

УДК 634.1:632.121:546.47

## ВЛИЯНИЕ СОРТА И ПОДВОЯ НА ПРОЯВЛЕНИЕ РОЗЕТОЧНОСТИ ЯБЛОНИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ПИТАНИЯ

В. Н. НЕГРЕЕВ, В. М. ТАРАСОВ

(Кафедра плодоводства)

Исследователи указывают на неодинаковую чувствительность сортов яблони к розеточности [1, 3, 6, 18] и влияние подвоя на проявление цинковой недостаточности [3]. Это может в значительной степени определяться различиями в химическом составе растений разных сортов на разных подвоях [7, 9, 10, 11, 18]. Экспериментальных данных, свидетельствующих об изменении содержания цинка и в связи с ним других элементов у яблони разных сортов на различных подвоях, в литературе нет.

При изучении минерального состава листьев апельсина сорта Валенсия на шести подвоях установлена существенная разница в содержании десяти основных элементов питания и вместе с тем отмечено сохранение характера взаимовлияния отдельных элементов [16]. При анализе данных, полученных указанными исследователями, нами была выявлена еще одна интересная закономерность: на 5 подвоях из 6 изучавшихся содержание Р и Zn в листьях находилось в реверсивной зависимости, т. е. с увеличением концентрации в них Р уменьшалось содержание Zn, и наоборот. От подвоя в большей мере зависело содержание микроэлементов и в меньшей — макроэлементов. В другом опыте [13] у саженцев апельсина Валенсия на цитрусе джамбири содержалось в надземных органах цинка больше, чем у саженцев на трехлистом апельсине.

Целью наших исследований было выяснить причины сортовых различий и влияния подвоев на проявление цинковой недостаточности у яблони.

### Условия и методы исследований

В 1973—1975 гг. в совхозе «Победа» Нижнегорского района Крымской области были проведены 2 опыта.

В опыте 1, заложенном в пальметтном саду посадки 1964 г., изучали чувствительность разных сортов к недостатку цинка и их отзывчивость на цинковые удобрения. Для исследования были взяты три сорта яблони на подвое МЗ, в различной степени пораженные розеточностью: сильнопораженный сорт Ренет шампанский, слабопораженный Ренет Смиренко и не имеющий визуальных симптомов поражения сорт Розмарин белый.

В опыте 2, проводившемся в интенсивном саду посадки 1968 г., изучали проявление цинковой недостаточности у сорта Джонатан на подвоях МЗ и М9.

В обоих опытах деревья опрыскивали раствором сернокислого цинка в концентрации

8% в 1973 и 1974 гг. в фазу набухания почек, а в 1975 г. вследствие неблагоприятной погоды — в концентрации 0,5%. Расход рабочего раствора — 500 л/га.

Учет пораженности розеточностью проводили в фазу интенсивного роста побегов по методике кафедры плодоводства ТСХА [6]. Индекс пораженности деревьев рассчитывали, перемножая баллы поражения, а индекс пораженности делянки — как среднюю индекс пораженности всех ее деревьев.

Площадь листьев определяли весовым методом, длину побегов — измерением пяти побегов продолжения скелетных ветвей первого и второго порядков ветвления каждого четвертого дерева, урожайность — подервно весовым методом, содержание в сухих листьях азота, фосфора и калия — в лаборатории ВИУА на автоматической установке нейтронно-активационного анализа,

цинка — атомно-абсорбционным методом. Для анализа брали листья нормальных размеров с верхней трети непораженного прироста в фазу интенсивного роста побегов (2 июня 1973 г., 6 июня 1974 г., 28 мая 1975 г.) по 100—120 шт. с повторности.

В каждом варианте было 60 деревьев, повторность опыта 3-кратная.

Агротехника, почвенные и погодные условия во время исследований описаны ранее [4]. Полученные данные обработаны методом дисперсионного анализа.

