

УДК 634.11:632.16:[631.811.1'2'3+631.811.94

## ВЛИЯНИЕ ОСНОВНЫХ УДОБРЕНИЙ И ЦИНКА НА РОЗЕТОЧНОСТЬ ЯБЛОНИ В УСЛОВИЯХ СТЕПНОГО КРЫМА

НЕГРЕЕВ В. Н., ТАРАСОВ В. М.  
(Кафедра плодоводства)

В последнее время отмечается все более широкое распространение цинковой недостаточности в питании плодовых растений как за рубежом [16, 21, 24, 31], так и в СССР, особенно в Поволжье и на юге европейской части страны [1, 2, 6, 13, 14, 15, 17]. Возникновение розеточности может быть обусловлено различными причинами, в том числе применением основных удобрений без учета обеспеченности почв отдельными элементами питания и потребности в них растений [1, 2, 5, 6, 31]. Так, установлено, что высокий уровень доступного фосфора в почве или внесение высоких доз фосфорных удобрений является наиболее распространенной причиной заболевания розеточностью [1, 2, 5, 6, 14, 31].

Яблоня отличается низкой потребностью в фосфоре и высокой способностью к его поглощению и использованию [20, 21] и не реагирует на это удобрение там, где однолетние культуры испытывают в нем острый недостаток [12, 21]. Фосфор удобрений на щелочных почвах продолжительное время остается доступным растениям [3, 11], и дальнейшее внесение его в дозах, превышающих вынос, ведет к излишнему увеличению запасов подвижных форм [9]. Высокая щелочность почв усугубляет отрицательное влияние фосфора на питание растений цинком [1, 2, 24, 25, 30].

Механизм отрицательного влияния избытка фосфора недостаточно ясен. Предположения о связывании цинка фосфатом в почве не подтвердились [31]. Наоборот, в ряде исследований показано увеличение его подвижности вследствие подкисления почвы фосфорными удобрениями [4, 18, 21, 30]. Установлено, что ~~задержка в~~ передвигении цинка из корней в надземную часть растения при избыточном питании фосфором нарушается [1, 8, 25, 26, 30], вследствие чего резко изменяется соотношение между фосфором и цинком в надземной системе. Полагают также, что при избытке фосфора происходит инактивация цинка в тканях [22].

В Поволжье, на юге Украины и в Молдавии розеточность яблони развивается на фоне высокой обеспеченности почв подвижным фосфором и низкой обеспеченности доступным цинком [1, 2, 5, 15]. Однако в вегетационно-полевых опытах показано, что возникновение розеточности обусловлено не содержанием фосфора и цинка, а соотношением между ними. На фоне высокой обеспеченности цинком яблоня хорошо растет и плодоносит даже при чрезмерном насыщении почв фосфором [14].

Сведений о роли азотных и калийных удобрений в этиологии розеточности очень мало. Чендлер [16] отмечает, что азот, усиливая рост, повышает потребность растений в цинке и применение азотных удобрений может привести к возникновению или более интенсивному развитию заболевания на почвах с низкой обеспеченностью доступным цин-

ком. Наряду с этим установлено, что различные виды азотных удобрений положительно влияют на подвижность цинка в почве и его содержание в растениях пропорционально их подкисляющему влиянию [18, 25, 27, 32].

Сингх и соавторы [27] считают, что уменьшение поступления цинка в растение при внесении калия происходит вследствие их конкуренции при адсорбции. Однако, по мнению Смита [28], отрицательное влияние калия обусловлено антагонизмом между ним и магнием, который способствует передвижению цинка в надземные органы [29]. Показано также, что калий ослабляет отрицательное влияние фосфора на использование цинка растениями [27, 30].

