

ВСЕСОЮЗНАЯ ОРДЕНА ЛЕНИНА
АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК им. В. И. ЛЕНИНА

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НИКИТСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД

Труды, т. XLII

**СБОРНИК РАБОТ
ПО ПОЧВОВЕДЕНИЮ
И АГРОКЛИМАТОЛОГИИ**

42

ВСЕСОЮЗНАЯ ОРДЕНА ЛЕНИНА
АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК им. В. И. ЛЕНИНА

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НИКИТСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД

Труды, т. XLII

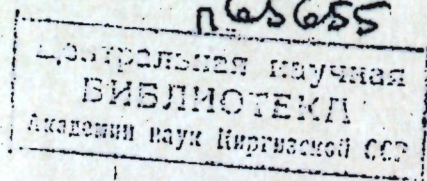
СБОРНИК РАБОТ
ПО ПОЧВОВЕДЕНИЮ
И АГРОКЛИМАТОЛОГИИ

Trudy, vol. XLII

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

М. А. Кочкин (председатель), А. М. Кормилицын
(зам. председателя), В. Г. Коробицин, И. З. Лив-
шиц, Ю. А. Лукс, Е. Ф. Молчанов, А. А. Рихтер,
Н. И. Рубцов, И. Н. Рябов, А. Н. Рябова, О. И. Жи-
лякова

BOOK OF WORKS ON PEDOLOGY
AND AGROCLIMATOLOGY



Работы, опубликованные в данном томе, поступили в редколлегию
в 1968 г.

Kharkov — 1969

EDITORIAL BOARD:

M. A. Kochkin (Chief), A. M. Kormilitzin (Deputy Chief),
V. G. Korobitzin, I. Z. Livshits, Y. A. Lux, E. F. Molchanov,
A. A. Rikhter, N. I. Rubtsov, I. N. Ryabov, A. N. Ryabova,
O. I. Zhilyakova.

ОСОБЕННОСТИ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ НА КАРБОНАТНЫХ
ПОЧВООБРАЗУЮЩИХ И ГОРНЫХ ПОРОДАХ

М. А. КОЧКИН,

доктор сельскохозяйственных наук

Изменение химического состава карбонатных и бескарбонатных
пород в процессе выветривания и почвообразования

Особенности почвообразования на карбонатных породах заслуживают специальных исследований. Это вызвано тем, что почвы на известняках, мергелях и мергелистых глинах занимают большие пространства. По нашим данным, только в горном и предгорном Крыму на делювии и элювии известняков и мергелей развились почвы на площади до 300 тыс. гектаров. В степном Крыму около 800 тыс. гектаров почв также сформированы на различных карбонатных породах.

В условиях Крыма горные породы и продукты их выветривания очень сильно различаются по количеству отдельных элементов и их соединений, в частности CaCO_3 и SiO_2 . Различия в химическом составе почвообразующих пород в значительной степени сохраняются также и в мелкоземе почв. На почвообразующих породах, богатых CaCO_3 или SiO_2 , процесс почвообразования имеет специфические черты (Кочкин, 1967).

Известно, что многие природные свойства почв (ее структурность и агрегатность, податливость водной и ветровой эрозии, водно-физические и др.) находятся в прямой или косвенной связи с содержанием в почвообразующих породах CaCO_3 . Эти свойства формировались в процессе почвообразования в течение тысячелетий. На равнинах и особенно в горах создались своеобразные формы рельефа (карст и др.), типы почв и их виды, резко отличающиеся от почв, развитых на бескарбонатных породах. Все это можно наблюдать в условиях горного и предгорного Крыма.

Следует подчеркнуть, что в природе часто наблюдается одновременный процесс выветривания горных пород и почвообразование. И в том, и в другом случаях наиболее важная роль принадлежит биологическим факторам.

В настоящей работе освещены материалы, характеризующие химические изменения в почвах и почвообразующих породах под влиянием

продуктов жизнедеятельности различных типов леса. Зольный обмен между почвой и лесной растительностью рассматривается нами как часть круговорота веществ в системе растение — почва — почвообразующая порода. В этой части круговорота веществ в природе в поверхностном слое земной коры происходит активное выветривание горных пород, формирование почв и вовлечение в этот процесс почвообразующих пород.

Одновременный процесс формирования почвообразующих пород и почв на известняках разного возраста и литологического состава приводит к накоплению мелкозема из нерастворимой части известняков, который составляет минеральную часть почвы.

Сравнивая химический состав почвенной массы аккумулятивно-перегнойного горизонта и нерастворимого остатка исходных карбонатных горных пород в 10%-ном растворе HCl (табл. 1), видим, что в процессе выветривания и почвообразования происходит потеря углекислоты карбонатов и уменьшение количества кальция в мелкоземе почв по сравнению с известняками.

Магний, в зависимости от его содержания в известняках, или накапливается в почвенной массе, или вымывается нисходящим током воды.

В процессе выветривания и почвообразования увеличивается гигроскопичность и накапливается SiO_2 и R_2O_3 в почвенной массе.

Биологическая аккумуляция указанных элементов зависит от химического состава известняков и колеблется в широких интервалах.

Характерно также накопление в почвенной массе биологическим путем K_2O , Na_2O и SO_4 по сравнению с их количеством в почвообразующих породах.

Аккумуляция соединений, входящих в почвенную массу и являющихся продуктами выветривания и почвообразования карбонатных пород, является результатом жизнедеятельности различных групп растений и животных организмов.

Продукты почвообразования и выветривания, вымываемые вглубь нисходящим током воды, вызывают изменения свойств и состава более глубоких слоев земной коры (Кочкин, 1967).

В процессе почвообразования и выветривания бескарбонатных пород (табл. 2) увеличивается гигроскопичность почвенной массы. Количество кремнекислоты под влиянием жизнедеятельности биологической среды в почвенной массе уменьшилось по сравнению с исходными горными породами.

Сумма полуторных окислов аккумулируется в почвенной массе тех почв, которые развиты на горных породах, богатых SiO_2 . Избыток Al_2O_3 вымывается, а Fe_2O_3 во всех случаях накапливается. P_2O_5 накапливается в почвенной массе лишь на меловых конгломератах и бурых сланцах таврической формации, которые бедны ею.

Количество кальция, магния, серы и натрия и их биологическая аккумуляция тесно связаны с химическим составом исходных горных пород, и это оказывает влияние на химический состав почвенной массы.

Процесс выветривания и почвообразования на всех почвообразующих породах без CaCO_3 и с содержанием SiO_2 до 70% протекает значительно быстрее, чем на известняках. Процесс выветривания и почвообразования на горных осадочных породах, содержащих кварца и кремнистых соединений более 75%, протекает медленнее.

Заслуживает внимания вопрос о накоплении мелкозема почв, формирующихся на известняках, мергелях и других плотных карбонатных породах. С этой целью был изучен химический состав наиболее распро-

Таблица 1

Химический состав карбонатных почв и горных пород — известняков

Наименование исследованных образцов	Гигроскопич. вода, %	Потери при прока- ливан., %	Содержание, % к абсолютно сухой навеске											
			CO ₂	SiO ₂	R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₄	
Почва (мелкозем) 0—20 см	7,2	24,2	8,2	41,3	16,3	11,6	4,7	0,19	13,0	0,20	1,39	0,052	3,19	
Известняки меловые	0,4	39,0	38,5	7,6	3,0	0,4	2,6	0,12	48,6	0,72	0,35	0,015	1,54	
Разница	6,9	—14,7	—30,3	33,7	13,3	11,2	2,1	0,07	—35,6	—0,52	1,04	0,037	1,65	
Биологическая аккумуляция *	20,6	0,6	0,2	5,3	5,4	27,6	1,8	1,58	0,3	0,28	4,00	3,46	2,07	
Почва 0—8 см	4,4	19,8	11,2	42,1	16,0	10,3	5,4	0,30	17,6	2,23	1,65	0,043	1,40	
Известняки меловые	0,1	43,3	43,1	1,2	0,9	0,6	следы	0,26	49,7	0,37	0,13	0,013	3,28	
Разница	4,3	—23,5	—31,8	40,9	14,8	9,6	5,4	0,04	—32,0	1,86	1,52	0,030	1,88	
Биологическая аккумуляция	63,0	0,5	0,3	34,0	17,6	16,0	54,0	1,16	0,4	5,10	11,90	3,300	0,43	
Почва 0—10 см	6,9	13,1	0,1	57,8	22,9	14,9	7,3	0,68	1,5	0,69	2,28	0,008	1,85	
Известняки меловые	0,2	42,6	41,5	2,7	2,0	0,8	1,2	0,18	52,1	0,77	0,10	0,023	0,78	
Разница	6,8	—29,5	—41,4	55,1	20,2	14,2	6,1	0,50	—50,6	—0,08	2,18	—0,057	1,07	
Биологическая аккумуляция	46,0	0,3	0,03	21,4	11,4	20,0	6,1	3,77	0,03	0,90	22,80	3,830	2,36	
Почва 0—10 см	5,1	7,5	1,2	60,4	25,7	18,1	7,4	0,20	2,8	0,17	1,99	0,030	2,82	
Известняки верхнеюрские	0,2	—	42,1	1,1	0,6	0,4	0,2	0,01	51,0	—0,08	—	—	0,19	
Разница	4,9	—	—40,9	59,3	23,8	17,7	7,2	0,19	—48,2	0,09	—	—	2,63	
Биологическая аккумуляция	34,0	—	0,3	55,4	42,1	45,2	49,5	20,0	0,05	2,12	0,41	0,190	15,00	
Почва 5—18 см	4,5	17,0	0,9	53,0	24,1	17,3	6,7	0,11	2,2	1,54	—	—	0,23	
Известняки верхнеюрские	0,2	—	38,4	0,5	0,2	0,2	0,03	0,01	51,8	0,08	—	—	0,86	
Разница	4,3	—	—37,5	52,6	24,7	17,1	6,7	0,10	—49,6	1,46	—	—	0,63	
Биологическая аккумуляция	29,6	—	0,02	113,0	119,0	96,1	18,0	15,7	0,04	19,20	—	—	0,26	

* Под биологической аккумуляцией в данном случае принято частное, полученное при делении количества элементов в мелкоземе аккумулятивно-перегнойных горизонтов почв на их количество в горных породах.

Химический состав бескарбонатных почв и горных пород

Наименование исследованных образцов	Гипсоко- пачка, %	Потери при прокаливании, %	Содержание, % к абсолютно сухой навеске											
			CO ₂	SiO ₂	R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₄	
Почва 0—12 см	3,0	10,2	0,1	76,0	10,1	6,5	3,3	0,24	1,09	0,49	1,47	0,037	1,52	
Конгломераты меловые	0,5	0,8	0,1	92,2	3,7	1,6	1,8	0,22	0,47	0,90	0,80	0,036	1,42	
Разница	2,5	9,4	—	16,2	6,4	4,9	1,6	0,02	0,62	—	0,67	0,001	0,10	
Биологическая аккумуляция	5,7	13,0	2,2	0,8	2,9	4,0	1,8	1,09	2,32	0,54	1,84	1,03	1,24	
Почва 1—17 см	4,1	19,4	0,1	51,6	22,2	10,7	10,6	0,23	1,21	1,48	2,22	0,80	0,66	
Темные таурические глинистые сланцы (Хыр-Алан № 2)	0,2	7,9	0,3	58,7	28,7	22,5	5,9	0,28	2,85	1,78	2,44	0,0084	1,49	
Разница	3,9	11,5	—	7,1	3,7	11,9	4,8	0,05	1,64	0,30	0,22	—	0,83	
Биологическая аккумуляция	19,7	2,5	0,1	0,9	0,9	0,5	1,8	0,82	0,42	0,84	0,91	0,44	0,13	
Почва 2—15 см (уч-к № 4, дуб)	3,6	11,2	0,5	58,2	24,9	16,1	7,5	0,26	0,35	1,72	2,25	0,77	0,13	
Бурые таурические глинистые сланцы	1,0	—	—	84,0	10,2	8,1	2,0	0,07	1,87	0,05	—	—	1,72	
Разница	2,6	—	—	25,7	14,7	7,9	5,5	0,19	1,52	1,67	—	—	1,59	
Биологическая аккумуляция	3,6	—	—	0,7	2,8	2,0	3,8	3,7	0,19	34,0	—	—	0,01	
Почва 4—20 см (уч-к № 17, сосна)	1,4	8,7	—	67,7	20,0	14,3	4,9	0,06	0,63	1,19	0,66	0,71	0,081	
Песчанники среднеюрские	0,6	—	—	74,8	15,2	13,0	2,2	0,11	3,77	0,04	—	—	1,45	
Разница	0,8	—	—	7,1	4,8	1,3	2,7	—	3,14	1,15	—	—	1,37	
Биологическая аккумуляция	2,3	—	—	0,9	1,4	1,1	2,2	0,5	0,17	29,75	—	—	0,06	
Почва 3—20 см (уч-к № 18, дуб)	1,6	11,2	—	71,7	14,4	10,6	3,0	0,05	0,88	0,61	0,23	1,08	0,058	
Песчанники среднеюрские	0,6	—	—	74,8	15,2	13,0	2,2	0,11	3,77	0,04	—	—	1,45	
Разница	1,0	—	—	3,1	0,9	—	0,8	—	2,89	0,57	—	—	1,39	
Биологическая аккумуляция	2,7	—	—	1,0	0,9	0,8	1,4	0,05	0,23	15,25	—	—	0,05	

страненных в горном Крыму третичных, меловых и верхнеюрских известняков.

При изучении почв горного Крыма, сформировавшихся на плотных мраморовидных верхнеюрских известняках, нами обнаружены такие их пласты, которые по химическому составу близки к кальцитам, т. е. нерастворимый остаток в них был ничтожный.

Химический состав известняков изучали по следующей методике.

Верхнеюрские и другие известняки растворяли в 10%-ном растворе HCl при температуре 18—20°. Указанная температура была принята потому, что она близка к естественной и не превышает природного максимума температуры, которая наблюдается в летнее время в однометровой толще известняков.

После растворения известняков в 10%-ной HCl в течение двух суток растворимую часть отделяли от нерастворимой и проводили отдельный анализ.

Растворимая часть известняков (табл. 3) составляет 97,99—99,45%, а нерастворимая — 0,55—2,02% общего веса образцов. В нерастворимой части полностью сохранились SiO₂, часть R₂O₃, в том числе и P₂O₅, и частично Ca, Mg и SO₄.

Химический состав нерастворимой части известняков напоминает химический состав мелкозема почв, сформировавшихся на продуктах выветривания карбонатных пород.

Специфический состав нерастворимой части известняков объясняется его органическим происхождением и обескарбонированием при подготовке к анализу.

Состав растворимой части известняков указывает на то, что 10%-ная HCl растворила карбонаты Ca, Mg, Al, Fe, а также часть фосфатов и сульфатов перечисленных окислов. В процессе почвообразования происходит биологическая аккумуляция элементов (см. табл. 1 и 2) и их соединений, а также вымывание нисходящим и поверхностным стоками воды. При почвообразовании на карбонатных породах во всех случаях удаляются из почвы в определенном количестве CO₂ и CaO. От состава известняков в отдельных случаях зависит вымывание солей Mg и сульфатов.

О природной растворимости верхнеюрских и других известняков в горном Крыму

Для горной части Крыма характерны некоторые природные процессы, регулирование которых имеет большое народнохозяйственное значение. К ним следует отнести эрозию почв, влагооборот и его расчленение на испарение, поверхностный и подземный стоки.

Подземный сток тесно связан со свойствами и составом почв и почвообразующих пород, в данном случае карбонатных, их растворимостью, вызывающей явления карста, которые развиваются на территориях, сложенных указанными породами. Этот процесс начался с момента выхода карбонатных пород на дневную поверхность и продолжается до настоящего времени. В горном Крыму развитие карста наблюдается в юрских, меловых и третичных карбонатных отложениях. Влагооборот со всеми его формами является основой накопления рыхлых продуктов выветривания горных пород, на которых развивается процесс почвообразования. Часть влагооборота, относящаяся к подземному стоку, обуславливает растворение в атмосферной воде углесолей и других соединений, состав-

Таблица 3

Валовой химический состав растворимой и нерастворимой в 10%-ной HCl частей известняков (% на сухую навеску)

Названия и места взятия образцов	Состав анализируемых образцов известняков	Гигроско- пич. вода	Раствори- мая в 10%-ной HCl	Нераство- римая в 10%-ной HCl	Химический состав известняков								
					CO ₂	SiO ₂	R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	CaO	MgO	SO ₄
Трещинный известняк (уч.-к № 5, ю.-з. склон)	Общий состав	0,3	98,0	2,0	39,5	1,6	0,5	0,30	0,14	0,01	48,4	0,05	0,10
	Нераствор. часть *	—	—	—	—	1,6	0,3	0,25	0,04	0,001	0,01	0,001	0,05
	Состав раствор. части	—	—	—	39,5	80,5	15,6	12,3	2,2	0,1	0,4	0,03	2,2
Трещинные известняки (уч.-к № 8)	Общий состав	0,2	99,4	0,6	40,0	0,3	0,3	0,13	0,13	0,02	49,6	0,04	0,06
	Нераствор. часть	—	—	—	—	0,3	0,1	0,10	0,01	0,006	0,01	0,001	0,01
	Состав раствор. части	—	—	—	40,0	62,1	18,7	16,4	2,2	0,1	0,8	0,7	2,4
Меловые известняки (Зуйский лесхоз, кв. 80, южнее высоты 909)	Общий состав	0,3	99,1	0,9	42,2	0,05	0,10	0,10	0,003	0,001	53,4	0,027	0,05
	Нераствор. часть	—	—	—	—	0,05	0,02	0,02	0,003	0,0001	0,01	0,0002	0,01
	Состав раствор. части	—	—	—	42,2	55,0	27,4	24,4	2,9	0,1	2,4	0,24	7,9
Верхнеюрские извест- няки. (выше с. Генераль- ское, в 1,0 км по дороге на Караби-яйлу)	Общий состав	0,5	98,0	2,0	41,9	1,3	0,7	0,40	2,24	0,02	50,7	0,07	0,42
	Нераствор. часть	—	—	—	—	1,3	0,5	0,34	0,12	0,001	0,02	0,002	0,07
	Состав раствор. части	—	—	—	41,9	64,6	22,8	16,7	6,1	0,05	0,8	0,9	3,4
Верхнеюрские извест- няки (выше с. Генераль- ское)	Общий состав	0,2	98,3	1,7	42,1	1,1	0,6	0,40	0,17	0,01	51,0	0,08	0,19
	Нераствор. часть	—	—	—	—	1,1	0,4	0,39	0,03	0,0003	0,02	0,001	0,02
	Состав раствор. части	—	—	—	42,1	65,2	25,0	23,2	1,7	0,02	1,0	0,02	2,8
					42,1	0	0,2	0,01	0,14	0,01	51,0	0,08	0,014

* В числителе — % на сухую навеску; в знаменателе — % на нерастворимую часть, которая принята за 100%

ляющих подвижные формы карбонатных и бескарбонатных пород. Эти соединения уносятся водой подземного стока в толщу земной коры и частично поступают в реки и моря с водой подземных источников. В результате этого процесса на поверхности земли накапливаются мало-подвижные продукты выветривания, состоящие из SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ и других соединений. Накопленные в верхнем слое земли глинистые и суглинистые продукты выветривания известняков служат основой минеральной части почвы — «рухляком», который в результате жизнедеятельности растительных и животных организмов превращается в почву.