## Результаты и их обсуждение

Опыт 1. Тенденции изменения содержания отдельных элементов в листьях в период интенсивного роста побегов в разные годы (табл. 1) у всех сортов были примерно одинаковы и совпадали с установленными ранее [4], однако степень изменений была различной. Наибольшие колебания наблюдались у сорта Ренет шампанский, несколько меньшие — у Ренета Симиренко и незначительные — у Розмарина белого. Обращает на себя внимание более высокое во все годы содержание азота, калия, цинка и меньшее фосфора у Розмарина белого, и наоборот, у Ренета шампанского содержание азота, калия и цинка самое низкое, а фосфора — самое высокое. Эти различия были наиболее значительны в 1974, 1975 гг., когда особенно четко проявилась обратная зависимость между фосфором и цинком у сортов Ренет шампанский и Ренет Симиренко. Содержание фосфора и калия у Розмарина белого во все годы было близко к оптимальному, а у Ренета шампанского и Ренета Симиренко в 1974, 1975 гг. значительно отклонялось от него. Содержание цинка в листьях этих сортов было меньше 15 мг/кг, т. е. ниже уровня, показанного нами [4] и другими исследователями [9, 10, 12] критическим.

Таблица 1

Химический состав листьев различных сортов яблони в контроле (числитель) и при обработке цинком (знаменатель)

1973 г.				1974 г.				1975 г.			
N	P	K	Zn, мг/кг	N	P	K	Zn, мг/кг	N	P	K	Zn, мг/кг
%				%				%			
Ренет шампанский											
2,77	0,24	1,43	14,5	2,42	0,31	1,07	11,2	2,48	0,29	1,12	11,8
2,69	0,22	1,52	19,2	2,48	0,23	1,35	18,3	2,51	0,24	1,27	17,2
Ренет Симиренко											
2,80	0,22	1,53	15,3	2,60	0,28	1,27	13,5	2,67	0,26	1,34	13,8
2,73	0,21	1,52	18,7	2,55	0,22	1,39	18,8	2,59	0,22	1,39	16,8
Розмарин белый											
2,86	0,19	1,57	15,5	2,68	0,21	1,49	15,2	2,78	0,21	1,52	14,7
2,80	0,19	1,61	18,8	2,62	0,19	1,53	18,5	2,71	0,20	1,57	17,3
НСР <sub>05</sub>											
Недостовверны			1,2	0,15	0,02	0,12	0,9	0,13	0,01	0,11	1,0

Внесение цинка вело к изменению концентрации азота, фосфора и калия в листьях. Прежде всего это проявилось в уменьшении избыточной концентрации фосфора у Ренета шампанского и Ренета Симиренко, особенно в годы с недостаточным естественным питанием цинком (1974, 1975). Концентрация азота в листьях под влиянием цинка изменялась несущественно во всех случаях.

Во все годы Розмарин белый отличался наибольшим, а Ренет шампанский — наименьшим содержанием калия. У Розмарина белого оно мало изменялось по годам и под влиянием цинка, в то время как у Ре-

Индекс пораженности розеточностью сортов Ренет шампанский и Ренет Симиренко

Вариант	1972 г.	1973 г.	1974 г.	1975 г.	НСР <sub>05</sub>
Ренет шампанский					
Контроль	3,6	2,3	4,2	5,0	
Zn	3,6	1,7	1,3	0,9	0,2
Ренет Симиренко					
Контроль	2,4	1,5	2,6	2,8	0,1
Zn	2,4	1,0	0,6	0,3	

Пр и м е ч а н и е. Индекс пораженности у сорта Розмарин белый во всех случаях равен нулю ввиду отсутствия визуальных симптомов розеточности.

нета шампанского колебания в различные годы были значительными и внесение цинка вело к его увеличению (существенному в 1974, 1975 гг.). Изменения в содержании калия у Ренета Симиренко были менее выражены, чем у Ренета шампанского, и существенны только в 1974 г. Увеличение содержания калия при улучшении питания цинком установлено другими исследователями [2, 4, 5, 8, 15]. Таким образом, внесение цинка, особенно при плохой естественной обеспеченности им, оказывало существенное влияние на питание фосфором и калием и способствовало поддержанию концентрации этих элементов в листьях на уровне, близком к оптимальному. Сравнительно слабое влияние цинка на минеральный состав листьев в 1975 г. объясняется, видимо, низкой концентрацией его рабочего раствора.