В условиях Куйбышевской области при заправке посадочных ям суперфосфатом в высоких дозах ( $1,5 \text{ кг/м}^2$ ) установлены снижение доступности цинка и развитие отчетливых симптомов голодания в первый год после посадки двулетних саженцев яблони на сильнорослых подвоях [2]. К сожалению, о состоянии деревьев в последующие годы не сообщалось. В полевых опытах в Саратовской области на фоне высокой обеспеченности почв основными элементами питания четырехлетнее внесение по 200 кг фосфорно-калийных и по 50 кг д. в. азотных удобрений на 1 га привело к усилению пораженности яблони розеточностью в 2 раза [6]. Более детального изучения роли основных удобрений в этиологии розеточности в нашей стране не проводилось.

### Условия и методы исследований

Наш опыт заложен в 1973 г. в совхозе «Победа» Нижегородского района Крымской области в пальметтном саду посадки 1964 г. и включает 10 вариантов: 1 — контроль (без удобрений); 2 —  $N_{120}$ ; 3 —  $P_{100}$ ; 4 —  $K_{75}$ ; 5 —  $N_{120}P_{100}K_{75}$ ; 6 —  $Zn$ ; 7 —  $N_{120} + Zn$ ; 8 —  $P_{100} + Zn$ ; 9 —  $K_{75} + Zn$ ; 10 —  $N_{120}P_{100}K_{75} + Zn$ .

Основные удобрения вносили ежегодно в 1973—1975 гг. перед началом вегетации поверхностно с последующей заделкой при обработке почвы в форме аммиачной селитры, простого порошкового суперфосфата и 40%-ной калийной соли, цинк — в 1973—1974 гг. путем опрыскивания деревьев в фазу набухания почек 8%-ным раствором его сернокислой соли с расходом 500 л/га. В 1975 г. из-за длительной дождливой погоды обработка была проведена в фазу зеленого конуса 0,5%-ным раствором.

Для опыта в 1972 г. отобраны слабо- и среднепораженные, выравненные по общему состоянию деревья сорта Ренет Симиренко на подвое МЗ. Схема посадки  $5 \times 4$  м. В варианте 15 учетных деревьев, повторность опыта 3-кратная.

Пораженность розеточностью учитывали в фазу интенсивного роста побегов по методике кафедры плодоводства [13], индекс пораженности деревьев рассчитывали перемножением баллов поражения, индекс пораженности делянки — как среднюю индексов пораженности всех ее деревьев.

Площадь листьев определяли с помощью высечек; длину побегов — измерением 5 побегов продолжения скелетных ветвей I и II порядков ветвления в верхней части кроны каждого дерева; урожай — подервно; содержание в сухих листьях азота, фосфора и калия — на автоматической установке нейтронно-активационного анализа (в лаборатории ВИУА); цинка — атомно-абсорбционным методом; содержание в почве подвижных форм фосфора и калия — по Мачигину; цинка — дитизоновым методом в аммонийно-ацетатной вытяжке с рН 4,8 по Крупскому и Александровой;  $pH_{\text{вод}}$  при соотношении почвы и воды 1 : 2,5 после 5 мин встряхивания — на рН-метре рН 340.

Для анализа отбирали листья нормальных размеров с верхней тре-

ти прироста в фазу интенсивного роста побегов в количестве 70—80 шт. с повторности, смешанные образцы почвы — 27 мая 1975 г. с глубины 0—20, 20—40 и 40—60 см.

Полученные данные обработаны методом дисперсионного анализа.

Почва опытного участка лугово-каштановая карбонатная остепненная среднесуглинистая на тяжелом суглинке. По данным анализов 1972 г., рН в верхнем метровом слое 8,1—8,7, количество гумуса — 1,82—0,51%, содержание карбонатов — 6,68—17,11%, содержание в плантажированном слое подвижных форм фосфора — 45, калия — 288 мг на 1 кг почвы. Количество водорастворимых солей по профилю почвы до глубины 2,5 м — от 0,054 до 0,302%. Большая их часть представлена группой безвредных нейтральных, вредные щелочные отсутствуют, содержание вредных нейтральных в несколько раз меньше предельно допустимого уровня и составляет по профилю 0,15—0,42 мэкв на 100 г почвы. Таким образом, отрицательными свойствами почвы являются высокая карбонатность, щелочность, повышенное содержание доступного фосфора, слабая гумусированность.