В результате процесса карстообразования, связанного исключительно с подземным стоком, наблюдается образование трещин, водоводов, пещер и других пустот коры выветривания в карбонатных породах на глубину в десятки и сотни метров, изменение рельефа карстовыми воронками, полями и т. д.

К настоящему времени этот процесс имеет настолько развитые формы, что оказывает огромное влияние на влагооборот в горном Крыму. До 30% атмосферных осадков проходит через подземный сток. Формирование подземного стока происходит главным образом на поверхности территорий, представленных карбонатными породами, в зоне повышенного количества атмосферных осадков. Эти территории заняты преимущественно лесной и травянистой растительностью и представлены бурами горно-лесными, горно-луговыми и горно-степными почвами.

Процессы, связанные с подземным стоком воды, приводят к накоплению на поверхности земли рыхлых бескарбонатных продуктов выветривания известняков, к вымыванию и выносу вглубь растворимой их части.

Вторая часть влагооборота — поверхностный сток воды, производит значительные изменения на поверхности земли (в первую очередь, перемещает рыхлые продукты выветривания известняков) — смыв и размыв почв на склонах. Примерно до 25—30% воды атмосферных осадков на безлесных склонах в горном Крыму расходуется на поверхностный сток и смыв почвенного покрова.

В связи с этим со всей серьезностью встают вопросы борьбы с эрозией почв и усиления процесса почвообразования с тем, чтобы восстановить плодородие почв. Накопление мелкозема, являющегося основой почвы, зависит от растворимости карбонатов. Поэтому очень важно знать процессы выветривания известняков в природе.

Известные нам литературные данные о растворимости CaCO₃ получены на основе определения в дистиллированной воде. Такой подход неправилен потому, что в природе процесс растворения CaCO₃ совершается по-другому. Природная вода, являющаяся растворителем CaCO₃, также далека от дистиллированной воды, как чистая соль CaCO₃ — от природного известняка верхнеюрского или другого периода.

В условиях горного Крыма атмосферная вода, прежде чем стать растворителем известняка, претерпевает большие изменения. Она теряет дистилляционные свойства за счет соприкосновения с окислами азота, озон, минеральной и органической пылью, находящейся в атмосфере. При поступлении на поверхность растительного покрова она растворяет в себе органические кислоты и соли. На территориях, занятых лесами, вода, проходя через лесную подстилку, обогащается растворимыми продуктами ее разложения. Безусловно, вытяжка из лесной подстилки или почвенного раствора имеет совершенно другие свойства, чем дистиллированная вода.

Из литературных данных также известна различная растворимость CaCO₃ в зависимости от температуры растворителя. Учитывая различия

в растворении чистого CaCO_3 в дистиллированной воде и известняка — в природной воде, мы провели опыты по определению растворимости верхнеюрских известняков в условиях, близких к природным.

Для изучения был взят образец верхнеюрского известняка, который не подвергался выветриванию. Исследовалась измельченная масса, просеянная через сито с диаметром ячеек 1 мм. В образце был определен валовой химический состав растворимой и нерастворимой в 10%-ной HCl частей известняка.

Растворителями служили дистиллированная вода, водопроводная вода (из Симферопольского водопровода, который питается из Аянского водохранилища), водные вытяжки из горно-луговых почв Никитской яйлы, из лесной подстилки буковых лесов, из подстилки сосны крючковатой и дубовых лесов.

Водная вытяжка из почвы готовилась в соотношении почвы к воде 1 : 5, а из лесной подстилки — 1 : 20.

Продолжительность настаивания водной вытяжки из почвы и лесной подстилки — 48 часов. Такой период настаивания был определен, исходя из того, что количество растворимых веществ лесной подстилки в воде увеличивается в течение 48 часов, а затем устанавливается некоторое равновесие (Кочкин, 1967).

Навески известняка весом по 10 г заливали 500 cm^3 перечисленных растворителей.

Во время растворения известняков колбы закрывали пробками и каждые 4 часа взбалтывали в течение 2—3 минут. Затем анализировали нерастворимый остаток и раствор.

Каждый вариант был подготовлен в трех повторностях с целью определения растворимости известняка при различных температурах: 1—4°, 14—15° и 24—25°.

Температура 1—4° приблизительно отражает условия растворения известняка в природе в период снеготаяния и зимних оттепелей, когда значительное количество воды поступает в подземный сток — в зону известняков. Температура 14—15° приблизительно отвечает температуре почвы под лесной растительностью в летний период, при которой вода летних осадков может поступать в подземный сток и растворять известняки. Температура 24—25° характерна для верхнего горизонта почвы летом на территориях, занятых травянистой растительностью.

В вытяжках из почвы и лесной подстилки предварительно были определены pH, сухой остаток, Ca и Mg, количество растворенного органического вещества, кремнекислоты и полуторных окислов.

Результаты растворимости верхнеюрских известняков в примененных растворителях при указанных градиентах температуры приведены в таблице 4.

Гигроскопичность массивных верхнеюрских известняков, не подверженных выветриванию, равна 0,15—0,17%. После дробления их на частицы до 1 мм и пребывания в течение 48 часов в растворителях их гигроскопичность сильно увеличилась.

Изменение гигроскопичности зависит не только от состава растворителя, но и от температуры: наивысшая гигроскопичность во всех растворителях получена при температуре 14—15°. Наименьшая гигроскопичность известняка была в водной вытяжке из сосновой подстилки, наибольшая — в дистиллированной воде.

Во всех вариантах опыта с повышением температуры от 1—4° до 24—25° pH растворов возрастала. Теоретически изменение величины pH растворителя в щелочную сторону при повышении температуры должно показывать увеличение растворения известняка с повышением темпера-

Таблица 4

Растворение известняка в воде и в водных вытяжках из почвы и лесных подстилок

Растворитель и его температура	Гигроскопичность известняка после нахождения в растворе, %	Сухой остаток в растворе, %	Прокаленный остаток в растворе, %	pH раствора	Количество, %				Прокаленный остаток в растворе известняка, %	Раств. органического вещества, %	Количество растворенного известняка	
					SiO_2	Fe_2O_3	CaO	MgO			г	%
Дистиллированная вода	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+10 г известн. 1—4°	1,01	0,48	0,25	5,0	0,025	0,020	0,173	—	—	0,004	0,0457	0,46
+10 г известн. 14—15°	1,10	0,71	0,41	6,9	0,05	0,053	0,281	—	—	0,003	0,062	0,62
+10 г известн. 24—25°	0,92	0,83	0,41	7,3	0,08	0,048	0,245	—	—	0,003	0,067	0,67
Вода источн. Аян	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+10 г известн. 1—4°	0,97	0,05	0,048	7,4	0,002	0,002	0,044	—	0,762	0,005	0,041	0,41
+10 г известн. 14—15°	1,06	1,25	0,81	7,3	0,08	0,05	0,622	—	0,772	0,004	0,024	0,24
+10 г известн. 24—25°	0,93	1,375	0,82	7,4	0,15	0,08	0,525	—	0,902	0,003	0,021	0,21
Почвенная вытяжка из горно-луговых почв яйлы	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+10 г известн. 1—4°	0,98	0,15	0,034	6,6	0,004	0,005	0,023	—	—	0,001	0,034	0,34
+10 г известн. 14—15°	1,03	0,232	0,085	7,4	0,012	0,011	0,056	—	0,051	0,001	0,056	0,56
+10 г известн. 24—25°	0,99	0,212	0,080	7,4	0,007	0,009	0,058	—	0,046	0,001	0,047	0,47
Водная вытяжка сосновой подстилки (№ 12)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+10 г известн. 1—4°	0,95	1,58	0,29	4,5	0,014	0,018	0,16	—	—	0,001	0,034	0,34
+10 г известн. 14—15°	0,97	2,25	0,50	6,4	0,020	0,024	0,45	0,002	0,21	0,022	0,253	2,53
+10 г известн. 24—25°	0,91	1,99	0,59	7,1	0,054	0,032	0,45	0,003	0,30	0,056	0,257	2,57
Водная вытяжка подстилки букового леса (№ 13)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+10 г известн. 1—4°	0,95	1,61	0,29	6,8	0,028	0,020	0,23	0,002	0,31	0,044	0,183	1,83
+10 г известн. 14—15°	1,00	1,82	0,61	6,9	0,038	0,068	0,45	0,004	0,4	0,020	0,193	1,93
+10 г известн. 24—25°	0,97	1,66	0,72	7,4	0,038	0,074	0,57	0,002	0,5	0,056	0,190	1,90
Водная вытяжка подстилки дубового леса (№ 4)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+10 г известн. 1—4°	0,97	1,61	0,84	7,5	0,052	0,070	0,63	0,003	0,0	0,047	0,253	2,53
+10 г известн. 14—15°	0,95	2,73	0,40	6,3	0,056	0,044	0,28	0,004	1,0	0,025	0,144	1,44
+10 г известн. 24—25°	1,16	2,48	0,63	6,9	0,026	0,048	0,50	0,003	0	0,057	0,16	1,60
		2,31	0,64	6,9	0,062	0,050	0,47	0,006			0,154	1,54
		2,12	0,64	7,3	0,042	0,054	0,50	0,002				

ляет 18%; при повышении температуры от 1 до 25° прокаленный остаток в растворителе увеличился почти в 3 раза.

Растворитель — водная вытяжка из лесной подстилки дубовых лесов. Сухой остаток в варианте с температурой 24—25° по сравнению с вариантом 4° уменьшился, а прокаленный остаток увеличился. Это показывает, что имеет место разложение воднорастворимых органических веществ в течение 48 часов растворения известняка.

Растворение SiO_2 , R_2O_3 , CaO , MgO и органического вещества из известняка не зависит от температурного градиента. Соотношение прокаленного остатка к сухому в вытяжке из лесной подстилки равно 14,5%, в растворителе известняка при 1—4° — 25,4%, при 14—15° — 27,7%, а при 24—25° — 30,2%.

Для сравнения вариантов рассмотрим коэффициент растворения известняка по отношению к дистиллированной воде с учетом температурного режима опыта, принимая данные дистиллированной воды за единицу или 100% (табл. 5).

По всем растворителям с повышением температуры уменьшается сухой остаток, хотя абсолютная величина его остается характерной для растворителей. Лучшим растворителем является вытяжка из лесной подстилки буковых, а затем сосновых и дубовых лесов.

Сумма прокаленного остатка растворителя и известняка имеет тенденцию уменьшаться с повышением температуры, но значительно медленнее, чем сухой остаток.

Разница между сухим и прокаленным остатками указывает на зависимость ее от температуры и растворителя.

Наибольшая разница между сухим и прокаленным остатками — в водных вытяжках лесных подстилок. Она составляет 262—695% по отношению к дистиллированной воде. Разница между сухим и прокаленным остатком показывает, что сухой остаток содержит в себе органическое вещество растворителя и известняка, бикарбонаты и химически связанную воду, которые удаляются при прокаливании.

Количество растворимых из известняка SiO_2 , R_2O_3 и CaO без веществ, содержащихся в растворителях, показывает, что вода источника Аян является самым сильным растворителем; а почвенная водная вытяжка — самым слабым. Слабо растворяют SiO_2 вытяжки из лесных подстилок. Относительно сильными растворителями карбонатов Са являются вытяжки из подстилок сосновых и буковых лесов. Полуторные окислы в больших количествах растворяет вытяжка подстилки буковых лесов.

Общее количество растворенных минеральных веществ во всех растворителях почти закономерно увеличивается с повышением температуры от 1—4° до 25° (см. табл. 5).

ВЫВОДЫ

1. Процесс выветривания карбонатных осадочных пород меловых и верхнеюрских метаморфизированных известняков в условиях горного и предгорного Крыма происходит одновременно с процессом почвообразования.

2. Специфические особенности почвообразования на продуктах выветривания известняков и мергелей выражаются в удалении из рыхлой массы углекислоты карбонатов и солей кальция и накопления в ней SiO_2 , R_2O_3 , K_2O , Na_2O и SO_4 . Эта особенность рельефно обнаруживается в сравнении с почвообразованием на бескарбонатных почвообразующих породах, где в почвенной массе уменьшается количество SiO_2 , Al_2O_3 ,

а остальные окислы могут накапливаться или вымываться в зависимости от количества их в исходных горных породах.

3. Основная часть мелкозема почв, развитых на известняках и мергелях, состоит из соединений, которые в природном растворе — воде, обогащенной продуктами жизнедеятельности растений и микроорганизмов, не растворяются. Нерастворимая в 10%-ном растворе HCl часть известняков по своему химическому составу близка к составу почв, развитых на известняках.

4. В процессе круговорота воды в природе растворимые вещества продуктов выветривания и почвообразования на карбонатных породах вымываются из почвенной массы подземным и поверхностным стоками воды. В первую очередь вымываются соли кальция, а также растворимые соединения других элементов, которые не аккумулируются в почвенной массе биологическим путем.

5. Растворение верхнеюрских известняков в различных растворителях при температуре от 1 до 25° происходит быстрее и в большем количестве в вытяжках из лесных подстилок и значительно меньше — в водной вытяжке из горно-луговых почв.

6. Особенности процесса выветривания и почвообразования на карбонатных породах необходимо учитывать при хозяйственном использовании почв, восстановлении их плодородия и применении мероприятий по борьбе с водной и ветровой эрозией, а также при размещении сельскохозяйственных культур.

ЛИТЕРАТУРА

- Возбуждая А. Е., 1968. Химия почвы. Изд-во «Высшая школа», М.
Кочкин М. А., 1967. Почвы, леса и климат горного Крыма и пути их рационального использования. Труды Гос. Никитского бот. сада, т. 37, М.
Крубер А. А., 1915. Карстовая область горного Крыма, М.
Лурье Ю. Ю., 1947. Расчетные и справочные таблицы для химиков. Техиздат, М.

PECULIARITIES OF SOIL FORMATION ON CALCAREOUS, MOUNTAIN, AND SOIL-FORMING ROCKS

M. A. KOCKIN

SUMMARY

It has been found that as a result of soil formation on calcareous rocks SiO_2 , Fe_2O_3 , K_2O , Na_2O and SO_4 are accumulated in fine earth; on soils free from calcareousness content of SiO_2 , Al_2O_3 in soils in comparison with soil-forming rocks on the contrary becomes less.

Laboratory experiments proved that upper-Jurassic limestones were dissolved more and faster in extracts from forest litter and 10 times less in extracts from mountain meadow soils.

О ФАКТОРАХ, ВЛИЯЮЩИХ НА СОДЕРЖАНИЕ CaCO_3 В ПОЧВАХ КРЫМСКОГО ПРЕДГОРЬЯ

Е. Ф. МОЛЧАНОВ,

кандидат биологических наук

В предгорной зоне Крыма преимущественно распространены карбонатные почвы, сформировавшиеся на карбонатных породах и продуктах их выветривания.

Агрохимические свойства этих типов почв в той или иной степени освещены в работах Дубровского (1908), Кавалеридзе (1935), Гусева и Колесниченко (1935), Чаянова (1945), Сахарова (1946), Заричного (1961) и др. Указанные авторы дают характеристику почв предгорья с точки зрения содержания в них валовых и подвижных форм элементов питания и водно-физических свойств. При этом указывается на повышенное содержание в них извести, оказывающей существенное влияние на формирование почв и их дальнейшую эволюцию. Присутствие в почвах извести определяет их сельскохозяйственную ценность и пригодность под те или другие культурные растения. К почвам с повышенным содержанием CaCO_3 приурочено такое заболевание растений, как хлороз (Вьюнков, 1938; Ахвледиани, 1949; Иванов, 1958).

Задачей настоящего исследования являлось изучение основных факторов, влияющих на перераспределение извести по элементам рельефа и профилю почв.