Снижение содержания цинка у Ренета Симиренко и у Ренета шампанского в особенности в 1974, 1975 гг. сопряжено с падением содержания азота и резким увеличением фосфора. В то же время изменение всех этих показателей у Розмарина белого было незначительным, что, видимо, и является причиной относительной устойчивости сорта к цинковой недостаточности. В результате внесения цинка его содержание во всех случаях существенно увеличилось и питание им нормализовалось.

Отношение P : Zn у всех сортов было больше в 1974, 1975 гг., особенно у Ренета шампанского и Ренета Симиренко, у которых оно ока-

Таблица 3

Некоторые биометрические показатели у сортов Ренет шампанский (Р. ш.), Ренет Симиренко (Р. С.) и Розмарин белый (Р. б.) при обработке цинком

Вариант	Длина побегов, см			Площадь листа, см <sup>2</sup>			Площадь листьев на одном побеге, см <sup>2</sup>		
	Р. ш.	Р. С.	Р. б.	Р. ш.	Р. С.	Р. б.	Р. ш.	Р. С.	Р. б.
1973 г.									
Контроль	34,7	36,6	40,6	29,1	26,6	30,4	500	536	520
Zn	38,6	39,8	41,0	33,5	29,8	30,5	609	635	527
1974 г.									
Контроль	26,1	29,4	37,3	27,7	24,7	29,5	419	430	479
Zn	32,2	32,6	38,9	33,6	28,5	30,7	522	509	518
1975 г.									
Контроль	26,9	28,3	36,6	28,5	25,3	28,3	393	428	476
Zn	28,0	30,8	37,8	31,4	27,6	28,8	431	481	492
НСР <sub>05</sub>	2,4	1,9	2,0	2,1	0,8	н. д.	29	23	17

залось больше 160, т. е. той величины, выше которой вероятность проявления розеточности значительна [4]. Лучшая обеспеченность этих сортов цинком в 1973 г. обусловила низкое отношение  $P : Zn$ . У Розмарина белого оно во все годы было менее 160, хотя в 1974, 1975 гг. отмечалось незначительное его увеличение. При внесении цинка отношение  $P : Zn$  во всех случаях было меньше 160.

В 1973 г. у сортов Ренет шампанский и Ренет Симиренко пораженность резко снизилась (табл. 2) в результате улучшения естественного питания цинком в связи с достаточным уровнем влажности и нормализацией питания основными элементами [4], однако пораженность Ренета шампанского оставалась высокой, видимо, вследствие глубоко зашедших физиологических нарушений. Усиление симптомов цинковой недостаточности в 1974, 1975 гг. было наиболее значительным также у Ренета шампанского. Данные табл. 1 и 2 свидетельствуют о том, что зависимость между содержанием цинка в листьях и пораженностью была обратной, и подтверждают ранее установленное пороговое содержание цинка в листьях — 15 мг/кг, ниже которого вероятность проявления розеточности высока [4, 9, 10, 12]. Внесение цинка резко снижало пораженность обоих сортов, однако в большей степени у Ренета Симиренко, у которого к концу исследования симптомы ее практически отсутствовали.

Биометрические показатели сортов в различные годы (табл. 3) отражали изменение условий минерального питания. При лучшем питании основными элементами и цинком в сочетании с достаточным увлажнением в 1973 г. величины биометрических показателей были выше. Примечательно, что у сорта Розмарин белый в отличие от двух других они незначительно изменялись по годам. Внесение цинка вело к существенному увеличению длины побегов, площади одного листа и всех листьев на одном побеге у сортов Ренет Симиренко и Ренет шампанский, особенно в 1974 г. У Розмарина белого во все годы влияние цинка на все эти показатели, кроме площади листьев на одном побеге в 1974 г., было несущественным, хотя наблюдалась определенная тенденция к их увеличению. Это свидетельствует о том, что естественное питание цинком Розмарина белого было лучше, чем у Ренета шампанского и Ренета Симиренко в тех же условиях. Меньшее влияние цинка на биометрические показатели в 1973 г. объясняется более высоким уровнем естественного питания этим элементом, а в 1975 г. — недостаточной концентрацией рабочего раствора.