1972—1975 годы различались по метеорологическим условиям, особенно по количеству и времени выпадения осадков. Так, в период интенсивного роста побегов в мае 1973 г. выпало 220% нормы, а в 1974 и 1975 гг. — соответственно лишь 29 и 32%. В мае—августе 1973 г. выпало 155% осадков, а в 1974 и 1975 гг. — соответственно 27 и 42%. Поливы проводились по бороздам; в 1973 г. в апреле; в 1974 — в марте, июне, августе; в 1975 — в марте, июне. Поливная норма 400—500 м<sup>3</sup>/га. Водный режим в течение всего периода вегетации в 1973 г. был благоприятным; в 1974 и 1975 гг. остро ощущался недостаток влаги.

Почва в саду содержалась под черным паром. До закладки опыта систематически вносили минеральные удобрения в соответствии с рекомендациями для данной зоны. В целом агротехника обеспечивала высокую продуктивность насаждения.

### Результаты и их обсуждение

Анализы почвы показали, что (табл. 1) уровень подвижных форм фосфора и калия в горизонтах 0—20 и 20—40 см существенно повысился в результате трехлетнего внесения фосфорно-калийных видов удобрений. В вариантах с N, P и NPK возросло также содержание подвижного цинка, вероятно из-за снижения рН почвы под влиянием аммиачной селитры и суперфосфата, что согласуется с данными других исследователей [4, 18, 30] и не подтверждает предположения о связывании цинка фосфатами [31].

Увеличение подвижности цинка в слое 0—20 см в варианте с Zn произошло, по нашему мнению, из-за попадания в почву раствора сер-

Таблица 1

Влияние удобрений на рН почвы в слоях 0—20 и 20—40 см подвижных форм цинка, фосфора и калия (27/V 1975 г., мг/кг)

Вариант опыта	рН		Zn		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
	0—20	20—40	0—20	20—40	0—20	20—40	0—20	20—40
N								
Контроль	8,07	8,18	1,16	1,06	38,7	27,8	431	393
	7,92	8,12	1,25	1,14	38,0	27,8	444	392
P	7,87	8,10	1,31	1,19	50,5	32,7	420	389
K	8,05	8,17	1,14	1,02	38,8	27,7	497	459
PK	7,83	8,07	1,33	1,23	49,3	32,2	495	463
Zn	—	—	1,23	1,06	—	—	—	—
NCP <sub>05</sub>	0,08	0,07	0,07	0,06	3,4	2,0	56	45

Содержание азота, фосфора, калия и цинка в сухих листьях яблони в период интенсивного роста побегов

Вариант	2/VI 1973 г.				6/VI 1974 г.				28/V 1975 г.			
	N	P	K	Zn, мг/кг	N	P	K	Zn, мг/кг	N	P	K	Zn, мг/кг
	%				%				%			
Контроль	2,85	0,22	1,52	15,8	2,68	0,27	1,32	13,8	2,73	0,25	1,36	14,3
N	3,16	0,21	1,31	16,8	2,90	0,24	1,27	14,5	2,85	0,22	1,29	15,2
P	2,78	0,23	1,28	15,3	2,48	0,29	1,22	12,3	2,67	0,26	1,27	12,2
K	2,81	0,22	1,61	15,7	2,56	0,27	1,39	13,3	2,69	0,24	1,40	13,3
NPК	3,08	0,21	1,35	17,0	2,85	0,25	1,29	14,0	2,81	0,23	1,30	14,7
Zn	2,69	0,21	1,48	19,3	2,62	0,22	1,43	18,8	2,65	0,23	1,41	17,2
N+Zn	2,92	0,19	1,39	19,2	2,73	0,21	1,35	18,0	2,73	0,20	1,35	17,8
P+Zn	2,68	0,21	1,42	18,7	2,52	0,24	1,39	18,8	2,63	0,24	1,41	17,5
K+Zn	2,69	0,20	1,54	18,5	2,55	0,23	1,45	19,0	2,63	0,23	1,43	17,0
NPК+Zn	2,85	0,19	1,43	18,8	2,69	0,21	1,36	18,3	2,69	0,21	1,35	17,7
НСР <sub>05</sub>	0,12	0,01	0,09	1,0	0,11	0,02	0,12	0,9	0,12	0,02	0,10	1,5