Методика. Для расчета условного испарения была принята формула Селянинова (1937):

$$Q = \frac{\sum t^\circ}{10},$$

где Q — условное испарение,

$\sum t^\circ$ — сумма положительных температур с момента перехода через 10° .

Эта формула проста для работы и дает результаты, очень близкие к результатам, рассчитанным по формуле Иванова (1958):

$$E = 0,0018(25 + t^\circ)^2 \cdot (100 - a),$$

где E — испаряемость в течение месяца,

t° — среднемесячная температура воздуха,

a — среднемесячная относительная влажность воздуха, %.

В работе были использованы данные анализов Крымской почвенной партии экспедиции «Укрземпрсекта», в коллективе которой работал автор.

Результаты исследований

Основным источником карбонатов кальция в почвах Крымского предгорья является CaCO_3 почвообразующих пород. Нужно сказать, что почвообразующие породы здесь отличаются большим разнообразием, однако преобладают карбонатные породы и продукты их выветривания. Содержание CaO в них достигает 50% и более, в то время как количество MgO немногим превышает 2%.

Почвы, сформировавшиеся на таких почвообразующих породах, отличаются односторонним «химическим» составом, в частности преобладанием CaCO_3 . Количество извести в них является решающим показателем их использования под те или другие растения. Источником CaCO_3 является известняк почвообразующих пород, но абсолютное содержание CaCO_3 по ее профилю зависит от ряда факторов.



Рис. 1. Количество осадков и условное испарение (в мм).

По нашим наблюдениям, основными факторами, оказывающими существенное влияние на перераспределение CaCO_3 по элементам рельефа и профилю почвы, являются атмосферные осадки, эрозионные процессы и производственная деятельность человека.

Атмосферные осадки обуславливают водный режим почвы. Они определяют в основном энергию физических, химических и биологических процессов, происходящих в ней. От их суммы зависит скорость и количество выноса минеральных веществ.

Образующиеся при выветривании карбонатной породы вещества различаются по своей растворимости. Дальнейшая их судьба зависит от количества и интенсивности осадков, а также от передвижения их по коре выветривания.

При сопоставлении данных о поступлении воды в почву в виде атмосферных осадков с условным испарением, рассчитанным по формуле Селянинова, видим, что в основном преобладает нисходящий ток атмосферных осадков. Расчетные данные показывают, что в январе, феврале, марте, ноябре и декабре испарение очень незначительно и практически не может повлиять на изменение направления тока воды атмосферных осадков в почве. Только с апреля по октябрь наблюдается интенсивное испарение, при этом в течение мая — сентября расход воды через испарение превышает поступление воды в почву в виде атмосферных осадков (рис. 1).

В этот период усиленного испарения наблюдается значительная потеря воды атмосферных осадков непосредственно с поверхности почвы и близлежащих к ней горизонтов путем газообмена. Но изменения направления тока воды атмосферных осадков и подтягивания минерализованных вод до дневной поверхности почвы может не произойти по следующим причинам: во-первых, потому что грунтовые воды залегают на значительной глубине; во-вторых, потому что большинство почв, сформировавшихся на плотных карбонатных почвообразующих породах и продуктах их выветривания, имеют повышенную скелетность с наличием пустот и капилляров большого размера, что делает их более водопроницаемыми. Большой диаметр пустот и капилляров обеспечивает



Рис. 2. Известковые «куклы», образовавшиеся в результате действия нисходящего тока воды атмосферных осадков на обломки известняка.

быстрое движение вниз воды атмосферных осадков под действием силы тяжести. Капиллярное поднятие воды вверх по той же причине затруднено или даже совсем прекращено, начиная от границы почвообразующей породы с почвой.

На таких почвах влага атмосферных осадков расходуется в основном за счет инфильтрации. Таким образом, обломки известняка (скелет) в почвенном профиле находятся под воздействием нисходящего тока воды атмосферных осадков и постоянно растворяются. Нами, например, отмечены на северных склонах Крымских гор, в районе Бахчисарая и Симферополя, известковые «куклы» причудливой формы (рис. 2). Происхождение таких «кукол» можно объяснить только прохождением воды атмосферных осадков через обломки известняка и неодинаковым растворением их вследствие разной ориентировки к направлению движения воды и частично разной растворимости. Нами также обнаружены зерна кварца (рис. 3), сказавшиеся на поверхности обломков известняка в результате растворения последнего нисходящим током воды атмосферных осадков.

Из вышензложенного видно, что почвы в предгорье формируются в условиях преобладающего нисходящего тока воды атмосферных осадков, что накладывает отпечаток на процесс почвообразования. Если бы вещества, в частности CaCO_3 , образующиеся при выветривании горных пород и почвообразований, не вовлекались нисходящим током воды атмосферных осадков в большой геологический круговорот веществ в природе, то происходило бы их накопление в продуктах выветривания и в почве.

Данные химического анализа почв предгорья, сформировавшихся на мергелистых глинах и продуктах выветривания известняков (табл. 1).

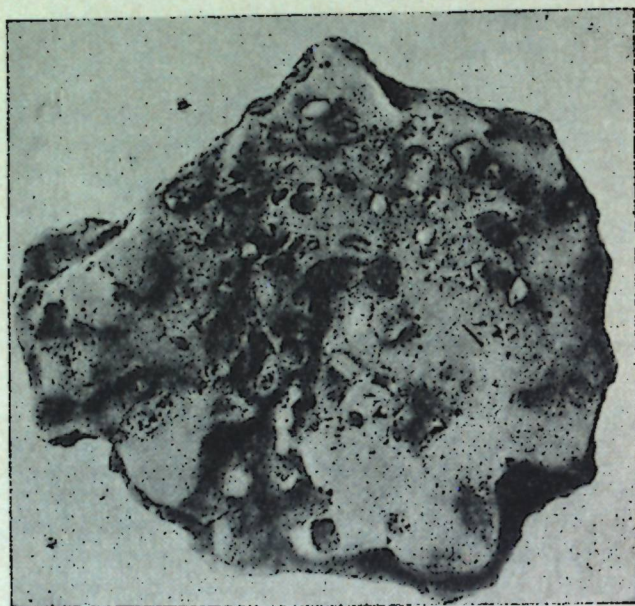


Рис. 3. Зерна кварца, обнаруженные на поверхности известняка в результате растворения CaCO_3 нисходящим током воды атмосферных осадков.

показывают, что CaCO_3 подвергается значительному выщелачиванию из верхних горизонтов почвы. Содержание CaCO_3 в верхнем слое гумусового горизонта в 3—4 раза меньше, чем в почвообразующей породе. Следует отметить, что интенсивность выщелачивания CaCO_3 несколько больше в почвах, сформировавшихся на мергелистых глинах, чем на продуктах выветривания известняков. Это объясняется различной твердостью обломков из известняка.

Как показали полевые и лабораторные исследования, в условиях Крымского предгорья освобождающиеся при выветривании и почвообразовании растворимые соли не остаются на месте, а с нисходящим током воды атмосферных осадков передвигаются вниз. При этом хлориды и частично сульфаты вымываются почти полностью, т. е. достигают почвенно-грунтовых вод и уносятся ими в бессточные бассейны, а карбонат кальция и сульфат кальция выщелачиваются на некоторую глубину и выпадают в осадок, аккумулируются.

Наиболее интенсивно процесс выщелачивания протекает в осенне-зимне-весенний период, когда наблюдается наибольшая влажность почвы.

Таблица 1

Химический состав почв на мергелистых глинах и продуктах выветривания известняков

Генетический горизонт	Глубина взятия образца, см	Содержание, %			
		гигроскопическая вода	CO ₂ карбонатов	CO ₂ карбонатов в пересчете на СаСО ₃	гумус по Тюрину
Чернозем предгорный карбонатный тяжелосуглинистый на мергелистых глинах					
Нк (А)	0—10	6,2	6,18	14,04	2,7
Нрк (В ₁)	40—50	4,8	8,89	20,2	2,01
Рк (С)	140—150	2,22	25,07	56,96	—
Чернозем предгорный карбонатный глинистый щебнистый на продуктах выветривания известняков					
Нк (А)	0—10	9,6	13,43	30,54	3,07
Нрк (В ₁)	50—60	7,8	24,15	54,01	1,85
Рк (В ₂)	70—80	5,2	28,34	64,34	0,6
Рк (С)	80—90	2,6	32,93	74,76	—
Чернозем предгорный карбонатный тяжелосуглинистый щебнистый на мергелистых щебнисто-хрящеватых глинах					
Нк (А ₁)	0—5	5,2	7,21	16,40	3,68
Нк (А ₂)	25—30	5,6	9,60	21,8	2,90
Нрк (В ₁)	45—50	5,2	13,95	31,66	2,17
Рк (С)	90—95	2,2	24,86	56,51	—
Чернозем предгорный карбонатный тяжелосуглинистый слабощебнистый на щебнисто-галечниковых продуктах выветривания известняка					
Нк (А)	0—5	5,4	10,67	24,24	2,40
Нрк (В ₁)	45—50	5,0	14,08	31,99	2,11
Рк (С)	95—100	2,8	28,96	65,80	—
Коричневая карбонатная тяжелосуглинистая почва на делювиальных мергелистых глинах					
Нк (А ₁)	0—10	7,6	10,01	22,74	3,22
Нк (А ₂)	33—43	8,0	11,10	25,21	2,42
Рк (С)	90—100	4,2	24,48	55,62	—
Коричневая карбонатная тяжелосуглинистая почва на глинисто-щебнистых отложениях, подстилаемых известняками					
Нк (А ₁)	0—10	7,4	11,69	26,56	4,07
Нк (А ₂)	17—27	6,2	16,44	37,35	3,33
Рк (С)	110—120	2,2	35,03	79,59	—

Процесс растворения и выщелачивания CaCO_3 характерен для повышенных участков рельефа, где грунтовые воды находятся глубоко и где имеются благоприятные условия для передвижения воды атмосферных осадков. Но даже там, где грунтовые воды залегают сравнительно неглубоко — 3—4 м и выше (замкнутые понижения, долины рек и т. д.), т. е. имеются условия для подтягивания карбонатов, растворенных в воде, нами не обнаружено накопления или стабилизации CaCO_3 в верхних горизонтах почвы (табл. 2).

Иное отмечено в условиях Зеравшанской долины Узбекской ССР Кугучковым (1956). Он установил, что при испарении и транспирации гидрокарбонатных грунтовых вод наблюдается активная аккумуляция

Выщелачивание CaCO_3 на почвах с близким залеганием грунтовых вод (3—4 м)

Таблица 2

Генетические горизонты	Глубина взятия образца, см	Содержание, %			
		гигроскопическая вода	CO ₂ карбонатов	CO ₂ карбонатов в пересчете на CaCO ₃	гумус по Тюрину
Лугово-черноземная карбонатная мощная тяжелосуглинистая почва на мергелистой глине					
Нк (A ₁)	0—10	7,07	4,66	10,57	4,32
Нк (A ₂)	60—70	6,61	7,92	17,98	2,99
Нрк (B)	90—100	5,71	14,23	32,30	1,72
Рк (C)	145—155	5,49	18,21	41,34	—
Лугово-черноземная карбонатная мощная тяжелосуглинистая почва на желто-бурых глинах					
Нк (A ₁)	0—10	5,70	0,23	0,52	3,74
Нк (A ₂)	20—30	5,81	0,33	0,75	3,28
Нк (A ₃)	40—50	5,81	0,57	1,3	3,24
Нрк (B ₁)	60—70	6,04	0,57	1,3	2,18
Нрк (B ₂)	80—90	5,70	0,72	1,64	1,86
Рк (C)	110—120	4,71	7,3	16,60	—
Рк (C)	140—150	4,27	10,0	22,74	—

карбонатов кальция и магния. При непрерывном восходящем их токе к испаряющей поверхности сначала выпадает углекислый кальций, а углекислые соли магния достигают поверхностных слоев почвенного профиля.

В условиях Крымского предгорья, где даже в пониженных элементах рельефа преобладает нисходящий ток воды атмосферных осадков, происходит не аккумуляция карбонатов в верхних слоях почвы, а их выщелачивание. Поэтому почвы предгорья на карбонатных почвообразующих породах по характеру почвообразования следует рассматривать как остаточные карбонатные.

Следует отметить, что в Крымском предгорье очень часто встречаются почвы, в которых количество CaCO_3 в верхних слоях гумусового горизонта приближается к его количеству в почвообразующей породе. Это можно объяснить, с одной стороны, эрозийными процессами, с другой, — производственной деятельностью человека.

Эрозийные процессы в Крымском предгорье, ввиду сильной расчлененности рельефа, развиты очень сильно (Кочкин, 1959). Кроме наносимого материального ущерба, они накладывают существенный отпечаток на процессы формирования почв, участвуя в перераспределении продуктов выветривания и почвообразования по элементам рельефа, тем самым влияя на химический состав верхних слоев почвы и изменяя естественный профиль почвы (табл. 3).

По содержанию гумуса и характеру его распределения по профилю почвы видно, что чернозем карбонатный тяжелосуглинистый слабосмытый на мергелистом покровном суглинке и дерново-карбонатный тяжелосуглинистый смытый на мергелистой глине подвержены смыву. В результате верхняя часть гумусового горизонта, обедненная CaCO_3 вследствие выщелачивания, смыта. Осталась нижняя часть гумусового горизонта, менее подверженная выщелачиванию CaCO_3 . В итоге мы имеем почвенный профиль, верхняя часть которого по содержанию CaCO_3 мало

Содержание CaCO_3 в почве в зависимости от смыва и намыва

Таблица 3

Генети- ческий горизонт	Глубина взятия об- разца, см	Содержание, %			
		гигроскопиче- ская вода	CO ₂ карбонатов	CO ₂ карбо- натов в пе- ресчете на CaCO ₃	гумус по Тюрину
Чернозем предгорный карбонатный тяжелосуглинистый слабосмытый на мергелистом покровном суглинке					
Нк (A ₂)	0—10	5,2	17,56	39,89	2,63
Нрк (B ₁)	30—40	5,8	17,58	39,94	2,55
Рк (B ₂)	60—70	4,0	96,06	59,21	0,66
Рк (C)	140—150	2,7	30,23	68,68	—
Дерново-карбонатная тяжелосуглинистая смытая почва на мергелистой глине					
Нк (A ₂)	0—10	3,4	24,60	55,89	2,1
Рк (B)	30—40	3,2	24,65	56,00	1,71
Рк (C)	50—60	3,0	27,65	62,82	—
Рк (C)	100—110	2	30,05	68,27	—
Чернозем предгорный карбонатный мощный тяжелосуглинистый намытый на глинистых продуктах выветривания карбонатных пород					
Нк (A ₁)	0—10	9,65	14,93	33,92	3,49
Нк (A ₂)	20—30	7,29	12,28	27,90	2,64
Нк поч. (A ₁)	40—50	13,12	11,22	25,49	3,06
Нк (A ₂)	75—85	12,30	15,46	35,12	2,86
Нрк (B ₂)	95—105	12,11	14,90	33,85	1,90
Рк (B ₂)	110—120	11,36	19,64	44,62	1,84
Рк (C)	170—180	6,61	26,67	60,60	—
Лугово-черноземная карбонатная глинистая почва на тяжелосуглинистых мергелистых отложениях, погребенная мергелистым наносом					
Нр (B) нанос.	0—10	3,09	21,15	48,05	1,98
Нк (A) поч.	44—55	3,95	17,38	39,49	3,44
Нр (B ₁)	102—112	2,67	23,29	52,91	1,64
Рк (B ₂)	126—136	1,83	25,74	58,48	0,87

отличается от почвообразующей породы. Это различие тем меньше, чем сильнее данная почва подвергнута смыву.

Из этой же таблицы видно, что чернозем карбонатный мощный тяжелосуглинистый, намытый на глинистых продуктах выветривания карбонатных пород, и почва лугово-черноземная карбонатная на тяжелосуглинистых мергелистых отложениях, погребенная мергелистым наносом, по характеру распределения гумуса по профилю подвергнуты намыву. В результате верхний слой почвы обогащен CaCO_3 за счет намыва с прилегающих склонов мелководья, богатого CaCO_3 .

Сопоставление результатов наших исследований с закономерностями смыва почв в зависимости от крутизны и формы склона (Донюшкин, 1965; Соболев, 1948) позволяет утверждать, что с увеличением крутизны склона, а следовательно и степени смытости, количество CaCO_3 в верхней части почвенного профиля будет приближаться к его количеству в почвообразующей породе. Исходя из закономерностей и зависимости смыва почв от формы склонов, установлено, что более богаты CaCO_3 с поверхности (при одинаковых прочих условиях) почвы на выпуклых

склонах, поскольку на них наблюдается наибольший смыв. Почвы, сформировавшиеся на вогнутых склонах, по количеству CaCO_3 в верхних горизонтах мало отличаются от почв плато, т. к. они в наименьшей мере подвергнуты процессам смыва. Почвы прямых склонов будут занимать промежуточное положение.

Производственная деятельность человека также оказывает влияние на перераспределение карбонатов кальция в почве. Освоение больших площадей под сады, виноград, технические культуры связано с применением специального агроприема — плантажной вспашки. Проведение плантажной вспашки, а также обыкновенной вспашки без учета общей глубины профиля и мощности гумусового горизонта приводит к тому, что естественное сложение почвенного профиля нарушается на значительную глубину и на поверхность выворачивается горизонт аккумуляции карбонатов или карбонатная почвообразующая порода, а это приводит к обогащению верхних слоев почвы CaCO_3 (табл. 4).