Т а б л и ц а 4

Изменение урожайности (ц/га) по годам и под влиянием цинка

Вариант	Ренет шампанский				Ренет Симиренко				Розмарин белый			
	1973	1974	1975	за 3 года	1973	1974	1975	за 3 года	1973	1974	1975	за 3 года
Контроль	216	308	139	666	563	348	313	1224	242	74	215	532
Zn	271	435	166	872	617	419	339	1375	243	134	218	595
HCP <sub>05</sub>	33	40	18	57	31	21	18	66	н. д.	10	н. д.	34

Данные учета урожайности (табл. 4) свидетельствуют о ее зависимости от сорта, условий года и питания цинком. Меньшая ее величина у Ренета Симиренко в 1974, 1975 гг., вероятно, обусловлена ухудшением питания основными элементами и особенно цинком из-за недостаточного увлажнения, на что указывает высокая эффективность цинковых удобрений.

Более высокая урожайность у Ренета шампанского в 1974 г. является следствием периодичности его плодоношения. Повышение эф-

фективности цинковых удобрений в 1974 г., несмотря на возросшую урожайность в контроле, является подтверждением вывода о худшем естественном питании цинком в этом году по сравнению с 1973 г.

У Розмарина белого, также подверженного периодичности плодоношения, неурожайный год пришелся на неблагоприятный в отношении питания 1974 г., что привело к снижению его урожайности более чем в 3 раза. Ее увеличение в 1975 г. почти до уровня 1973 г. свидетельствует о меньшей зависимости этого сорта от погодных условий ввиду большей стабильности показателей минерального питания. Влияние цинковых удобрений было незначительным в 1973 и 1975 гг., а в неурожайном 1974 г. они оказались высокоэффективными: урожайность при их применении возросла почти вдвое. Это свидетельствует о наличии скрытой формы цинковой недостаточности, поскольку визуальных симптомов розеточности у Розмарина белого не наблюдалось. В сумме за 3 года увеличение урожайности от цинковых удобрений было существенным у всех сортов.

Т а б л и ц а 5

Химический состав листьев сорта Джонатан в контроле (числитель) и при обработке цинком (знаменатель)

1973 г.				1974 г.				1975 г.					
N	P	K	Zn, мг/га	N	P	K	Zn, мг/кг	N	P	K	Zn, мг/кг		
%				%				%					
Подвой М9													
2,93	0,24	1,85	15,8	2,74	0,27	1,44	13,2	2,78	0,29	1,39	12,7		
2,85	0,22	1,77	18,3	2,66	0,22	1,63	18,0	2,62	0,23	1,48	16,5		
Подвой М3													
2,82	0,22	1,77	15,3	2,71	0,24	1,59	14,8	2,70	0,25	1,56	14,0		
2,78	0,21	1,81	18,7	2,69	0,22	1,69	17,8	2,64	0,23	1,64	16,2		
Недостоверны (н. д.)			1,1	н. д.		0,02	0,11	1,4	н. д.		0,02	0,14	0,7

Опыт 2. Содержание азота, фосфора, калия и цинка в листьях у сорта Джонатан в период роста побегов (табл. 5) на подвое М9 изменялось по годам сильнее, чем на М3. В 1973 г. на обоих подвоях содержание азота, калия и цинка было наибольшим, а фосфора — наименьшим; различия в зависимости от подвоев незначительны. Снижение содержания азота, калия, цинка и увеличение фосфора на М9 в 1974, 1975 гг. было более резким, чем на М3, т. е. минеральный состав листьев на М9 больше зависел от условий питания. В худших условиях 1974, 1975 гг. деревья на М3 имели преимущество по содержанию и соотношению отдельных элементов. На М9 в эти годы наблюдалось явное нарушение равновесия между фосфором и цинком, выразившееся в значительном увеличении концентрации первого и снижении — последнего. Содержание калия также снижалось. На подвое М3 изменение минерального состава листьев имело ту же тенденцию, однако менее выраженную, и содержание отдельных элементов было ближе к оптимальному.