нокислого цинка при опрыскивании. Внесение калийных удобрений не отразилось на реакции почвенного раствора и подвижности цинка.

В слое 40—60 см в контроле содержание подвижных форм цинка составило 1,01, фосфора — 22,5 и обменного калия 290 мг на 1 кг почвы; pH 8,33. Различия между вариантами по всем этим показателям были недостоверны.

Наиболее четкое проявление симптомов розеточности наблюдалось в фазу интенсивного роста побегов. Данные табл. 2 за 1975 г. свидетельствуют об отсутствии связи между содержанием фосфора, калия и цинка в листьях и подвижных форм этих элементов в почве.

Минеральный состав листьев значительно изменялся по годам. В 1973 г. в них было больше азота, калия и цинка и меньше фосфора, а в 1974 и 1975 гг., наоборот, содержание фосфора повысилось, азота, калия, цинка — снизилось. Изменение питания в различные годы в контроле, видимо, определялось погодными условиями, прежде всего водным и температурным режимами почвы.

При внесении азотного удобрения в листьях повышалось содержание азота; снижалось — калия, а в 1974 и 1975 гг. — и фосфора. Невольно возрастало и содержание цинка, но несущественно по отношению к контролю. При совместном внесении азота и фосфорно-калийных удобрений различия в минеральном составе листьев были менее контрастными. Увеличение концентрации фосфора в листьях при внесении фосфорного удобрения было несущественным; в этом варианте более заметно снизилось содержание калия и цинка. Калийные удобрения мало повлияли на минеральный состав листьев, в том числе на содержание калия.

Внекорневое внесение цинка вело к устойчивому существенному повышению его содержания в листьях всех вариантов. Азота и фосфора при этом становилось заметно меньше, а калия больше. Однако калийное питание существенно улучшалось только в варианте P+Zn по сравнению вариантом P, который отличался самым низким содержанием калия и цинка во все годы.

Под влиянием удобрений в широких пределах изменялось соотношение элементов питания в листьях. Как отмечалось выше, одним из основных факторов возникновения розеточности является нарушение соотношения фосфора и цинка. Полученные нами данные (табл. 3) свидетельствуют о том, что этот показатель был наиболее благоприятным в 1973 г. Азотные удобрения снижали отношение фосфор : цинк, фосфорные — заметно повышали, калийные — практически не изменяли его.

Снижение содержания цинка в листьях под влиянием фосфорных удобрений носит, очевидно, физиологический характер, как это было установлено ранее [1, 8, 25, 26, 30], поскольку уровень подвижного цинка в почве не только не снижался, а даже несколько повышался. Улучшение питания цинком на фоне азотного удобрения, вероятно, связано с некоторым снижением содержания фосфора в листьях при улучшении азотного питания и ослаблением отрицательного влияния фосфора на метаболизм цинка. Это согласуется с мнением других исследователей [26].