Изменение содержания CaCO_3 по профилю почвы после плантажной вспашки

Таблица 4

Обработка	Генетический горизонт	Глубина взятия образца, см	Содержание, %			
			гигроскопич. вода	CO ₂ карбонатов	CaCO ₃	гумус по Тюрину
Чернозем южный легкоголистый на глинах						
До плантажа	Н (A ₁)	0—10	7,6	не вскипает		3,43
	Нк (A ₂)	25—35	7,6	1,97	4,46	3,03
	Нрк (B ₁)	40—50	7,4	3,81	8,65	2,18
	Рк (B ₂)	60—70	3,8	7,61	17,29	1,36
	Рк (C)	100—110	5,8	8,11	18,43	—
	Рк (C)	170—180	6,4	6,34	14,41	—
После плантажа	Нк (A) пл.	0—10	7,4	1,27	2,89	3,08
	Нк (A) пл.	40—50	7,8	1,08	2,45	3,32
	Нрк (B ₁)	65—75	6,6	6,16	14,00	2,00
	Рк (B ₂)	80—90	6,0	7,73	17,56	1,45
	Рк (C)	105—115	5,4	8,70	19,77	—
	Рк (C)	180—190	5,8	6,81	15,47	—

Чернозем предгорный карбонатный тяжелосуглинистый на продуктах выветривания мергелей

До плантажа	Нк (A)	0—10	5,2	7,21	16,40	—
	Нрк (B)	45—50	5,2	13,95	31,49	—
	Рк (C)	90—95	2,2	24,86	56,51	—
После плантажа	Нк (A) пл.	0—10	4,6	17,28	39,27	—
	Нрк (B) пл.	45—50	5,0	16,75	38,06	—
	Рк (C)	90—95	2,2	24,86	56,51	—

Данные таблицы 4 показывают, что до проведения плантажной вспашки содержание CaCO_3 в почве равномерно увеличивалось по профилю вниз. После плантажа естественное сложение почвы нарушилось, соответственно изменилось и распределение CaCO_3 по профилю. Например, чернозем южный до плантажной вспашки в слое 0—10 см не имел свободных карбонатов и не вскипал от 10%-ного раствора HCl . После подъема плантажа содержание CaCO_3 в этом слое достигло 2,89%. Содержание карбонатов в слое 0—10 см чернозема карбонатного после

плантажной вспашки увеличилось более чем в два раза. Это произошло за счет перемешивания нижних и верхних слоев почвы при вспашке.

Таким образом, в тех случаях, когда мы имеем дело с растениями, резко реагирующими на повышение CaCO_3 , необходимо строго подходить к определению глубины вспашки (простой или плантажной). Во избежание вывертывания на поверхность нижних, более карбонатных слоев или почвообразующей породы необходимо проводить вспашку дифференцированно, с учетом мощности гумусового горизонта, глубины залегания карбонатной почвообразующей породы или горизонта скопления карбонатов.

Основным источником орошения в предгорье служит вода рек, которая минерализована. Степень минерализации поливных вод колеблется по временам года в зависимости от температуры и насыщенности ее CO_2 в пределах 283—670 мг/л, в том числе содержание кальция — от 56 до 123 мг/л. Это значит, что при средней поливной норме для плодовых культур 800 м³/га в почву ежегодно поступает на гектар площади 45—98 кг кальция или 153—333 кг CaCO_3 .

Согласно данным Рубина (1958), плодовые растения (груша, персик, яблоня, слива) на 1 ц урожая поглощают кальция от 119 до 550 г. Таким образом, кальций, вносимый с поливной водой, более чем наполовину покрывает потребность растений в нем на формирование урожая.

ВЫВОДЫ

1. Почвообразовательный процесс в Крымском предгорье протекает в условиях нисходящего тока воды атмосферных осадков. Почвы, формирующиеся в условиях нисходящего тока воды атмосферных осадков на карбонатных породах, по характеру формирования следует рассматривать как остаточно-карбонатные.

2. Нисходящим током воды атмосферных осадков почти полностью вымываются легко растворимые соли, и идет процесс выщелачивания CaCO_3 .

3. Основными факторами, влияющими на перераспределение CaCO_3 по элементам рельефа и профилю почвы, являются атмосферные осадки, эрозийные процессы и производственная деятельность человека.

ЛИТЕРАТУРА

- Ахведиани Г. К., 1949. Влияние углекислой извести на заражение виноградников хлорозом. Сообщения АН Груз. ССР, т. 10, № 8, Тбилиси.
- Воюнов С. Ф., 1938. Хлороз плодовых растений. Труды по почвоведению и физиологии растений, т. 2, Саратов.
- Гусев В. П., Колесниченко В. Т., 1955. Почвы Крымской государственной комплексной сельскохозяйственной опытной станции и прилегающих районов. Труды Крымской гос. комплексной сельскохозяйственной опытной станции, т. I, Симферополь.
- Донюшкин В. И., 1965. Эрозия почв и меры борьбы с ней под многолетними плодовыми культурами в условиях горного Крыма. Автореферат диссертации, М.
- Дубровский Н. И., 1903. Химический состав почв Таврической губернии в связи с вопросами об их удобрении. Записки отд. Императорского Русского об-ва садоводов, № 85, Симферополь.
- Заричный В. Д., 1961. Азотный режим карбонатного чернозема на виноградниках в условиях предгорного Крыма. Труды Крымского сельскохозяйственного института, т. 5, Симферополь.
- Иванов С. М., 1958. Нарушение процессов обмена у яблони при избыточном содержании извести в почве. Известия Молдавского филиала АН СССР, № 3(57), Кишинев.

- Иванов С. М., 1959. Характер и причины функционального заболевания плодовых деревьев. Труды объединенной научной сессии, Кишинев.
- Кавалеридзе В., 1935. Почвы Феодосийского совхоза Крымвипромтреста. Ялта.
- Кочкин М. А., 1959. Комплекс протнєрозійних заходів по охороні ґрунтів у гірських районах Криму. Сб. «Сельові потоки на території України». Київ.
- Кугучков Д. М., 1956. О миграции карбонатов (CaCO_3 и MgCO_3) в луговых и луговоболотных почвах Зеравшанской долины. Известия АН Уз. ССР, № 10.
- Рубин С. С., 1958. Удобрение плодовых и ягодных культур. М.
- Сахаров И. П., 1946. Накопление влаги в почвах Крыма. «Советский Крым», № 2, Симферополь.
- Селянинов И. Г., 1937. Мировой агроклиматический справочник. М.—Л.
- Соболев С. С., 1948. Развитие эрозийных процессов на территории Европейской части СССР и борьба с ними, т. I. М.—Л.
- Чаянов С., 1945. Почвы Крыма. «Советский Крым», № 1, Симферополь.

FACTORS CONTROLLING CONTENT OF CaCO_3 IN SOILS OF CRIMEA FOOTHILLS

E. F. MOLCHANOV

SUMMARY

Researching were made under conditions of Crimea foothills where calcium carbonates of soilforming rocks are a source of CaCO_3 .

It has been stated that main factors controlling CaCO_3 redistribution on elements of relief and soil profile are: atmospheric precipitations, erosion, and production activity of human being.

РЕАКЦИЯ ПЛОДОВЫХ РАСТЕНИЙ НА ЗАСОЛЕНИЕ И СОЛОНЦЕВАТОСТЬ ПОЧВ СТЕПНОГО КОМПЛЕКСА

В. Ф. ИВАНОВ,
кандидат биологических наук

Состояние вопроса

За последние годы площади под многолетними насаждениями в Крыму резко возросли. При этом десятки тысяч гектаров садов заложены в центральных степных районах и в Присивашье. Но, к сожалению, часто имевшее место размещение насаждений без учета свойств почв и требований плодовых растений к почвенным условиям привело к тому, что на некоторых участках наблюдается плохой рост и гибель растений.

Почвы Присивашья в связи с освоением их под многолетние насаждения можно разделить на две большие группы: темно-каштановые солонцеватые в комплексе с солонцами (уровень грунтовых вод ниже 3 м), характеризующиеся режимом рассоления (степной комплекс), и лугово-каштановые в комплексе с солонцами луговыми (уровень грунтовых вод выше 3 м) с сезонно необратимым (Новикова, 1954) солевым режимом засоления (луговой комплекс).

Ранее нами было установлено (Иванов, 1966), что плохой рост отдельных деревьев на этих почвах является следствием различных причин. Рост и плодоношение плодовых культур на почвах второй группы зависят от степени и типа засоления почво-грунта, глубины, степени и типа минерализации грунтовых вод, а на почвах первой группы — от общей щелочности в корнеобитаемом слое, глубины залегания солевого горизонта и водно-физических свойств корнеобитаемого слоя.

Более 70% садов в Присивашье размещены на почвах степного комплекса, который представлен большим количеством почвенных видов, различающихся по степени солонцеватости, глубине залегания солевого горизонта и другим признакам. Все почвы этой группы сформированы на лёссовидных легких глинах. Ниже приводятся результаты исследований, полученные нами при изучении состояния плодовых культур, произрастающих в Присивашье на темно-каштановых солонцеватых почвах и солонцах степных и лугово-степных.

Исследований, посвященных изучению реакции плодовых растений на солонцеватость и засоление почв степного комплекса, мало. Большинство исследователей действие засоления и солонцеватости на растения разделяли и изучали их отдельно. В результате они пришли к выводу, что рост растений на таких почвах зависит от содержания солей в корне-

обитаемом слое и что соли оказывают непосредственное (прямое) влияние на корневую систему (Соколов, 1914; Клейнерман, 1958; Молчанов, 1937; Неговелов и Мирзоев, 1963; Федоренко, 1964).

Но для крымского Присивашья и, по-видимому, для других мест с аналогичными условиями засоления с этим трудно согласиться.

Наши исследования по изучению распространения корней не зависят от породы, сорта, подвоя и обусловлена лишь глубиной залегания солевого горизонта. Корни дерева распространены в верхних, практически незасоленных слоях. В связи с этим мы считаем, что на рассматриваемых почвах соли влияют на деревья несколько иначе: они главным образом препятствуют распространению корней вглубь.

Влияние поглощенного натрия на растения сказывается в том, что он ухудшает водно-физические свойства почв (Антипов-Каратаев, 1958; Федоренко, 1964).

Плохой рост деревьев на почвах с высоким содержанием поглощенного натрия отмечен в работах Геруна (1941), Клейнермана (1958), Федоренко (1964), Хейворда и Бернштейна (Hauward and Bernstein, 1954). Клейнерман считает необходимым учитывать не только количество поглощенного натрия, но и кальция и магния. Герун рекомендует сажать яблоню и грушу на почвах, в которых количество поглощенного натрия менее 10%, абрикос — менее 13% и айву — менее 20% суммы поглощенных оснований. Федоренко считает возможным выращивать сады на почвах при содержании в них натрия менее 10%. Указанные рекомендации составлены, по-видимому, без учета того, что на участках, предназначенных под посадку многолетних насаждений, поднимается плантаж, который является радикальным методом мелиорации солонцовых почв.

Следует отметить, что на почвах, характеризующихся наличием солей и высоким содержанием поглощенного натрия, плодовые растения растут под влиянием как засоления почво-грунта, так и солонцеватости почв, на что в ранее проведенных работах (Герун, 1941; Клейнерман, 1958, и др.) не обращалось внимания. В Крыму, например, солонцы характеризуются высоким содержанием поглощенного натрия (20—25% суммы поглощенных оснований) и близким залеганием к дневной поверхности солевого горизонта. В этих условиях причиной плохого роста необходимо считать оба указанных фактора.

Цель настоящей работы состоит в том, чтобы на основе изучения плодовых культур в существующих в Присивашье насаждениях установить непосредственные причины плохого роста растений на степных солонцовых комплексах, установить реакцию отдельных плодовых пород на засоление и солонцеватость почв с тем, чтобы дать производству соответствующие рекомендации по отбору участков под сады.

Методика и объекты исследований

Объектами исследований послужили сады в совхозах «Раздольненский» и «Перекопский» посадки 1951—1955 гг. Перед началом исследований совместно с местными плодоводами выделили участки с деревьями, нормально развитыми, и участки с деревьями, в той или иной степени угнетенными. По общему состоянию выделили деревья, находящиеся в хорошем, удовлетворительном и плохом состоянии.

Деревья в хорошем состоянии нормально растут, развиваются и плодоносят, хлороза листьев и сухостебельности веток у них нет. Деревья в удовлетворительном состоянии заметно отстают в росте; листья в наи-

более засушливое время частично хлорозят; прирост и урожай в полтора — два раза меньше, чем у деревьев в хорошем состоянии. Деревья в плохом состоянии сильно отстают в росте, наблюдается хлороз листьев и сухостебельность веток, а иногда и гибель скелетных ветвей первого и второго порядка; прирост слабый или его совсем нет; деревья, как правило, плодоносят, но приносят незначительный урожай. Деревья, находящиеся в таком состоянии, часто погибают.

Из выделенных групп деревьев выбирали одно наиболее типичное и проводили комплексное исследование почвы под ним и состояние самого растения. Исследовали также почву на месте погибших деревьев. Состояние деревьев учитывали на основе общепринятых биометрических измерений. В отдельных случаях определяли урожай и его качество.

Под остальными деревьями выделенных групп проводили бурение и по морфологическим признакам определяли тип почвы, глубину залегания солевого горизонта, степень солонцеватости и т. д. Характеристику состояния насаждений, учет урожая проводили лишь по растениям, которые росли в одинаковых почвенных и агротехнических условиях и имели одинаковый возраст.

В почвах под исследуемыми деревьями три раза в год — весной (наиболее влажное время), летом (самое засушливое время) и осенью (после листопада) определяли полевую влажность.

При экспедиционном почвенно-биологическом обследовании основное внимание уделяли установлению удельного веса солонцов в насаждениях. Учитывали также количество деревьев погибших и находящихся в хорошем, удовлетворительном и плохом состоянии. Необходимость, в этом была обусловлена тем, что на стационарных участках отмечался плохой рост и гибель растений на солонцах.

Образцы почв, почвообразующих пород и грунтовых вод анализировали общепринятыми методами (Аринюшкина, 1961).

Данные водной вытяжки пересчитывали на вероятный состав солей. Это связано с тем, что зависимости между общей суммой солей, определяемой по плотному остатку, и состоянием насаждений, произрастающих на луговых комплексах, нет. Нет зависимости и между содержанием сульфат-иона и ростом деревьев. Отсутствие указанных связей обусловлено тем, что в почвах содержится много гипса, который в почве находится в твердой фазе и для растений практически безвреден, на что указывали Неговелов, Вальков, Ряднова и др. (1958). По этой причине возникла необходимость в установлении количества легкорастворимых солей. Полученные путем расчета данные о вероятном составе и количестве легкорастворимых солей достаточно точно указывают на взаимосвязь между их содержанием в почве и состоянием насаждений на луговом комплексе (Иванов, 1966; Неговелов и Мирзоев, 1963, и др.).

В связи с этим мы считаем необходимым данные водных вытяжек почв степного и лугово-степного комплексов также пересчитать на вероятный состав солей, чтобы иметь более детальную и ясную картину для выяснения зависимости между состоянием деревьев и содержанием и составом солей в почво-грунте.

Для характеристики засоления почв использовали величину плотного или прокаленного остатка, количество хлористых солей, сумму сернокислых легкорастворимых солей (Na_2SO_4 , MgSO_4), общую сумму хлористых и сернокислых легкорастворимых солей и содержание вредных щелочных солей — Na_2CO_3 , NaHCO_3 , $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$. К такой классификации солей пришли и другие авторы (Неговелов, Мирзоев, 1963; Неговелов, Вальков, Ряднова и др., 1958), изучавшие влияние засоления почв на плодовые деревья.

Результаты исследований

Почвенный покров Присивашья изучен довольно подробно. Вопросы генезиса и свойств почв в той или иной степени освещены в работах Докучаева (1948), Черного (1902), Клепинина (1935), Нетребина (1955), Гусева и Колесниченко (1955), Новиковой (1959) и др.

У солонцовых почв степного комплекса основными свойствами, которые необходимо учитывать при размещении многолетних насаждений, являются степень и тип засоления почво-грунта, сумма и состав поглощенных оснований, в связи с чем детальное изучение и описание их весьма важно.

Анализируя данные о засоленности почв (табл. 1, 2, 3)¹, следует отметить, что верхние горизонты их, как правило, не засолены.

Анализ водной вытяжки солонца степного

Таблица 1

Ионы	Содержание, мг/экв на 100 г почвы			
	Глубина взятия образца, см			
	0—20	20—50	50—70	67 ± 15 *
CO ₃ ²⁻	$\frac{9^{**}}{0}$	$\frac{20}{6} 0,12 \pm 0,09$	$\frac{9}{4} 0,11$	$\frac{11}{0}$
HCO ₃ ⁻	$\frac{0,49 \pm 0,17^{***}}{9}$	$\frac{0,86 \pm 0,32}{20}$	$\frac{0,81 \pm 0,27}{9}$	$\frac{0,42 \pm 0,08}{11}$
Cl ⁻	$\frac{0,16 \pm 0,12}{8}$	$\frac{0,77 \pm 0,84}{20}$	$\frac{1,71 \pm 1,12}{9}$	$\frac{3,33 \pm 1,75}{12}$
SO ₄ ²⁻	$\frac{0,32 \pm 0,29}{8}$	$\frac{0,85 \pm 0,88}{17}$	$\frac{1,28 \pm 0,62}{8}$	$\frac{18,3 \pm 4,15}{11}$
Ca ²⁺	$\frac{0,79}{3}$	$\frac{0,22 \pm 0,09}{8}$	$\frac{0,66 \pm 0,46}{7}$	$\frac{8,90 \pm 3,55}{7}$
Mg ²⁺	$\frac{0,30}{3}$	$\frac{0,27 \pm 0,19}{9}$	$\frac{0,61 \pm 0,36}{6}$	$\frac{5,0 \pm 1,24}{7}$
Na ⁺	$\frac{0,82}{3}$	$\frac{2,01 \pm 1,59}{7}$	$\frac{2,88 \pm 1,25}{6}$	$\frac{7,1 \pm 0,78}{6}$
Плотный остаток	$\frac{0,138 \pm 0,031}{9}$	$\frac{0,217 \pm 0,095}{19}$	$\frac{0,299 \pm 0,116}{9}$	$\frac{1,478 \pm 0,478}{14}$

* Средняя глубина залегания солевого горизонта.

