 1975. — 10. Неговлов С. Ф. Принципы выбора почв под плодовые насаждения в лесостепной, черноземной и каштановой зонах европейской части СССР. — В сб.: Современные проблемы плодового хозяйства. ТСХА, 1977, с. 90—98. — 11. Негреев В. Н. Эффективность основных и цинковых удобрений в пораженных розеточностью насаждениях яблони. — Докл. ТСХА, 1976, вып. 216, с. 22—27. — 12. Никифоров М. А., Яковлев Б. И. Практикум по организации овошеводства, садоводства и виноградарства в совхозах и колхозах. М.: Колос, 1972. — 13. Рыкалин Ф. Н. Цинковая недостаточность в минеральном питании яблони в степной зоне Крыма. — Автореф. канд. дис. М., 1973. — 14. Самохвалов С. Г., Чеботарева Н. А. Методические указания по атомно-абсорбционному определению микроэлементов в вытяжках из почв и в растворах золь кормов и растений. М.: ЦИНАО, 1977. — 15. Срапеняц Р. А. Метод нейтронно-активационного анализа растений на азот, фосфор и калий. — Химия в сельск. хоз-ве, 1977, № 1, с. 30—32. — 16. Тарасов В. М. Розеточность яблони. М.: Россельхозиздат, 1968. — 17. Тарасов В. М. Предупреждение и устранение нарушений питания яблони цинком. — В сб.: Рекомен. НТС МСХ СССР, М.: ВНИИТЭИСХ, 1979, № 4, с. 25—41. — 18. Тарасов В. М., Журавлева А. Н. Рост, плодоношение и заболеваемость розеточностью молодых яблонь при внесении высоких доз фосфорно-калийных и цинковых удобрений. — Изв. ТСХА, 1980, вып. 6, с. 110—118. — 19. Холоден Н. П. Роль цинка в преодолении розеточности у яблони. — Автореф. канд. дис. Киев, 1965.

Статья поступила 19 августа 1981.

SUMMARY

The efficiency of foliar dressings with zinc sulphate on apple trees of Rozmarin white, Jonatan and Renet Simirenko varieties was studied in 1973—1976 at the state farm "Kamenka" (Zaporozhsky region).

After treatment with 8% solution of zinc sulphate, the trees of Rozmarin white variety, which had been infected to a medium degree, became completely healthy in the second year, and in heavily infected trees of Jonatan variety the intensity of the disease became much lower. On most heavily infected Renet Simirenko variety the highest (12%) concentration of zinc sulphate proved to be most efficient. There was not much difference in efficiency between treatments in early spring and in autumn. In the orchards, treatments with zinc sulphate improved growth and leaf formation of the trees, increased the yield and economic efficiency of fruit production.

After treatment with zinc, the amount of phosphorus in the leaves became much lower, while that of zinc increased greatly, the correlation between the two elements having changed significantly.