Т а б л и ц а 4

Вариант	Индекс пораженности			
	1973 г.	1974 г.	1975 г.	
Контроль	139	196	175	
N	125	165	145	
P	150	236	213	
K	140	203	180	
NPK	124	178	156	
Zn	109	117	134	
N+Zn	99	117	112	
P+Zn	112	128	137	
K+Zn	108	121	135	
NPK+Zn	101	115	119	
Вариант	Индекс пораженности			
	1972 г.	1973 г.	1974 г.	1975 г.
Контроль	1,7	1,3	2,1	2,3
N	2,0	1,1	1,9	1,9
P	1,9	1,7	2,5	2,8
K	1,9	1,5	2,4	2,6
NPK	2,0	1,3	2,0	2,1
HCP <sub>05</sub>	$t_{\phi} < t_{\tau}$	0,2	0,2	0,2
Zn	1,9	0,9	0,7	0,3
N+Zn	2,0	0,7	0,6	0,4
P+Zn	1,9	1,0	0,7	0,4
K+Zn	2,0	0,9	0,6	0,3
NPK+Zn	1,9	0,9	0,6	0,4
Достоверность	$t_{\phi} < t_{\tau}$	$t_{\phi} < t_{\tau}$	$t_{\phi} < t_{\tau}$	$t_{\phi} < t_{\tau}$

Как видно из табл. 4, в 1973 г. пораженность заметно снизилась, а в 1974 и 1975 гг. она резко усилилась и значительно превзошла исходную (1972 г.). Это обуславливалось, по нашему мнению, изменением режима минерального питания в период интенсивного роста побегов под влиянием погодных условий. В литературе указывается на приуроченность розеточности к районам жаркого и сухого климата [1, 2, 5, 6, 13, 14, 16, 21, 31]. В годы с пониженными температурами и обильными осадками во время вегетации пораженность, как правило, снижается [1, 5, 14, 15, 18]. Однако механизм положительного влияния этих факторов не выяснен.

В опытах на различных почвах установлено увеличение подвижности фосфора с уменьшением их влажности [7, 10, 23]. По данным исследований Крымской агрохимической лаборатории<sup>1</sup>, проводившихся в совхозе «Победа», в 1973 г. в почве было в 1,2 раза больше обменного калия, чем в засушливые 1971 и 1972 гг., а подвижного фосфора — меньше соответственно в 1,8 и 1,5 раза. Высушивание образцов почвы из пораженных розеточностью садов этого совхоза совершенно по-разному влияло на подвижность фосфора и цинка: содержание доступного фосфора значительно возрастало, а подвижного цинка снижалось [17].

Таким образом, полученные нами данные о содержании в листьях фосфора, калия и цинка хорошо согласуются с характером изменения подвижности указанных элементов в зависимости от погодных условий. Это дает основание полагать, что широко известное явление снижения пораженности плодовых растений розеточностью в годы с обильными

<sup>1</sup> А пат о в В. С. Отчет по теме «Разработка системы удобрения плодоносящих садов степной части Крыма», 1975.

осадками и пониженными температурами во время вегетации объясняется изменением режима минерального питания и прежде всего, по-видимому, снижением подвижности фосфора и увеличением подвижности цинка.

Влияние отдельных видов основных удобрений на проявление розеточности в разные годы было различным. Внесение азота вело к снижению пораженности, особенно в 1973 г., и хотя в 1974 и 1975 гг. в варианте N она усилилась, однако не превзошла уровня исходной (1972 г.) и была ниже, чем в контроле. При внесении фосфорных удобрений ослабление пораженности в 1973 г. было наименьшим, но в последующие два года она резко усилилась. В варианте с калийными удобрениями розеточность возрастала по сравнению с контролем, однако в меньшей степени, чем в варианте с фосфорными. Незначительное снижение ее в варианте NPK обусловлено, видимо, положительным влиянием азота. Применение цинковых удобрений вело к снижению пораженности во всех вариантах, причем со временем положительное влияние цинка нарастало. В конце опыта сохранились лишь очень слабые симптомы заболевания — более низкая пробудимость почек на приросте прошлого года.