** В числителе — число определений; в знаменателе — количество образцов, в которых обнаружена сода.

*** В числителе — содержание ионов; в знаменателе — количество определений.

У темно-каштановых почв плотный остаток в верхних слоях не превышает 0,15%, а у солонцов — 0,30%. В солевом горизонте, глубина которого колеблется от 160 ± 26 см у темно-каштановых слабосолонцеватых почв до 67 ± 15 см — у солонцов, плотный остаток резко возрастает и часто превышает 1,4%. Причем если в солевом горизонте темно-каш-

¹ При составлении указанных таблиц использованы данные Крымской почвенной партии Крымской экспедиции института «Укрземпроект», в составе которой в 1958—1960 гг. работал автор.

Таблица 2

Анализ водной вытяжки темно-каштановой среднесолонцеватой почвы

Ионы	Содержание, мг/экв на 100 г почвы				
	Глубина взятия образца, см				
	0—20	20—50	50—70	70—100	100—130 (незасоленный)
CO ₃ ²⁻	$\frac{8^{*}}{0}$	20 не опр.	$\frac{9}{3}$ не опр.	$\frac{7}{3} 0,08$	$\frac{16}{1} 0,29$
HCO ₃ ⁻	$\frac{0,57 \pm 0,18}{8}$	$\frac{0,82 \pm 0,23}{20}$	$\frac{0,92 \pm 0,16}{9}$	$\frac{0,94 \pm 0,32}{7}$	$\frac{0,52 \pm 0,24}{16}$
Cl ⁻	$\frac{0,11 \pm 0,03}{8}$	$\frac{0,15 \pm 0,12}{19}$	$\frac{0,18 \pm 0,21}{9}$	$\frac{0,30 \pm 0,27}{5}$	$\frac{0,50 \pm 0,39}{14}$
SO ₄ ²⁻	$\frac{0,16 \pm 0,21}{7}$	$\frac{0,19 \pm 0,15}{14}$	$\frac{0,19 \pm 0,20}{9}$	$\frac{0,33 \pm 0,16}{5}$	$\frac{1,19 \pm 0,72}{7}$
Ca ²⁺	$\frac{0,57 \pm 0,31}{7}$	$\frac{0,50 \pm 0,31}{9}$	$\frac{0,51}{3}$	$\frac{0,64 \pm 0,46}{4}$	$\frac{0,76 \pm 0,46}{8}$
Mg ²⁺	$\frac{0,32}{3}$	$\frac{0,18 \pm 0,13}{9}$	$\frac{0,24}{3}$	$\frac{0,32 \pm 0,17}{4}$	$\frac{0,37 \pm 0,16}{7}$
Na ⁺	$\frac{0,21}{3}$	$\frac{0,61 \pm 0,29}{9}$	$\frac{0,66}{3}$	$\frac{0,91 \pm 0,89}{4}$	$\frac{1,45 \pm 0,58}{8}$
Плотный остаток	$\frac{0,096 \pm 0,037}{9}$	$\frac{0,092 \pm 0,033}{18}$	$\frac{0,088 \pm 0,063}{8}$	$\frac{0,114 \pm 0,032}{6}$	$\frac{0,253 \pm 0,077}{7}$
					$\frac{142 \pm 26^{*}}{12}$

* Средняя глубина залегания солевого горизонта.

** В числителе — число определений; в знаменателе — количество образцов, в которых обнаружена сода.

*** В числителе — содержание ионов; в знаменателе — количество определений.

Таблица 3

Анализ водной вытяжки темно-каштановой слабосолонцеватой почвы

Ионы	Содержание, мг/экв на 100 г почвы				
	Глубина взятия образца, см				
	0—20	20—50	50—70	70—100	100—130
CO ₃	14** 0	17 1	10 1	15 0	24 4
HCO ₃	0,50 ± 0,19*** 14	0,55 ± 0,20 17	0,68 ± 0,18 10	0,66 ± 0,12 15	0,77 ± 0,22 24
Cl'	0,23 ± 0,21 13	0,24 ± 0,13 17	0,35 ± 0,32 9	0,29 ± 0,30 14	0,38 ± 0,42 19
SO ₄	0,07 ± 0,07 11	0,06 ± 0,06 16	0,11 ± 0,11 9	0,25 ± 0,31 14	0,47 ± 0,56 17
Ca ⁺⁺	0,45 ± 0,19 7	0,51 ± 0,14 9	0,55 ± 0,36 5	0,55 ± 0,27 5	0,56 ± 0,43 7
Mg ⁺⁺	0,14 ± 0,09 7	0,12 ± 0,12 8	0,21 4	0,30 ± 0,14 5	0,44 ± 0,33 7
Na ⁺	0,17 ± 0,08 7	0,25 ± 0,28 7	1,03 4	1,76 4	1,64 4
Плотный остаток	0,083 ± 0,034 14	0,085 ± 0,033 17	0,122 ± 0,066 10	0,112 ± 0,058 12	0,118 ± 0,049 15
					160 ± 26*

* Средняя глубина залегания солевого горизонта.

** В числителе — число определений; в знаменателе — количество образцов, в которых обнаружена сода.

*** В числителе — содержание ионов; в знаменателе — количество определений.

тановой слабосолонцеватой почвы преобладает CaSO₄, то в солонце содержание сернокислых солей Na₂SO₄ и MgSO₄ превышает количество CaSO₄.

При выборе участка под сад важно знать, как часто на данной площади в почво-грунте встречается сода. В темно-каштановых слабосолонцеватых почвах (табл. 3) вероятность наличия соды составляет 5—16%, в темно-каштановых среднесолонцеватых (табл. 2) — 16—45% и в солонцах (табл. 1) — 30—50%.

Обращает на себя внимание большое варьирование в содержании некоторых анионов и катионов в верхних, опресненных горизонтах. Наиболее высокие колебания отмечены в содержании хлора (27—117%), несколько меньше — SO₄ (48—131%), Na⁺ (40—98%), Mg⁺⁺ (43—100%), Ca⁺⁺ (27—77%), плотный остаток (22—72%) и HCO₃ (17—46%). В солевом горизонте колебания в содержании указанных ионов несколько меньше: наибольшая величина установлена для хлора, затем (в убывающей степени) для Na⁺, HCO₃, Mg⁺⁺, Ca⁺⁺, плотного остатка. Если колебание в содержании ионов в опресненном горизонте, в связи с незначительным общим их содержанием, не имеет большого практического значения (за исключением соды и HCO₃), то в солевом горизонте при отборе земель под многолетние насаждения величину его необходимо учитывать в практической деятельности.

Варьирование зависит от физико-химических свойств анионов, количества их в почве и др. Математическая обработка данных таблиц показала, что варьирование в содержании SO₄, Ca⁺⁺ и Mg⁺⁺ зависит прежде всего от их общего количества в почве. Так, коэффициент корреляции (*r*) между рассматриваемыми величинами для SO₄ равен $-0,83 \pm 0,09$ при *n* = 16, для Ca⁺⁺ $-0,72 \pm 0,14$ при *n* = 14 и для Mg⁺⁺ $-0,70 \pm 0,15$ при *n* = 12. Отсутствие указанной зависимости для HCO₃ (*r* = $-0,16 \pm 0,25$) можно объяснить невысоким общим ее содержанием, для Cl' (*r* = $-0,20 \pm 0,25$) и Na⁺ (*r* = $-0,39 \pm 0,28$) — высокой подвижностью их соединений и миграцией по профилю.

Содержание солей (см. табл. 1—3) мало изменяется по периодам года, а динамика их практически отсутствует (Новикова, 1959). По данным Гусева и Колесниченко (1955), содержание поглощенного натрия колеблется от 5—7% суммы поглощенных оснований у темно-каштановых слабосолонцеватых почв до 25—30% — у солонцов.

Выше было сказано, что корневая система деревьев проникает вглубь до солевого горизонта. Например, корни дерева яблони, находящегося в удовлетворительном состоянии, проникли на глубину до 101 см, а груши — до 90 см (табл. 4, разрезы № 48 и 52). Наличие корней деревьев яблони и груши, находящихся в хорошем состоянии, наблюдается на глубине до 200 см (табл. 4, разрезы № 49 и 51). Солевой горизонт до указанной глубины отсутствует.

Плотный остаток, количество хлористых солей, общая сумма хлористых и сернокислых легкорастворимых соединений в корнеобитаемом слое почво-грунта невелики и существенного различия в содержании их под нормально развитыми и угнетенными деревьями не наблюдается (табл. 4). В связи с этим содержание указанных солей в корнеобитаемом слое не может быть основной причиной угнетенного роста деревьев.

Полученные нами по этому вопросу данные, которые в этой статье за неимением места привести не представляется возможным, подтверждают вышеизложенное для других пород и сортов.

Состояние деревьев не всегда зависит и от количества общей щелочности, а следовательно и от величины pH (табл. 5). Эта зависимость проявляется лишь в некоторых случаях.

Таблица 4
Полный и солевой состав водной вытяжки почв степного и лугово-степного комплексов под исследуемыми деревьями

Культура, сорт	Общее состояние деревьев; нижняя граница распространения корней	№ разреза	Глубина взятия образца, см	Содержание, мг/экв на 100 г почвы						NaCl, MgCl ₂ , Na ₂ SO ₄ , MgSO ₄ , %	Na ₂ CO ₃ , NaHCO ₃ , Mg(HCO ₃) ₂ , %	Ca(HCO ₃) ₂ , CaSO ₄ , %
				CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺			
Яблоня Розмарин	Удовлетворительное, 101 см	48	0—10	Нет	0,38	0,06	0,16	0,48	Нет	0,0079	—	0,0376
			30—40	»	0,58	0,05	0,38	0,44	0,06	0,0298	0,0128	0,0340
			67—77	0,02	0,74	0,11	0,56	0,24	0,13	0,0464	0,0387	0,0194
			85—95	Нет	1,15	0,44	0,77	0,24	0,10	0,0809	0,0754	0,0194
Груша Александр	Хорошее, глубже 190 см	49	0—10	»	0,36	0,04	0,12	0,48	0,01	0,0022	—	0,0374
			30—40	»	0,22	0,04	0,12	0,19	0,04	0,0108	0,0022	0,0154
			75—85	»	0,61	0,05	0,32	0,32	0,04	0,0255	0,0240	0,0259
			120—130	»	0,53	0,08	0,45	0,32	0,06	0,0368	0,0237	0,0259
Груша Бере Александр	Хорошее, глубже 200 см	51	0—10	»	0,32	0,16	0,03	0,28	0,22	0,0089	0,0029	0,0227
			30—40	»	0,50	0,24	Нет	0,24	0,13	0,0134	0,0203	0,0195
			80—90	»	0,53	0,18	0,25	0,40	0,34	0,0259	0,0095	0,0324
			130—140	»	0,50	0,35	0,08	0,34	0,48	0,0210	0,0117	0,0275
Яблоня Розмарин	Удовлетворительное, 90 см	52	0—10	»	0,30	0,14	0,10	0,18	0,32	0,0132	0,0087	0,0146
			40—50	»	0,35	0,17	0,07	0,12	Нет	0,0148	0,0194	0,0097
			80—90	»	0,52	0,26	0,83	0,32	0,13	0,0740	0,0178	0,0260
			90—100	»	0,33	0,21	17,70	11,97	4,24	0,4077	—	0,8134

Таблица 5
Состояние деревьев в связи с содержанием общей щелочности и pH в почвах степного и лугово-степного комплексов

Культура	№ разреза	Общее состояние деревьев	Наивысшее значение pH и содержание общей щелочности в одном из горизонтов почвы (слой, см)					
			0—50		50—100		100—150	
			HCO ₃ ⁻ мг/экв	pH	HCO ₃ ⁻ мг/экв	pH	HCO ₃ ⁻ мг/экв	pH
Черешня	9	Плохое	0,67	7,6	0,96	8,2	—	—
	11	На месте погибшего дерева	0,44	7,7	0,44	7,5	—	—
	10	Хорошее	0,56	7,7	0,62	7,7	0,68	7,8
	22	»	0,66	7,7	0,64	7,9	0,36	7,8
	23	Удовлетворительное	0,54	7,6	0,48	7,8	0,41	7,6
Груша	24	Плохое	0,68	7,7	0,52	7,7	0,38	7,7
	Коэффициент корреляции*		-0,38 ± 0,42		+0,31 ± 0,45		—	
	15	Плохое	0,69	7,6	0,92**	8,4	—	—
	16	Удовлетворительное	0,57	7,7	1,06**	8,3	1,06	8,0
	17	Хорошее	0,40	7,5	0,51	7,8	0,50	7,9
Яблоня	44	»	0,54	7,7	0,79	8,0	1,29**	8,4
	43	Удовлетворительное	0,64	7,5	1,02**	8,3	—	—
	52	Плохое	0,35	7,5	0,55	8,0	—	—
	51	Хорошее	0,50	7,5	0,53	7,7	0,50	7,8
	Коэффициент корреляции		-0,44 ± 0,33		-0,53 ± 0,29		—	
Слива	25	Удовлетворительное	0,54	7,4	0,65	7,9	0,65	7,7
	26	Хорошее	0,71	7,8	0,70	7,9	0,82	8,1
	20	»	0,72	7,7	0,91	7,9	1,13**	8,2
	21	Удовлетворительное	0,57	7,5	1,32**	8,4	1,12**	8,3
	45	»	0,83	7,6	1,00**	8,3	0,66	8,0
Груша	46	Хорошее	0,38	7,5	0,64	7,9	0,61	8,1
	49	»	0,36	7,3	0,61	7,7	0,61	7,7
	48	Удовлетворительное	0,58	7,6	1,15**	8,3	0,38	7,9
	Коэффициент корреляции		-0,37 ± 0,33		-0,66 ± 0,21		—	
	38	Хорошее	0,64	7,5	0,64	8,0	0,43	7,9
Яблоня	39	Плохое	0,55	7,6	1,31**	8,6	0,55	8,1
	40	Удовлетворительное	0,65	7,6	1,03**	8,3	—	—
	41	Хорошее	0,46	7,5	1,10**	8,5	0,54	8,2
	42	Удовлетворительное	0,63	7,5	0,66	7,9	—	—
	Коэффициент корреляции		+0,07 ± 0,49		-0,062 ± 0,32		—	

* — коэффициент корреляции рассчитан по отношению к окружности штамба дерева.
** — среди щелочных солей отмечается наличие соды.

Анализируя содержание HCO₃⁻ и величину pH в слое 0—50 см, можно сказать, что они не превышают соответственно 0,7 мг/экв и 7,8. Величина их в этом слое под нормально развитыми и угнетенными деревьями практически одинакова.

В слое 100—150 см сравнительно высокое содержание общей щелочности (1,10—1,30 мг/экв на 100 г почвы) не всегда вызывает угнетение роста деревьев (у груши см. разрез № 44; у яблони — № 20, 26, 46; у сливы — № 41).

Сопоставляя общее состояние деревьев с количеством HCO₃⁻ в слое 50—100 см, можно видеть, что в отдельных случаях под угнетенными деревьями отмечается повышенная общая щелочность (табл. 5, отмеченные звездочкой показатели). Плохой рост по этой причине можно объяснить у черешни (разрез № 9), груши (разрезы № 15, 16, 43), яблони (разрезы № 21, 45, 48) и сливы (разрез № 39). Однако в некоторых случаях угне-

тенное состояние насаждений отмечается и при более низкой общей щелочности. Например, в почве под черешней в плохом состоянии (разрез № 24) HCO_3' содержалось 0,52, а на месте погибшего дерева — 0,46 мг/экв. Под яблоней в угнетенном состоянии (разрез № 40) общая щелочность равна 1,03, а под деревом в хорошем состоянии — 1,10 мг/экв на 100 г почвы. Это указывает, что, помимо влияния HCO_3' и обусловленной ею величины pH, плодовые растения испытывают действие других почвенных факторов, которые будут рассмотрены ниже.

Определенная взаимосвязь между содержанием HCO_3' и состоянием насаждений подтверждается статистической обработкой полученных данных. Коэффициент корреляции между количеством HCO_3' в слое 0—50 см и состоянием насаждений колеблется от +0,07 до -0,44, в слое 50—100 см — от +0,31 до -0,66 (табл. 5). Состояние насаждений выражено величиной окружности штамба деревьев, которая, по данным Сливаковского (1963), ясно коррелирует с общим весом дерева и суммарным приростом древесины.