Внесение цинка вело к изменению химического состава, что прежде всего проявилось в существенном увеличении содержания данного элемента во все годы. При этом стабилизировалось также содержание фосфора и калия, особенно на М9 в 1974 и 1975 гг. Меньшее влияние цинка на минеральный состав листьев у яблонь на М3 свидетельствует о лучшей его доступности деревьям на этом подвое, что можно объяс-

Т а б л и ц а 6

Индекс пораженности розеточностью  
у сорта Джонатан

Подвой	1972 г.	1973 г.	1974 г.	1975 г.
	М9	1,6	0,8	2,1
МЗ	0,9	0,5	0,8	1,0
НСР <sub>05</sub>		0,1		

нить образованием более мощной корневой системы, как это показано на винограде [14].

Отношение Р : Zп на М9 во все годы было выше, чем на МЗ, и больше увеличилось при ухудшении условий питания в 1974, 1975 гг. Внесение цинка нормализовало минеральное питание и поддерживало величину Р : Zп ниже критической.

Данные табл. 6 свидетельствуют о тесной связи между пораженностью и условиями питания (табл. 5). В 1973 г. наблюдалось снижение пораженности на обоих подвоях, особенно на М9. Усиление ее в последующие годы также было более резким на М9 в связи с худшим питанием цинком. Внесение его вело к полному исчезновению розеточности у сорта Джонатан на обоих подвоях.

Величины биометрических показателей (табл. 7) на МЗ во все годы были значительно выше. Ухудшение условий питания в 1974 и 1975 гг. сильнее отразилось на деревьях на подвое М9. Внесение цинка было малоэффективным в 1973 г., особенно на подвое МЗ. В 1974 г. действие цинковых удобрений значительно возросло и прежде всего у деревьев на М9. Это еще раз подтверждает, что естественное питание цинком было хуже и в большей степени зависело от условий года у деревьев на М9.

Учет урожайности проводили только на подвое М9, поскольку в опыте деревья на МЗ к этому времени еще не вступили в плодоношение. Несмотря на увеличение объема кроны, с возрастом урожайность в контроле не изменялась, видимо, вследствие резкого ухудшения условий питания в 1974 и 1975 гг. Цинковые удобрения способствовали получению заметной прибавки в 1973 и 1974 гг. Незначительное влияние цинка на урожайность в 1975 г. можно объяснить недостаточной концентрацией рабочего раствора.

Сопоставляя результаты опытов 1 и 2, нетрудно установить, что влияние сорта и подвоя на проявление розеточности в конечном счете определяется направленностью и степенью их воздействия на питание деревьев цинком. Так, более высокая пораженность Ренета шампан-

Т а б л и ц а 7

Биометрические показатели сорта Джонатан  
в зависимости от подвоев и обработки цинком

Вариант	Длина побегов, см		Площадь листа, см <sup>2</sup>		Площадь листьев на одном побеге, см <sup>2</sup>	
	М9	МЗ	М9	МЗ	М9	МЗ
1973 г.						
Контроль Zп	43,3	48,8	20,9	23,6	434	511
	46,9	49,8	21,9	23,9	466	522
1974 г.						
Контроль Zп	36,2	42,0	18,3	21,0	332	414
	42,6	45,7	21,6	23,4	409	483
1975 г.						
Контроль Zп НСР <sub>05</sub>	35,1	40,3	18,4	20,6	330	383
	39,8	42,9	20,1	22,5	382	432
	2,0	2,8	1,0	1,9	15	25

ского и Джонатана на М9 связана с меньшим содержанием  $Zn$  и, наоборот, менее высокая у Розмарина белого и Джонатана на М3 с большей концентрацией этого элемента. Наблюдается также сходство по содержанию и соотношению основных элементов между Розмарином белым и Джонатаном на М3, с одной стороны, и Ренетом шампанским и Джонатаном на М9 — с другой. Возможно, это в какой-то мере объясняется расположением и развитием корневой системы. Направление взаимодействия отдельных элементов во всех случаях аналогично наблюдавшемуся нами ранее [4]. В обоих опытах симптомы цинковой недостаточности независимо от сорта и подвоя проявлялись наиболее сильно при содержании цинка в сухих листьях меньше 15 мг/кг, которое можно считать критическим для яблони [4, 9, 10, 12].

### Выводы

1. В одинаковых условиях произрастания различные сорта яблони на одном подвое, а также один и тот же сорт на разных подвоях неодинаково поражаются розеточностью. Пораженность в конечном счете определяется направленностью и степенью влияния сорта и подвоя на питание цинком.