Таблица 5

Влияние удобрений на рост побегов и листьев яблони

Вариант	Длина побегов, см			Площадь, см <sup>2</sup>					
				1 листа			всех листьев на одном побеге		
	1973 г.	1974 г.	1975 г.	1973 г.	1974 г.	1975 г.	1973 г.	1974 г.	1975 г.
Контроль	36,1	29,7	28,0	27,0	24,8	25,2	539	442	425
N	37,3	31,8	32,7	27,9	27,2	27,7	547	484	509
P	34,7	28,1	25,8	25,3	23,7	23,1	523	418	387
K	35,4	28,2	26,7	25,9	24,2	23,8	514	416	396
NPK	37,0	31,4	31,4	27,8	26,9	26,8	555	483	479
Zn	40,2	32,3	30,3	30,0	28,3	27,5	635	508	472
N+Zn	42,3	36,2	35,9	32,5	29,8	30,4	683	563	582
P+Zn	41,2	31,8	29,2	29,1	27,9	26,5	624	493	452
K+Zn	39,7	30,7	28,7	29,7	27,2	27,6	627	467	453
NPK+Zn	42,7	35,2	34,7	31,1	29,5	29,9	668	558	561
HCP <sub>05</sub>	1,5	1,6	1,4	1,2	1,2	1,0	23	19	24

Сопоставление данных табл. 2 и 4, 3 и 4 свидетельствует об обратной зависимости между содержанием цинка в листьях и пораженностью, а также прямой — между соотношением P : Zn и пораженностью. Наиболее интенсивное проявление розеточности наблюдалось при значении P : Zn больше 160 и содержании цинка меньше 15 мг/кг. Это согласуется с мнением исследователей [20, 21, 24], считающих, что для нормального развития необходимо более высокое содержание цинка в листьях яблони. Таким образом, влияние основных удобрений на розеточность определяется степенью и направленностью их воздействия на питание растений цинком.

Данные табл. 5 свидетельствуют о различном влиянии удобрений на рост побегов и листьев. Несмотря на отчетливую тенденцию к усилению ростовых процессов в варианте с азотными удобрениями, эффективность их в 1973 г. оказалась сравнительно невысокой, но в последующие годы различия по сравнению с контролем были существенными. Внесение суперфосфата привело к снижению средней длины побегов, площади одного листа и листьев на одном побеге. Калийные удобрения также оказали отрицательное влияние, хотя и менее выра-

женное, чем фосфорные. Эффективность азотного удобрения при совместном внесении с фосфорно-калийными снижалась. Опрыскивание раствором сульфата цинка привело к значительному усилению роста побегов и листьев, особенно на фоне азотного удобрения. При этом полностью устранялось отрицательное влияние фосфора и калия, но эффективность их при этом была ниже, чем на азотном фоне.

Разница по урожайности (табл. 6) между вариантами только с основными удобрениями и контролем была незначительна, однако отдельные виды удобрений различались по своему влиянию на этот показатель. При внесении азота выявлена тенденция к росту урожайности, в то время как на фоне фосфорных и калийных удобрений отмечено снижение ее.

Т а б л и ц а 6  
Влияние удобрений  
на урожайность яблони (ц/га)

Вариант	1973 г.	1974 г.	1975 г.	В среднем за 3 года
Контроль	572	357	319	416
N	584	386	348	436
P	594	352	293	413
K	560	345	306	404
NPК	577	379	342	433
Zn	626	425	347	466
N+Zn	660	442	352	491
P+Zn	647	419	329	432
K+Zn	617	416	320	418
NPК+Zn	628	426	366	473
НСП <sub>05</sub>	39	38	32	—

В среднем менее эффективным, чем применение только цинковых, хотя относительная эффективность последних в вариантах P+Zn и K+Zn по сравнению с вариантами P и K в 1974 и 1975 гг. была выше (исключение — вариант K+Zn в 1975 г.). Это свидетельствует о том, что отрицательное влияние фосфорных и калийных удобрений на урожайность в данном эксперименте является следствием ухудшения питания цинком и указывает на ненужность их внесения. Вариант NPК+Zn мало отличался по урожайности от варианта Zn.

Наибольшее увеличение урожайности от внесения цинка получено в 1974 г. Меньшая его эффективность в 1973 г., по нашему мнению, обусловлена лучшей естественной обеспеченностью деревьев цинком, а в 1975 г. — недостаточной концентрацией раствора этого удобрения.