Анализируя данные о состоянии насаждений в зависимости от суммы и состава общей щелочности в слое 50—100 см (табл. 6), можно видеть,

Таблица 6

Состояние насаждений в зависимости от суммы и состава общей щелочности в почве (наивысшее количество в одном из горизонтов в слое 50—100 см)

Культура	Общее состояние деревьев	№ разреза	Общая щелочность	Содержание, мг/экв			
				Na_2CO_3	NaHCO_3	$\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
Черешня	Хорошее	10	0,62	Нет	Нет	Нет	0,62
	»	22	0,64	»	»	0,25	0,39
	Удовлетвор.	23	0,48	»	»	Нет	0,48
	Плохое	9	0,96	»	0,41	0,20	0,35
	»	24	0,52	»	Нет	Нет	0,52
	На месте погибшего дерева	11	0,44	»	0,28	0,02	0,14
Груша	Хорошее	17	0,51	Нет	Нет	0,02	0,49
	»	44	0,79	»	0,19	0,19	0,41
	»	51	0,53	»	Нет	0,13	0,40
	Удовлетвор.	16	1,06	0,06	»	0,78	0,22
	»	43	1,02	0,08	0,43	0,22	0,29
	Плохое	15	0,92	0,20	Нет	0,32	0,40
	»	52	0,55	Нет	0,09	0,14	0,32
Яблоня	Хорошее	26	0,70	Нет	0,21	0,07	0,42
	»	20	0,91	»	0,14	0,20	0,57
	»	46	0,64	»	0,13	0,20	0,31
	»	49	0,61	»	0,25	0,04	0,32
	Удовлетвор.	25	0,65	»	Нет	Нет	0,65
	»	21	1,32	0,14	0,78	0,01	0,39
	»	45	1,00	0,08	0,56	0,20	0,16
	»	48	1,15	0,26	0,55	0,10	0,24
Слива	Хорошее	38	0,64	Нет	Нет	0,26	0,38
	»	41	1,10	0,17	0,25	0,19	0,49
	Удовлетвор.	40	1,03	0,15	0,50	0,09	0,29
	Плохое	39	1,31	0,16	0,85	0,16	0,14

что деревья черешни нормально растут при содержании HCO_3' 0,6 мг/экв, если в составе щелочности преобладает $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$. Появление NaHCO_3 и увеличение HCO_3' до 0,96 мг/экв вызывают плохой рост и гибель черешни.

Яблоня и груша приблизительно одинаково реагирует на увеличение общей щелочности и изменение ее солевого состава. Деревья этих пород нормально растут при содержании HCO_3' до 0,90 мг/экв. При этом среди щелочных солей имеется не только $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, но и до 0,2 мг/экв $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ и до 0,25 мг/экв NaHCO_3 (см. табл. 4), т. е. яблоня и груша нормально растут, когда содержание NaHCO_3 в почве равно величинам, при которых рост черешни угнетается. Появление в почвенном растворе соды, а также увеличение количества NaHCO_3 до 0,5—0,7 мг/экв, а HCO_3' — до 1,0—1,3 мг/экв, как правило, отмечается под деревьями, находящимися в угнетенном состоянии.

Полученные данные не позволяют сказать, что появление соды в почве угнетает рост деревьев сливы. Так, при содержании Na_2CO_3 в количестве 0,15—0,17 мг/экв наблюдается и нормальный, и угнетенный рост. Сравнивая содержание HCO_3' и NaHCO_3 , можно заметить некоторые различия. Под деревьями в хорошем состоянии HCO_3' равно 0,6—1,1 мг/экв, а NaHCO_3 — 0,25 мг/экв; под деревьями в удовлетворительном и плохом состоянии HCO_3' и NaHCO_3 равны соответственно 0,66—1,31 мг/экв и 0,50—0,85 мг/экв.

Таким образом, наиболее чувствительной к повышенному содержанию общей щелочности является черешня, менее — яблоня и груша и наиболее устойчива слива.

На основе полученных данных можно ориентировочно указать максимально допустимые для плодовых культур общую щелочность и pH (табл. 7).

Таблица 7

Предельно допустимое для плодовых культур содержание общей щелочности и величины pH в корнеобитаемом слое почвы

Порода	Подвой	Содержание HCO_3' (мг/экв) и pH в слое почвы (см)					
		0—50		50—100		100—150	
		HCO_3'	pH	HCO_3'	pH	HCO_3'	pH
Черешня	Черешня	0,4	7,5	0,6	7,7	0,8	7,9
Яблоня	Дикая лесная яблоня	0,7	7,9	0,8	7,9	1,0	8,0
Груша	Дикая лесная груша						
Слива	Алыча	0,7	7,9	1,0	8,2	1,1	8,3

Выше отмечалось, что рост деревьев зависит не только от суммы, но и от солевого состава общей щелочности в слое 50—100 см. Учитывая отношение изученных плодовых пород к составу общей щелочности, мы рекомендуем следующие предельно допустимые количества Na_2CO_3 , NaHCO_3 , $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ и $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ (табл. 8).

Следует отметить, что почвы, отличающиеся высокой общей щелочностью или наличием соды по профилю, встречаются в Приволжье относительно редко (см. табл. 1—3). Однако наблюдения показали, что часто растения плохо растут на почвах, в которых нет соды.

Таблица 8
Предельно допустимые для плодовых культур количества
щелочных солей в слое 50—100 см

	Содержание щелочных солей (мг/экв)				
	общая сумма щелочности (HCO ₃)	Na ₂ CO ₃	NaHCO ₃	Mg(HCO ₃) ₂	Ca(HCO ₃) ₂
Черешня*	0,60	Наличие не допускается	Наличие не допускается	Меньше 0,20	0,40
Яблоня	0,80	»	Меньше 0,20	»	0,40
Груша	1,00	Меньше 0,05	Меньше 0,25	Меньше 0,25	0,40
Слива					

* Подвой указан в табл. 7.

Таблица 9

Состояние деревьев груши сорта Виндзорская в зависимости от глубины
залегания солевого горизонта в саду совхоза «Раздольненский»
(с. Ботаническое, 1964 г.)

Глубина залегания солевого горизонта, см	Окружность штамба, см	Высота дерева, м	Прирост одно- дичных веток см
Глубже 150	51	4,5	32
»	54	5,5	25
115	38	3,5	21
147	50	3,8	14
85	24	3,8	5
Глубже 150	50	4,5	28
130	39	3,8	20
Глубже 150	38	3,6	14
»	47	4,2	28
»	51	—	—
110	40	4,0	19
91	25	3,1	20
Глубже 150	46	—	—
»	47	4,0	36
120	26	2,8	15
105	34	4,1	30
120	34	3,9	15
Глубже 150	43	—	—
110	33	—	—
Коэффициент корреляции	0,88 ± 0,05*	—	0,67 ± 0,14

* Коэффициент корреляции рассчитан по отношению к глубине залегания солевого горизонта.

Специфика распространения корневой системы, с одной стороны, угнетенное состояние деревьев на почвах, где общая щелочность незначительная (табл. 4) и не может быть причиной плохого роста и гибели растений, — с другой, привели нас к выводу, что состояние насаждений зависит от других свойств почв.

Состояние деревьев часто зависит от глубины залегания солевого горизонта (табл. 9). Рассмотрим это на примере груши. По общему состоянию можно выделить три группы деревьев: в хорошем (9-й ряд — 2, 3, 5, 7, 11-е деревья и 10-й ряд — 1, 4, 5, 9, 10-е деревья), в удовлетво-

рительном (9-й ряд — 4, 8, 10-е деревья и 10-й ряд — 2, 7, 8, 11-е деревья) и в плохом (9-й ряд — 6-е дерево и 10-й ряд — 3-е и 6-е деревья), под которыми солевой горизонт соответственно залегает (в среднем) глубже 150 см, 120 см и 98 см.

Эти данные показывают, что между состоянием деревьев груши и глубиной залегания солевого горизонта имеется взаимосвязь. Наиболее ясно эта связь проявляется при сопоставлении с величиной окружности штамба деревьев. Этот вывод подтверждается результатами исследований (табл. 10) и по другим породам.

Таблица 10

Зависимость общего состояния деревьев от глубины залегания
солевого горизонта (совхоз «Раздольненский», 1964 г.)

Порода	Сорт	Учтено деревьев, шт	r ₁	r ₂
Яблоня	Розмарин	11	0,52 ± 0,16	—0,06 ± 0,31
	Ренет шампанский	6	0,75 ± 0,15	0,44 ± 0,43
	Сортосмесь	34	0,36 ± 0,14	—
Груша	Виндзорская	19	0,88 ± 0,05	0,67 ± 0,14
	Бере Александр	20	0,21 ± 0,21	—0,20 ± 0,25
Слива	Никитская ранняя	11	0,91 ± 0,05	0,39 ± 0,31
	Зеленая ранняя	12	0,85 ± 0,09	0,30 ± 0,30
Черешня	Красавица Крыма	9	0,65 ± 0,18	—0,17 ± 0,32
	Желтая поздняя	24	0,78 ± 0,09	—
Персик	Сортосмесь	32	0,18 ± 0,17	—

Примечание: r₁ — коэффициент корреляции между глубиной залегания солевого горизонта и окружностью штамба деревьев.
r₂ — коэффициент корреляции между глубиной залегания солевого горизонта и приростом однодичных веток.

В большинстве случаев состояние деревьев было тем лучше, чем глубже расположен солевой горизонт. Иногда такая зависимость отсутствует (см. сортосмесь яблони, груша сорта Бере Александр и сортосмесь персика), что обусловлено рядом причин.

Известно, что одни сорта лучше, другие хуже переносят неблагоприятные свойства почв. Более устойчивые сорта слабее реагируют и на глубину залегания солевого горизонта. Так, сорт яблони Ренет Симиренко оказался одним из наиболее устойчивых к неблагоприятным свойствам почв крымского Присивашья. Обработка данных с целью установления зависимости между глубиной залегания солей и окружностью штамба деревьев, полученных в саду колхоза им. XXI съезда КПСС Джанкойского района, корреляционной связи между рассматриваемыми величинами не показала ($r=0,36 \pm 0,25$ при $n=19$), а обработка аналогичных данных для сорта Сары Синап дала коэффициент корреляции $+0,51 \pm 0,16$.

В других случаях, например для сорта груши Бере Александр, отсутствие зависимости между состоянием деревьев и глубиной залегания солевого горизонта обусловлено наличием соды в корнеобитаемом слое почво-грунта. Под деревьями этого сорта отмечена повышенная общая щелочность, а в ее составе — наличие соды (см. табл. 5, разрез № 43).

Помимо неблагоприятных свойств почвы, на некоторые культуры отрицательное действие оказывают климатические условия. Так, у персика после зимнего периода 1962—1963 гг., когда наблюдались низкие температуры, отмечено подмерзание одногодичного прироста, что, очевидно, явилось главной причиной отсутствия связи между неблагоприятными свойствами почв (в данном случае — глубиной залегания солевого горизонта) и состоянием деревьев персика.

Полученные данные о влиянии глубины залегания солевого горизонта на плодовые растения показывают, что угнетение роста косточковых пород наблюдается на почвах, у которых солевой горизонт расположен выше 120 см и у семечковых, когда солевой горизонт выше 140 см. На солонцах, у которых соли наблюдаются с глубины 70—100 см, все плодовые породы растут плохо и часто рано погибают.

Рассматривая данные о глубине залегания солевого горизонта (см. табл. 1—3) у наиболее распространенных в Присивашье почвенных видов и учитывая его влияние на плодовые растения, можно отметить, что 93% темно-каштановых слабосолонцеватых почв могут быть использованы под косточковые породы и 80% — под семечковые. Темно-каштановые среднесолонцеватые почвы пригодны под косточковые на 76% и семечковые — на 53%. Практически под семечковые плодовые породы, за исключением айвы, целесообразно использовать только темно-каштановые слабосолонцеватые почвы.

Выше было отмечено, что солевой горизонт ограничивает глубину распространения корней, т. е. глубина залегания солей обуславливает мощность корнеобитаемого слоя. Из литературных данных известно, что чем меньше корнеобитаемый слой, тем хуже состояние деревьев. Кроме того, для почв крымского Присивашья с недостаточным орошением от мощности корнеобитаемого слоя зависит величина продуктивной влаги, которую может использовать дерево.

Изучение влажности почв, которую рассмотрим на примере черешни, показало, что содержание влаги, выраженное в % на навеску, под нормально развитыми и угнетенными деревьями существенно не различается. Лишь в самый засушливый период в плантажированном слое под деревьями, произрастающими на солонцах, наблюдается уменьшение количества влаги до влажности завядания растений. Глубже плантажного слоя влажность почво-грунта приблизительно одинакова.

Если же содержание влаги пересчитать на продуктивный запас ее в корнеобитаемом слое (табл. 11), можно видеть, что количество ее в почве под нормально развитыми деревьями значительно выше, чем под угнетенными¹. Разница в содержании продуктивной влаги под деревьями черешни по периодам года составляет 122—138 мм, под деревьями груши сорта Виндзорская — 70—130 мм, яблони сорта Ренет шампанский — 60—90 мм.

В условиях крымского Присивашья столь явное различие в количестве влаги, которое могут использовать плодовые деревья, также является одной из причин их угнетенного роста на почвах с малой мощностью корнеобитаемого слоя. Кроме того, летом деревья на почвах с малой мощностью корнеобитаемого слоя растут в условиях засухи (см. табл. 11).

Другой причиной, которая вызывает угнетение роста плодовых деревьев на почвах с малой мощностью корнеобитаемого слоя, являются неблагоприятные физические свойства почв, обусловленные поглощенным натрием. Мероприятием, улучшающим физические свойства таких

¹ Продуктивный запас влаги равен общему ее количеству за вычетом неусвояемой, принятой условно, полуторной гигроскопической влажности.

Таблица 11

Запасы продуктивной влаги в корнеобитаемом слое под деревьями черешни

№ разреза	Общее состояние дерева	Мощность корнеобитаемого слоя, см	Содержание продуктивной влаги, мм					
			1961 г.			1962 г.		
			15. IV	16. VIII	18. XI	16. IV	25. VIII	23. XI
9	Плохое Степень почвенной засухи	0—90	150	32	39	171	54	60
10	Хорошее Степень почвенной засухи	0—150	Нет	Сильная	Сильная	Нет	Средняя	Средняя
			259	154	186	309	192	252
			Нет	Нет	Нет	Нет		Нет

Примечание. Степень почвенной засухи принята по Неговелову. Почвенная засуха начинается с 8 мм на каждые 10 см корнеобитаемого слоя, а сильная — с 4 мм.

почв, является предпосадочная плантажная вспашка, служащая одновременно эффективным средством мелиорации. В результате подъема плантажа наблюдается значительное уменьшение поглощенного натрия. Определение состава поглощенных оснований в почвах садов (по 29 разрезам) показало, что в темно-каштановых плантажированных почвах содержание натрия не превышает 1 мг/экв (2—5% суммы поглощенных оснований). Самое высокое содержание натрия — 3,5 мг/экв (11% суммы поглощенных оснований) — в солонцах.

Однако, несмотря на явное снижение количества поглощенного натрия в плантажированных почвах, физические признаки солонцеватости сохраняются. Сохраняются и различия в физических свойствах между темно-каштановыми почвами, с одной стороны, и солонцами, — с другой. Так, объемный вес плантажированного слоя солонцов на глубине 30—40 см равен 1,22—1,33, а темно-каштановых почв — 1,10—1,15, т. е. больше на 0,15—0,20.

Результаты наших опытов свидетельствуют об отсутствии связи между состоянием деревьев и количеством поглощенного натрия. Лишь в некоторых случаях намечается взаимосвязь между отношением $\frac{\text{Ca}^{++}}{\text{Mg}^{++} + \text{Na}^{+}}$ и состоянием насаждений. Деревья, как правило, хуже растут на почвах, у которых это соотношение меньше.

Таким образом, деревья, произрастающие на темно-каштановых солонцеватых почвах и на солонцах, в некоторых случаях растут под влиянием ряда неблагоприятных почвенных факторов: повышенной общей щелочности и связанной с этим высокой рН горизонтов корнеобитаемого слоя, неглубокого залегания солевого горизонта и недостаточного вследствие этого запаса продуктивной влаги, неблагоприятных физических свойств почвы. Иногда влияние одного из этих факторов может быть решающим, но чаще они действуют на плодое растение комплексно. Так, например, зависимость между окружностью штамба деревьев, с одной стороны, и количеством HCO_3 в почво-грунте и глубиной залегания солевого горизонта, — с другой, характеризуется коэффициентом корреляции для яблони $+0,76 \pm 0,15$, для груши — $+0,78 \pm 0,15$. Наиболее ясно это выражено у солонцов: они имеют наименьшую мощность корнеобитаемого слоя, обладают наиболее неблагоприятными водно-физическими свойствами, а иногда и содержат соду. Все это создает весьма

неблагоприятные условия для нормального роста на них деревьев. В связи с этим размещение плодовых насаждений на участках, где имеются солонцы, нецелесообразно.

При экспедиционном почвенно-биологическом обследовании насаждений в хозяйствах Присивашья установлено, что количество погибших деревьев яблони и сливы зависит от количества пятен солонцов в саду (табл. 12).

Таблица 12

Состояние насаждений в саду совхоза «Пятиозерный»
(с. Почетное, 1963 г.)

Культура	Почва	Год посадки	Учено деревьев	Состояние деревьев, %			
				хорошее	удовлетворительное	плохое	погибло
Яблоня	Темно-каштановая среднесолонцеватая в комплексе с солонцами до 10% (соли с 70—150 см)	1956	84	68	29	2	1
Слива		1958	95	48	27	4	21
		1958	84	33	48	6	13
Слива	Темно-каштановая среднесолонцеватая в комплексе с солонцами 10—25% (соли с 70—150 см)	1958	82	38	25	13	24
Яблоня		1958	82	39	31	7	25
		1957	81	50	17	10	23

У груши и черешни количество выпадов не всегда зависит от количества пятен солонцов. Причины этого различны. Так, в наших исследованиях установлено, что основной причиной гибели черешни являются болезни (бактериоз, апоплексия и др.). Но следует отметить, что почвы всех обследованных участков характеризуются неблагоприятными свойствами. В одних случаях это большая сухость почв, в других — близкое залегание солевого горизонта и повышенное содержание натрия в поглощающем комплексе. По-видимому, в результате неблагоприятных условий дерево растет ослабленным, вследствие чего оно, по сравнению с нормально развитым деревом, более подвержено заболеваниям.