2. Условия питания и подвойно-сортовые комбинации влияют комплексно на содержание цинка и основных элементов, а также на соотношение между ними в растениях, определяя тем самым проявление розеточности. Положительная реакция яблони на внесение цинка при отсутствии визуальных симптомов заболевания свидетельствует о наличии скрытой формы цинковой недостаточности.

3. Установленное влияние подвоев на минеральное питание и поражаемость яблони розеточностью указывает на необходимость более детального изучения роли этого фактора в этиологии заболевания, поиска и внедрения в производство в зонах распространения болезни более устойчивых подвоев.

4. Изменение содержания основных элементов в листьях яблони в зависимости от обеспеченности цинком говорит о том, что для листовой диагностики питания в зонах распространения розеточности, кроме азота, фосфора и калия, необходимо определять также содержание цинка.

5. Цинковые удобрения — радикальное средство борьбы с розеточностью. Их применение в пораженных садах обеспечивает восстановление нормального роста растений, значительное повышение урожайности и высокий экономический эффект.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасенко Н. А. Цинковая недостаточность в минеральном питании яблони в условиях Волгоградской области. Автореф. канд. дис. М., 1972. — 2. Калекенов Дж. Динамика содержания питательных элементов в органах табака в зависимости от форм азотных удобрений и микроэлементов. — *Агрохимия*, 1977, № 12, с. 60—65. — 3. Канивец И. И. Основные причины функциональных заболеваний плодовых растений и меры по их предупреждению. — В сб.: Почвенные условия, удобрение и урожайность плодовых и ягодных культур. Киев, «Урожай», 1970, с. 402—416. — 4. Негреев В. Н., Тарасов В. М. Влияние основных удобрений и цинка на розеточность яблони в условиях Степного Крыма. — *Изв. ТСХА*, 1978, вып. 1, с. 124—132. — 5. Рыкалин Ф. Н. Цинковая недостаточность в минеральном питании яблони в степной зоне Крыма. Автореф. канд. дис. М., 1973. — 6. Тарасов В. М. Розеточность яблони. М., Россельхозиздат, 1968. — 7. Awad M. M., Kenworthy A. L. — *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 1963, vol. 83, p. 68—73. — 8. Barrows H. L., Gammon N. Jr. — *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 1960, vol. 76, p. 287—299. — 9. Bould C. — In: *Fruit nutrition*, 2nd ed. Somerset Press Inc., Somerville, N.-J. 1966, p. 651—684. — 10. Boynton D., Oberly G. H. — In: *Fruit nutrition*. 2nd ed., Somerset Press Inc., Somerville, N.-J., 1966, p. 1—50. — 11. Emmert F. H. — *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 1959, vol. 73, p. 521—547. — 12. Heeney H. B. et al. — *Can. J. Plant Sci.*, 1964, vol. 44, N 2, p. 195—200. —

13. Khadr A., Wallace A. — Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 1964, vol. 85, p. 189—200.— 14. Marschner H., Schropp A.— Vitis, 1977, Bd 16, H. 2, S. 79—88. — 15. Rajagopal V., Mehta B. V. — Ind. J. Agr. Sci., 1974, vol. 41, N 2, p. 155—166. — 16. Smith P. e. a. — Plant Physiol., 1949, vol. 24, N 3, p. 455—461. — 17. Tukey R. B. e. a. — Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 1962, vol. 80, p. 73—78. — 18. Woodbridge C. G. — Can. J. Agr. Sci., 1954, vol. 34, N 6, p. 545—551.

*Статья поступила 27 декабря 1978 г.*

#### SUMMARY

Different influence of three scion varieties and two rootstocks on development of Zn-deficiency symptoms in apple trees in orchards of the steppes of the Crimea was dependent on their effect on nutrition with zinc. Nutrient conditions in different years influenced the concentration of zinc and macroelements in leaves more in the case of varieties and rootstocks with more intensive development of Zn-deficiency symptoms. Dormant spray with zinc sulphate had positive effect in rosette-disease control, biometric parameters and fruit yield, including that of the variety White Romarin without any visual symptoms of Zn-deficiency.