Таким образом, трехлетние исследования показали, что основные удобрения оказывают значительное влияние на розеточность яблони. Наши данные и результаты обследования почв в садах совхоза «Победа» [15] дают основание полагать, что одной из причин розеточности является неправильное применение удобрений, «зафосфачивание» почв на значительной площади садов совхоза. Так, обследование показало, что примерно на половине площади садов совхоза содержание фосфора в пахотном слое превышает 30 мг на 1 кг почвы, т. е. доходит до того уровня, при котором начинает проявляться розеточность. Следует отметить, что с 1968 по 1974 г. ежегодное внесение фосфорных удобрений составляло в среднем 390—400 т [15]. При такой практике их применения удобрения не дают положительного эффекта, вместе с тем происходит зафосфачивание почв и вследствие этого распространение и усиление пораженности садов розеточностью.

## Выводы

1. Основной причиной розеточности яблони в степной зоне Крыма следует считать нарушение питания растений цинком. Между содержанием цинка в листьях в период интенсивного роста побегов и проявлением заболевания выявлена тесная обратная зависимость.

2. Основные удобрения заметно влияют на розеточность: азотные несколько ослабляют, а калийные и особенно фосфорные усиливают пораженность растений. По-видимому, увеличение в последние годы распространения заболевания в южных районах страны в основном обусловлено неправильным применением фосфорно-калийных удобрений.

3. При внесении суперфосфата подвижность цинка, не уменьшалась, а напротив несколько возрастала, вероятно, в связи со снижением рН почвы под влиянием удобрения. Следовательно, отрицательное действие фосфора на питание яблони цинком носит физиологический характер.

4. Применение цинковых удобрений является радикальным средством борьбы с розеточностью. Наряду с этим следует изменять систему применения основных удобрений: в зависимости от обеспеченности почв элементами минерального питания частично или полностью исключить внесение фосфорно-калийных и увеличить дозы азотных.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасенко Н. А. Цинковая недостаточность в минеральном питании яблони в условиях Волгоградской области. Автореф. канд. дис. М., 1972. — 2. Бадагин П. А. Реакция яблони на почвенные условия и агротехнические меры по устранению недостаточности Fe, Zn и Si. Автореф. канд. дис. М., 1966. — 3. Бондаренко С. Г. Итоги тридцатилетних работ института и задачи исследований по удобрениям садов и виноградников. В сб.: Эффективное применение удобрений в садоводстве и виноградарстве. Кишинев, 1973, с. 36—47. — 4. Върбанов З., Нейкова-Бочева Е. Изменение некоторых физико-химических свойств почв под влиянием высоких доз фосфорных удобрений. VIII Междунар. конгр. по мин. удобрениям, т. IV, М., Внешторгиздат, 1976, с. 167—179. — 5. Кауричев Н. 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. — 6. Кондратьев К. Н. Правильно вносить удобрения. «Садоводство», 1973, № 7, с. 18—19. — 7. Лебедевцев А. Н. Высыхание почвы как природный фактор образования ее плодородия. Тр. Шатиловской с.-х. опыт. ст., сер. 1, вып. 5, Орел, 1927, с. 55—69. — 8. Ликсандру Г., Корлацеану Е., Тэрнаучану Е. Взаимозависимость эффекта фосфора и цинка, вносимых в качестве удобрений под сою. VIII Междунар. конгр. по мин. удобрениям, т. IV, М., Внешторгиздат, 1976, с. 42—48. — 9. Носов П. В. Фосфаты в почвах Краснодарского края и применение фос-