Из-за краткости статьи здесь не представляется возможным привести все данные, полученные при почвенно-биологическом обследовании насаждений. В целом можно отметить, что у семечковых яблоня растет лучше груши; у косточковых лучше растут абрикос и алыча, несколько хуже слива и вишня и, как правило, плохо — черешня и персик.

Выше было показано, что почвенные условия в значительной степени влияют на рост плодовых деревьев. Они оказывают непосредственное влияние и на количество и качество урожая.

В литературе вопрос о влиянии засоления и солонцеватости почв на качество плодов мало освещен. Лауридж (1904) указывал, что под влиянием засоления качество плодов резко ухудшается. Несколько иные данные получены Кириенко (1964). Она установила, что увеличение засоления почво-грунта повышает количество сахара в ягодах винограда. Однако это наблюдается до определенного предела содержания солей в почве, выше которого количество сахара в ягодах резко уменьшается.

Для выяснения влияния почвенных условий крымского Присивашья на некоторые показатели качества плодов нами проведено определение сухого вещества, сахаров, общей кислотности и аскорбиновой кислоты в плодах деревьев, под которыми детально исследовали почвы (табл. 13). Как выяснилось, с ухудшением почвенных условий наблю-

Таблица 13

Основные показатели качества плодов с исследуемых деревьев

Порода	№ раз- реза	Общее состояние дерева	Содержание, %										
			сухое вещество		сумма сахаров в соке пло- дов (по рефрактометру)			общая кислотность		аскорбиновая кислота, мг%			
			1961 г.	1962 г.	1963 г.	1961 г.	1962 г.	1963 г.	1961 г.	1962 г.	1963 г.		
Слива	38	Хорошее	—	20,9	—	—	—	—	—	0,992	—	0,576	—
	40	Удовлетворительное	—	23,1	—	—	—	—	—	0,864	—	0,960	—
	39	Плохое	—	24,2	—	—	—	—	—	0,837	—	1,024	—
Груша	17	Хорошее	—	16,0	—	—	—	—	—	0,364	—	0,256	—
	16	Удовлетворительное	—	14,1	—	—	—	—	—	0,536	—	0,128	—
	15	Плохое	—	19,2	—	—	—	—	—	0,332	—	Нет	—
Черешня	10	Хорошее	13,6	16,5	18,2	13,3	12,7	17,1	0,482	0,596	0,557	1,141	3,51
	9	Плохое	14,6	22,3	19,3	13,8	18,1	18,6	0,420	0,536	0,455	0,855	3,14
	22	Хорошее	13,7	—	12,1	13,3	—	11,6	0,502	—	0,536	—	6,93
Алыча	23	Удовлетворительное	14,8	—	14,8	14,2	—	13,4	0,536	—	0,407	—	3,33
	24	Плохое	16,9	—	15,5	16,5	—	15,0	0,402	—	0,450	—	2,59
	12	Хорошее	19,4	—	—	21,8	—	—	1,180	—	—	—	—
	14	Удовлетворительное	20,8	—	—	23,0	—	—	1,610	—	—	—	—

Основные показатели качества плодов в зависимости от почв (1963 г.)

Почва	Культура	Общее состояние дерева	№ разреза почвы	Учтенное количество деревьев	Средний вес урожая, кг	Средний вес плода, г	Сухое вещество, %	Сумма сахаров в соке, % (по рефрактометру)	Общая кислотность, %	Аскорбиновая кислота, мг%
Совхоз «Перекопский»										
Темно-каштановая (соли с 150—200 см)	Черешня	Хорошее	22	4	44,9	2,26	12,1	11,6	0,512	5,78
Темно-каштановая среднесолонцеватая (соли с 120—150 см)	»	Удовлств.	23	2	21,9	2,19	15,1	14,4	0,450	3,79
Темно-каштановая сильносолонцеватая (соли с 100—120 см)	»	Плохое	24	2	15,4	2,93	15,9	15,5	0,425	2,96
Совхоз «Раздольненский»										
Темно-каштановая слабосолонцеватая (соли глубже 200 см)	»	Хорошее	10	2	30,3	4,28	15,5	15,0	0,568	3,98
Темно-каштановая среднесолонцеватая (соли с 120—150 см)	»	Удовлств.	8	4	15,9	4,23	19,1	18,6	0,540	3,13
Темно-каштановая сильносолонцеватая (соли с 100—120 см) и солонцы (соли с 80—100 см)	»	Плохое	9	4	8,7	4,49	17,0	17,1	0,500	2,88
Темно-каштановая слабосолонцеватая (соли с 150—200 см)	Слива	Хорошее	38	8	15,4	32,6	19,1	17,6	1,556	8,03
Темно-каштановая среднесолонцеватая (соли с 120—150 см)	»	Удовлств.	40	6	9,6	34,7	20,4	18,5	1,527	10,16
Темно-каштановая сильносолонцеватая (соли с 100—120 см) и солонцы (соли с 80—100 см)	»	Плохое	39	2	4,1	34,0	21,7	19,6	1,494	9,92

дается некоторое увеличение сухого вещества и суммы сахаров в плодах. Исключение составили плоды груши, у которой содержание сахаров и сухого вещества в плодах дерева, находящегося в удовлетворительном состоянии (разрез № 16) было меньше, чем у дерева в хорошем состоянии. Это можно объяснить тем, что в почве под указанным деревом отмечена высокая щелочность (см. табл. 5, разрезы № 15—17). В отношении содержания общей кислотности и аскорбиновой кислоты закономерность отсутствует. Так, ухудшение почвенных условий уменьшает кислотность в плодах груши, сливы и черешни и повышает ее у алычи. Содержание аскорбиновой кислоты в плодах у алычи и сливы увеличивается при ухудшении почвенных условий, а в плодах груши и черешни — уменьшается.

Для получения более достоверных данных в 1963 г. был учтен урожай и определены основные показатели качества плодов не с одного дерева, под которым было проведено детальное исследование почв, а с группы деревьев, произрастающих в аналогичных почвенных условиях (табл. 14). Полученные при этом данные в основном отражают закономерности, установленные в предыдущих исследованиях. Обращают на себя внимание результаты анализа плодов черешни. В совхозе «Перекопский» содержание сухого вещества и сахаров в ее плодах увеличивается от темно-каштановых слабосолонцеватых до темно-каштановых сильносолонцеватых. Несколько иная картина наблюдается в совхозе «Раздольненский», где черешня плохо растет в основном на солонцах и реже — на темно-каштановых сильносолонцеватых почвах. Максимальное количество сухого вещества и сахаров содержится в плодах деревьев, произрастающих на темно-каштановых сильносолонцеватых почвах. В плодах деревьев, растущих на солонцах, содержание сахаров хотя и уменьшается, но их несколько больше, чем в плодах деревьев, произрастающих на темно-каштановых слабосолонцеватых почвах.

Увеличение содержания сухого вещества и сахаров в плодах можно объяснить повышением осмотического давления почвенного раствора. Последнее обусловлено низким содержанием влаги в корнеобитаемом слое, высоким мертвым запасом ее и отчасти содержанием солей. Повышение осмотического давления почвенного раствора затрудняет и ухудшает поступление воды в растения. Для улучшения водоснабжения дерево увеличивает осмотическое давление клеточного сока своих органов (листьев, корней, плодов) за счет накопления сухого вещества (сахаров), т. е. в данном случае плодовые культуры реагируют так же, как и некоторые однолетние растения.

При наличии в почве значительных количеств щелочных солей, как в вышеизложенном случае с грушей (см. табл. 13), растения реагируют несколько иначе. По-видимому, наличие соды и других щелочных солей в почво-грунте вынуждает растения увеличивать содержание органических кислот в своих органах.

Свойства почв оказывают влияние на величину урожая (см. табл. 14). Результаты наших исследований не могут являться основанием для окончательных выводов в этом отношении, но позволяют наметить степень связи между почвенными условиями и урожайностью. Урожайность деревьев, произрастающих на солонцах, была в 3—4 раза меньше, чем деревьев, приуроченных к темно-каштановым почвам. Но при этом необходимо учитывать снижение урожая с единицы площади за счет изреженности, основными причинами которой являются неблагоприятные свойства почво-грунта. Так, в совхозе «Раздольненский» из 14 посаженных деревьев черешни погибло 4, из 18 деревьев сливы — 2.

ВЫВОДЫ

1. Для размещения промышленных насаждений пригодны комплексы темно-каштановых слабо- и среднесолонцеватых почв. Если солевой горизонт расположен глубже 120 см, возможна посадка косточковых, глубже 140 см — возможна посадка семечковых. Наличие солонцов не допускается.

2. Содержание общей щелочности в корнеобитаемом слое не должно превышать в слое 0—50 см для черешни 0,4 мг/экв, для остальных культур — 0,7 мг/экв; в слое 50—100 см 0,6 мг/экв — для черешни, 0,8 мг/экв — для яблони и груши и 1,0 мг/экв — для сливы и алычи. В глубже расположенных слоях общая щелочность может быть на 0,2 мг/экв больше величин, указанных для горизонта 50—100 см.

3. Из щелочных солей в слое почвы 50—100 см для черешни не допускается наличие Na_2CO_3 и NaHCO_3 , для яблони и груши — Na_2CO_3 . Содержание $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ под черешню должно быть менее 0,4 мг/экв и $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ — менее 0,2 мг/экв. Под яблоню и грушу количество $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ и NaHCO_3 допускается соответственно менее 0,4, 0,2 и 0,2 мг/экв. Сливу и алычу допускается размещать там, где соды меньше 0,05 мг/экв, NaHCO_3 — меньше 0,25, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ — меньше 0,25 и $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ — меньше 0,4 мг/экв.

4. В садах Присивашья, заложенных на участках, почвы которых характеризуются неблагоприятными для плодовых растений свойствами (повышенная общая щелочность, неглубокое залегание солевого горизонта, недостаточный запас продуктивной влаги, неблагоприятные водно-физические свойства), основное внимание необходимо обратить на создание оптимального водного и питательного режимов в корнеобитаемом слое.

ЛИТЕРАТУРА

- Антипов-Каратаев И. Н., 1958. Мелиорация солонцов в СССР. Изд-во АН СССР, М.
- Аринушкина Е. В., 1961. Руководство по химическому анализу почв. Изд-во МГУ, М.
- Герун И. Л., 1941. Рост плодовых деревьев в зависимости от солонцеватости почв. Сб. работ по агротехнике плодово-ягодных насаждений Украинского научно-исследовательского института плодоводства, Киев.
- Гусев В. П. и Колесниченко В. Т., 1955. Почвы Крымской государственной комплексной сельскохозяйственной опытной станции и прилегающих районов. Труды Крымск. госуниверсит. комплексной сельскохозяйственной опытной станции, т. I, Симферополь.
- Докучаев В. В., 1948. Русский чернозем. Избранные сочинения, т. I, М.
- Иванов В. Ф., 1966. На солонцовых и засоленных почвах. «Садоводство», № 2.
- Кириенко Т. Н., 1964. Культура винограда на засоленных почвах при орошении в условиях дельты Терека и долины Кумы. Автореферат диссертации, Новочеркасск.
- Клепинин Н. Н., 1927. Почвы Крыма. Симферополь.
- Клейнман Я. З., 1958. Почвы приморских районов УССР и их использование под плодовые культуры. Труды Почвенного института им. В. В. Докучаева, т. 54, М.
- Лаурин Р. Х., 1904. Отношение различных растений к солонцеватости почв. Журнал опытной агрономии, т. 5 (реферат).
- Молчанов А. И., 1937. Естественно-исторические условия края. В кн. «Плодоводство». Саратов.
- Неговелов С. Ф., Мирзоев Э. М., 1963. К вопросу определения солеустойчивости плодовых деревьев. Труды молодых ученых, Махачкала.
- Неговелов С. Ф., Вальков В. Ф., Ряднова И. М., Снитко Н. Ф., Тютюников Я. М., 1958. Выбор почвы и организация территории садов и виноградников. Краснодар.
- Нетребин И. М., 1956. Краткая характеристика почв центральной части степного Крыма. Доклады ТСХА, № 26, М.
- Новикова А. В., 1959. К вопросу о современном направлении процессов солеаккумуляции в степном Крыму. Труды Украинского научно-исследовательского института.
- Соколов Н. И., 1914. Исследование солонцеватости почвы под садами и огородами Астраханской губернии, ч. I и II, М.

Спиваковский Н. Д., 1963. Основные вопросы методики стационарных полевых опытов в садоводстве. Сб. «Методические указания по географической сети опытов с удобрениями», вып. 9, М.

Федоренко В. П., 1964. Солонцеватость и засоление почв вредны. «Садоводство», № 4.

Черный А. П., 1902. К вопросу о почвах Крыма. Записки императорского общества сельского хозяйства южной России, № 5—6, Одесса.

FRUIT PLANTS REACTION ON SALINIZATION AND SALINITY OF STEPPE COMPLEX SOILS

V. F. Ivanov

SUMMARY

In soils of Crimea sub-Sivash area with soil water level below 3m fruit plants state depends on depth of salt horizon occurrence (depth of root zone), water-physical soil features and content of total alkalinity in root zone.

For gardens it is recommended to use dark chest-nut weak-and mean-saline soils.

ОСОБЕННОСТИ РОСТА ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР НА ВЫСОКОКАРБОНАТНЫХ ПОЧВАХ КРЫМСКОГО ПРЕДГОРЬЯ

Е. Ф. МОЛЧАНОВ,

кандидат биологических наук

При выборе места под сад необходимо хорошо знать не только требования плодовых культур к условиям произрастания, но и способность отдельных пород и сортов переносить неблагоприятные почвенные условия. О пригодности почв необходимо судить по реакции самого дерева.

За последние годы проведены многочисленные исследования по реакции плодовых деревьев на почвенные условия в основных районах плодового хозяйства нашей страны (Колесников, Драгавцев, 1952; Рыбаков, 1935, 1956; Гущин, 1941, 1947; Груздев, 1947; Канивец и др., 1958).

Почвы с повышенным содержанием извести, по данным некоторых авторов (Валиулин и Самуилов, 1957; Канивец, 1957), не рекомендуется использовать под сады.

Вальков и Неговелов (1955, 1959) пришли к выводу, что содержание извести не является показателем пригодности почв для плодовых растений. Блинов (1959) считает, что даже проникновение корней плодовых деревьев в известковые слои подпочвы в условиях оптимальной влажности и при наличии достаточно плодородного верхнего (30—40 см) слоя почвы не всегда вызывает хлороз.

Такие противоречия во взглядах на пригодность карбонатных почв под закладку садов объясняются, с одной стороны, большим их разнообразием, связанным с особенностями формирования, с другой, — слабой изученностью особенностей роста отдельных плодовых пород и их сортов на высококарбонатных почвах. До настоящего времени отсутствуют данные о предельно допустимом количестве CaCO_3 в почве и глубине залегания карбонатной почвообразующей породы, которыми можно было бы руководствоваться при выборе почвы под сады.

Поэтому изучение реакции плодовых деревьев на повышенное содержание карбонатов в почво-грунте является одной из важнейших задач современного плодового хозяйства. Решение указанных задач имеет большое значение для Крымского предгорья, где высококарбонатные почвы широко распространены.

Объекты и методы исследования

Стационарные наблюдения за ростом и развитием плодовых культур проводились в наиболее характерных для предгорной зоны хозяйствах (совхоз «Предгорье» Белогорского района, Степное отделение Никитского ботанического сада (Симферопольский район), совхоз им. Чкало-

ва и помологическая станция ВИРа (Бахчисарайский район) на почвах с содержанием извести в слое 0—50 см от 0,9 до 52%. Кроме того, экспедиционными обследованиями были охвачены сады большинства хозяйств предгорной зоны Крыма от западного побережья Черного моря до Феодосии.

Работа выполнялась путем почвенно-биологического обследования садов (Шитт, 1932). Техника выполнения работ (с некоторыми отклонениями) была принята согласно описанию Канивца (1958).

Фруктовые насаждения на территории хозяйства изучали в увязке с особенностями почвенного покрова и почвенного района. Для характеристики почв использовали материалы почвенных обследований Крымской почвенной партии экспедиции «Укрземпроекта».

Изучение реакции плодовых пород и их сортов на содержание CaCO_3 в почве проводилось методом сравнительной оценки. Поскольку плодовые деревья в разном возрасте проявляют различные требования к почвенным условиям, для сравнения подбирались одновозрастные насаждения. Наблюдениями были охвачены плодовые насаждения на почвах, содержащих CaCO_3 в слое почвы 0—100 см от 0,5 до 50 и более процентов.

О состоянии деревьев судили по данным годичного прироста, окружности штамба, диаметра кроны, оценки общего состояния (дерево погибающее, в плохом, удовлетворительном и хорошем состоянии) и проявлению хлороза. Оценка хлороза проводилась по пятибалльной шкале: 0 — поражение отсутствует, 1 — поражено не более 5% листьев, 2 — поражено от 5 до 25% листьев, 3 — поражено 25—50% листьев, 4 — поражено 50—75% листьев, 5 — поражено свыше 75% листьев.