форных удобрений. Автореф. докт. дис. Краснодар, 1973. — 10. Носкова Е. В. Некоторые условия корневого питания как причина появления хлороза у яблони. В сб.: Почвенные условия, удобрение и урожайность плодово-ягодных культур. Киев, «Наука», 1970, с. 442—446. — 11. Ординова Р. П., Епифанов Б. Д. Эффективность удобрений в яблоневых садах. В сб.: Эффективное применение удобрений в садоводстве и виноградарстве. Кишинев, 1975, т. 2, с. 119—123. — 12. Рубин С. С. Удобрение плодовых и ягодных культур. М., «Колос», 1974. — 13. Тарасов В. М. Розеточность яблони. М., Россельхозиздат, 1968. — 14. Тарасов В. М. Применение метода биологического обследования при изучении причин функциональных болезней плодовых растений. В сб.: Современные проблемы плодводства. ТСХА, 1977, с. 109—120. — 15. Тарасов В. М., Наумова Л. М. Изучение причин и разработка мер по ликвидации цинковой недостаточности в питании яблони. ТСХА, 1975. — 16. Чендлер У. Х. Плодовый сад. М., Сельхозгиз, 1960. — 17. Холоден Н. П. Роль цинка в преодолении розеточности у яблони. Автореф. канд. дис. Киев, 1965. — 18. Bandyopadhy A. K., Adhikari M. "Il Riso", 1968, vol. 17, N 4 p. 265—270. — 19. Bingham F. T., Garber M. J. "Soil Sci. Soc. Amer. Proc.", 1960, vol. 24, N 3, p. 209—213. — 20. Bould C. In. Fruit nutrition (N. F. Childers, editor), Horticult. publ. New Brunswick, N.-J., 1966, p. 651—684. — 21. Boynton D., Oberly G. H. In: Fruit nutrition (N. F.



Childers, editor), Hort. publ., New Brunswick, N.-J., 1966, p. 1—50. — 22. Burleson C. A., Page N. R. "Soil Sci. Soc. Amer. Proc.", 1967, vol. 31, p. 510—513. — 23. Fulajtar E. "Sci. agric. bohém.", 1975, N 4, p. 279—290. — 24. Heeney H. B. et al. "Can. J. Plant Sci.", 1964, vol. 44, p. 195—200. — 25. Langin E. J. et al. "Soil Sci. Soc. Amer. Proc.", 1962, vol. 26, N 6, p. 574—578. — 26. Pauli A. W. et al. "Agron. J.", 1968, vol. 60, N 4, p. 394—396. — 27. Singh D. W., Tripathi B. R. "J. Ind. Soc.

Soil Sci.", 1974, vol. 22, N 3, p. 244—248. — 28. Smith P. F. In: Fruit nutrition (N. F. Childers, editor), Hort. Publ., New Brunswick, N.-J., 1966, p. 174—207. — 29. Smith P. F. et al. "Plant Physiol.", 1954, vol. 29, N 4, p. 349—354. — 30. Stukenholtz D. D. et al. "Soil Sci. Soc. Amer. Proc.", 1966, vol. 30, N 6, p. 759—763. — 31. Thorn D. W., Wann F. B. "Utah Agr. Exp. Sta. Bull.", 1950, N 338. — 32. Viets F. G. et al. "Soil Sci. Soc. Amer. Proc.", 1957, vol. 21, N 2, p. 197—201.

*Статья поступила 5 сентября 1977 г.*

## SUMMARY

In the steppes of the Crimea the affection rate of apple trees by rosetting was somewhat reduced by the application of nitrogenous fertilizers, but it was greatly intensified by adding phosphoric fertilizers. The application of potash fertilizers also produced undesirable effect, though it was less pronounced than that of phosphoric fertilizers. The nature of the effect of the principal fertilizers on rosetting was dependent on their effect on the assimilation of zinc by an apple tree. The highest yield was obtained when nitrogenous and zinc fertilizers were applied in combination. Zinc fertilizers are the most effective measure of controlling the disease. The practice of using the principal fertilizers should be changed too: depending on the content of NPK in the soils, phosphoric and potash fertilizers should be partially or fully eliminated, while the amount of nitrogenous fertilizers should be increased.