Отбор и подготовку растительных образцов к анализам производили по методике Чэпмана (Chapman, 1964). В зависимости от назначения анализа образцы отбирали в различные сроки. Корни отбирали в гумусовом горизонте и делили их на обрастающие и скелетные (диаметром более 1—1,5 см). После доведения образцов до воздушносухого состояния приступали к анализу методами, принятыми в лабораторной практике (Шестаков, 1940; Петербургский, 1954; Починок, 1958).

Для выяснения влияния извести на поступление воды в растение проводили одновременный отбор растительных и почвенных образцов на участках с различным количеством извести в почве.

Образцы для изучения агрохимических свойств почвы отбирались по генетическим горизонтам. Анализ провели в двухкратной повторности общепринятыми методами (Гедройц, 1956; Петербургский, 1954; Агрохимические методы исследования почв, 1960; Аринушкина, 1911).

Для установления зависимости между степенью поражения хлорозом и химическим составом отдельных органов плодового дерева пользовались методами вариационной статистики.

Результаты исследований

В предгорной зоне Крыма наиболее распространены черноземы предгорные карбонатные и южные, лугово-аллювиальные почвы речных долин и лугово-черноземные, а также дерново-карбонатные и перегнойно-карбонатные почвы.

Карбонатные почвы, за исключением их солонцеватых и засоленных разновидностей, имеют ряд общих специфических свойств, основными из которых являются высокое (до 70%) содержание карбонатов, представленных преимущественно CaCO_3 , и величина pH (7,1—8,3).

Сумма воднорастворимых солей не превышает 0,2% (в среднем 0,03—0,08%); щелочности от нормальных карбонатов не обнаружено. Содержание гумуса: 2—4% у дерново-карбонатных и 4—9% — у перегнойно-карбонатных. Емкость поглощения в среднем от 24 до 41 мг/экв на 100 г абсолютно сухой почвы. В составе поглощенных оснований преобладает кальций (70—96%). По механическому составу эти почвы неоднородны — от тяжелосуглинистых до глинистых с большим количеством хряща, гальки и щебня карбонатных пород. Структура слабо устойчива к воздействию воды.

Данные валового анализа показывают, что при высоком содержании кальция (30—40% и даже выше) карбонатные почвы относительно обеднены магнием (0,6—1,7%), а также марганцем (0,05—0,1%), количество валового железа зависит от типа почвы и почвообразующей породы и колеблется от 1,1 до 5,5%.

На описанных почвах наиболее часто встречаются пораженные хлорозом растения.

Хлорозом поражаются листья отдельных ветвей или всего дерева. Хлорозные листья имеют меньший размер и более тонкую листовую пластинку. Окраска и ее распределение по пластинке листа зависят от интенсивности поражения. В начале болезни возникают отдельные желтоватые или беловатые пятна между жилками листа, как бы вкрапленные на зеленом фоне. Чаще они имеют округлую форму с нечеткими границами с заметной сеткой мелкой нервации листа. Такая стадия поражения хлорозом наиболее распространена и сохраняется в большинстве случаев до конца вегетационного периода. Влияние ее на интенсивность фотосинтеза и урожай, ввиду высокой напряженности солнечной радиации в условиях Крыма, очевидно, незначительное.

В том случае, когда условия способствуют развитию хлороза, а деревья по той или иной причине оказывают слабую сопротивляемость проявлению заболевания, отдельные пятна сливаются и зеленая окраска сохраняется только вдоль жилок листа. Высшей стадией заболевания является полное исчезновение зеленой окраски. Листья приобретают ровный светло-желтый цвет. Такие листья в массе остаются на ветках до конца вегетации. Чаще всего такая стадия хлороза проявляется на отдельных деревьях груши (сорта Сахарная летняя, Бон-крестьен Вильямс, Берез Боск). На других породах (яблоня, персик, черешня) она наблюдается реже и в основном на старовозрастных деревьях.

При высшей степени поражения хлорозом отмирают верхушки веток и отдельных скелетных ветвей, урожай снижается до минимума или совсем отсутствует (обычно такому заболеванию предшествуют годы с обильным урожаем).

Поражение хлорозом плодовых деревьев на высококарбонатных почвах усиливается рядом факторов, которые часто не учитываются садоводами, а возникновение и интенсивность хлороза объясняют только повышенным содержанием в почве извести. Наблюдения показывают, что на фоне высокого содержания извести почвенные и климатические условия могут стать решающими при заболевании хлорозом. Такими условиями являются:

1. Пониженная температура и повышенная влажность почвы и воздуха в период затяжных и холодных весен.

2. Уплотнение почвы и подпочвы, ведущее к нарушению газообмена и аэрации и, как следствие, затрудняющее рост активной части корневой системы. При раскопках корневой системы в большинстве случаев отмечалось уплотнение почвы или образование плужной подошвы под пораженными деревьями.

3. Солонцеватость почв, содержание в них или в почвообразующей породе, кроме CaCO_3 , легкорастворимых солей. Влияние воднорастворимых солей начинает сказываться при величине плотного остатка выше 0,3%.

4. Близкое залегание минерализованных грунтовых вод и колебание их уровня по периодам года.

5. Механическое повреждение корневой системы при обработке междурядий сада.

6. Повреждение корневой системы болезнями и вредителями. Так, при заболевании черешни корневым раком (*Bacterium tumefaciens*) отмечалось усиление поражения хлорозом (правда, не совсем типичное). Аналогичную картину мы наблюдали при поражении черешни бактериальным ожогом. Механизм этого явления до конца не изучен. Можно предположить, что организм растения на карбонатных почвах ослаблен, что уменьшает его сопротивляемость к инфекции. Болезни и вредители, проникнув в организм, еще более усиливают угнетение растения.

7. Сильная обрезка или омоложение, ведущее к образованию волчков.

8. Плохая совместимость подвоя и привоя.

Следует сказать, что при одном и том же содержании извести более интенсивное по сравнению с почвами на твердых известняках поражение хлорозом отмечается на почвах, сформировавшихся на мергелистых глинах, мергелях и на мелу.

Факторы, усиливающие хлороз, учитывались нами при подборе участков плодовых насаждений с целью оценки интенсивности поражения деревьев хлорозом и при отборе растительных образцов для химической характеристики отдельных органов здорового и пораженного хлорозом плодового дерева.

По химическому составу сильно пораженные хлорозом листья отличаются от слабо и совсем не пораженных (табл. 1.) В больных листьях яблони, груши, черешни общее количество зольных веществ больше, чем в зеленых. Выше в пересчете на сухую навеску и содержание кальция, калия и железа. В отношении содержания фосфора, магния и марганца закономерность не обнаружена. В хлорозных листьях также в большинстве случаев шире соотношения $\text{CaO}:\text{MgO}$, $\text{K}_2\text{O}:\text{CaO}$, $\text{K}_2\text{O}:\text{MgO}$, $\text{CaO}:\text{P}_2\text{O}_5$.

В годичном приросте деревьев яблони, пораженных хлорозом и сильно отстающих в росте вследствие его ежегодного повторения, общее содержание зольных веществ выше по сравнению с ветками того же возраста здоровых деревьев (табл. 2). В них больше содержится CaO , Fe_2O_3 , меньше — Na_2O , одинаковое количество фосфора. В отношении K_2O и MnO закономерности не прослеживаются. В ветках больных деревьев шире соотношения $\text{CaO}:\text{MgO}$, $\text{CaO}:\text{P}_2\text{O}_5$, уже — $\text{K}_2\text{O}:\text{CaO}$, $\text{MgO}:\text{P}_2\text{O}_5$.

Полученные данные не подтверждают мнения о том, что хлороз на карбонатных почвах связан со слабым поглощением железа. Очевидно, к истине более близко мнение об инактивации его в растении.

Эти данные подтверждают точку зрения о том, что при хлорозе нарушается сбалансированность катионов в клеточном соке, которая, по нашему мнению, вызывается избыточным поглощением кальция.

Избыточное поглощение растениями кальция на карбонатных почвах, вследствие повышенного содержания известня, является одной из причин заболевания растений хлорозом.

Высокое содержание извести и щелочная реакция способствуют переходу ряда элементов в труднодоступные формы. Присутствие в почве

Таблица 1

Химический состав листьев плодовых пород в зависимости от степени поражения хлорозом

Порода и сорт	Хлороз, баллы	Зола, %	CaO, %	MgO, %	CaO/MgO, %	K ₂ O, %	K ₂ O/CaO, %	K ₂ O/MgO, %	P ₂ O ₅ , %	CaO/P ₂ O ₅ , %	MgO/P ₂ O ₅ , %	Содержание, мг%	
												Fe ₂ O ₃	MnO
Яблоня Пепин лондонский Пепин лондонский	3,5 0	8,08 6,67	1,72 1,56	0,77 0,72	2,23 2,16	2,19 1,55	1,27 1,0	2,84 2,15	0,39 0,41	4,41 3,8	2,0 1,75	22,77 20,9	3,06 3,41
												25,39 17,19	4,51 9,82
Груша Вильямс Вильямс	4 0	10,66 7,11	2,49 1,9	0,75 0,53	3,1 2,28	3,16 1,44	1,26 0,76	4,21 1,73	0,48 0,36	5,18 5,27	1,56 2,3	17,63 16,96	16,0 7,12
												17,63 16,96	16,0 7,12
Черешня Дрогана желтая Дрогана желтая	3 0	9,5 8,82	3,03 2,54	1,32 1,29	2,29 1,96	1,39 0,99	0,46 0,39	1,05 0,77	0,57 0,52	5,31 4,89	2,31 2,48	17,63 16,96	16,0 7,12
												17,63 16,96	16,0 7,12

Таблица 2

Химический состав годичного прироста яблони в зависимости от состояния

Сорт	Пораж. хлорозом, баллы	Зола, %	CaO, %	MgO, %	CaO/MgO, %	K ₂ O, %	K ₂ O/CaO, %	K ₂ O/MgO, %	P ₂ O ₅ , %	CaO/P ₂ O ₅ , %	MgO/P ₂ O ₅ , %	Содержание, мг%	
												Fe ₂ O ₃	MnO
Мельба Мельба Персиковое летнее Персиковое летнее	2	4,54	1,76	0,31	5,7	0,65	0,027	2,1	0,104	16,9	3,0	17,9	2,9
	0	3,69	1,27	0,34	3,7	0,61	0,030	1,8	0,104	12,2	3,3	10,0	2,49
	1	4,86	2,1	0,29	7,2	0,62	0,025	2,1	0,114	18,4	2,5	18,3	2,65
	0	4,65	0,94	0,32	6,0	0,70	0,035	2,2	0,114	17,0	2,8	—	2,84

большого количества кальция, вследствие антагонизма ионов, затрудняет поглощение и усвоение большинства элементов питания (Дымза, 1961), создавая их «интродуцированный» недостаток для растения.

В практике плодоводства довольно прочно утвердилось мнение, что в карбонатных почвах из основных элементов питания в доступной форме в минимуме находятся фосфор и железо; условия азотного питания более благоприятны, хотя избыток азотного питания может сопровождаться усилением хлороза (Канивец, Семинина, 1963); условия калийного питания, по исследованиям Канивца, проведенным в Молдавии, считаются вполне удовлетворительными.

Филиппов, Гинзбург (1964) указывают, что высокое содержание кальция и магния в карбонатных почвах Молдавии затрудняет усвоение калия плодовыми растениями даже в тех случаях, когда содержание доступного для растений калия, казалось бы, является достаточным.

На прикитке в большинстве хозяйств Крыма калийные удобрения не применяются (химические анализы показывают, что калия в почвах достаточно). Следует отметить, что возникающий на карбонатных почвах (с нарушенным соотношением $K:Ca$) хлороз может быть, по мнению Пейера (Peug, 1951), устранен путем внесения калия. Он рекомендует при содержании карбоната кальция в почве в количестве 20—25% вносить ежегодно 10 ц/га калийной соли, а при 35—40% — 15—16 ц/га.

Куни и Мазоер (Couny et Mazouez, 1952) придерживаются другого мнения, считая, что внесение калия в среду с высоким содержанием карбоната кальция усиливает хлороз.

При изучении химического состава почвы под больными хлорозом и здоровыми деревьями прослеживается значительное различие в содержании и распределении по профилю отдельных элементов, но сделать окончательные выводы в этом отношении довольно трудно, несмотря на полученный нами большой фактический материал.

В качестве примера рассмотрим данные о содержании гидролиземого азота, подвижного калия, фосфора, валового $CaCO_3$ и величины pH в почве под опытными деревьями груши, яблони и черешни (см. табл. 1). Так, анализ образцов почвы до плутораметровой глубины под сильно пораженными (4 балла) и зелеными деревьями груши сорта Бон-кретъен Вильямс на черноземе карбонатном тяжелосуглинистом, подстилаемом делювиальными желто-бурыми суглинками, показывает большое различие их по химическому составу. Содержание подвижного K_2O под больным деревом значительно ниже. Наибольшая разница в количестве подвижного K_2O отмечена в слое 0—50 см. Общее содержание гидролиземого азота невысокое, но в почве под пораженным деревом его больше. Подвижный фосфор (P_2O_5) в среднем в слое 0—70 см содержится в одинаковом количестве (6,65—6,72 мг/100 г почвы), но в слое 0—30 см его больше под пораженным, а в слое 30—70 см — под здоровым деревом. Величина pH варьирует в пределах 7,7—8,04 как под сильно пораженным, так и под зеленым на вид деревом. Содержание и распределение гумуса в почве также примерно одинаковы как под больными, так и под здоровыми деревьями. Известно под сильнохлорозным деревом значительно больше (44,9%), чем под зеленым (29,7%), причем до 90 см содержание ее мало изменяется. Максимум $CaCO_3$ в слое 110—120 см, а затем количество его резко снижается. Под зеленым деревом меньше всего $CaCO_3$ в слое 0—30 см, затем вниз по профилю (до 110—120 см) содержание его значительно увеличивается, а глубже 200 см вновь падает.

Иная картина наблюдалась нами в почве под сильно пораженными (3,5 балла) и здоровыми деревьями яблони сорта Пепин лондонский

на черноземе карбонатном тяжелосуглинистом, намытом не мергелистой глине.

Подвижного калия было значительно меньше под больным деревом. В содержании гидролиземого азота различия незначительны, но под пораженным деревом его несколько больше. Подвижного фосфора в почве под здоровым деревом в слое 0—50 см содержится 6,75 мг, под пораженным — 9,98 на 100 г почвы; pH несколько выше под больным деревом, причем различие это отмечается только в почвообразующей породе с глубины 90 см. В содержании и распределении гумуса в слое 0—70 см существенного различия не установлено (3,37—3,45%). Незначительно различие и в содержании $CaCO_3$. Под сильнохлорозным деревом его больше только на 2,2%, но характер распределения его по профилю неодинаков: под сильно пораженным деревом в слое 0—50 см кальция карбоната больше, в слое 50—100 см — меньше и в слое 100—150 см опять больше, чем под здоровым.

Химический анализ почвы под больным (3 балла) и здоровым деревьями черешни показал, что по величине pH различия весьма незначительны, содержание гумуса выше в почве под здоровым деревом в слое 0—50 см в среднем на 0,6%. Общее содержание $CaCO_3$ в этом слое практически одинаково (40,7—41,2%), но с глубиной, особенно со 120 см, количество его в почве под здоровым деревом возрастает. Следует отметить, что под больным деревом как почва, так и подпочва были очень плотными и имели более высокий объемный вес.

Подвижного калия в слое до 50 см больше в почве под больным деревом. Также больше и гидролиземого азота, в то время как количество фосфора почти одинаково: в слое 0—70 см — 4,89 мг под здоровым и 5,03 мг на 100 г почвы — под больным деревом.

В целом данные химического анализа позволяют сказать, что в почве под пораженными хлорозом деревьями по сравнению с почвой под здоровыми содержание гидролиземого азота всегда выше. В содержании подвижного калия и фосфора определенных закономерностей не прослеживается. В отношении подвижного фосфора, гумуса и величины pH существенных различий не отмечено, но количество $CaCO_3$ почти всегда больше в почве под пораженными растениями.

К настоящему времени довольно хорошо изучена динамика зольных элементов в течение вегетационного периода у большинства сельскохозяйственных растений. Это дает возможность управлять ростом и развитием растений путем применения агротехнических приемов (удобрения и подкормки).

Для плодовых культур характерно увеличение в течение вегетационного периода в листьях общей зольности, содержания кальция и железа и уменьшение количества азота, фосфора и калия. В содержании магния и марганца закономерности не установлены (Рубин, 1958).

Динамика зольных элементов в зеленых листьях яблони и груши на карбонатных почвах показывает, что их зольность так же, как и содержание кальция, общего железа и марганца, увеличивается от весны к осени, а содержание фосфора и калия уменьшается. Это говорит о том, что и на высококарбонатных почвах отмеченные Рубиным (1958) закономерности в динамике зольных элементов сохраняются. Об изменении в составе зольных листьев двух сортов яблони и груши в течение периода июнь — октябрь можно судить на примере данных таблицы 3. Из таблицы видно, что в листьях сорта Пепин лондонский увеличилась зольность на 0,59%, содержание CaO — на 1,18%, MgO — на 0,039%. Содержание K_2O за это время снизилось на 1,07%, P_2O_5 — на 0,18%. Аналогичны были изменения в динамике указанных элементов и зольности в листьях

Таблица 3

Химический состав листьев яблони и груши в зависимости от срока взятия образца (1963 г.)

Показатели	Содержание, % сухого вещества							
	Сары Синап		Пепин лондонский		Бере Боск		Вильямс	
	25/VI	17/X	25/VI	17/X	25/VI	17/X	25/VI	17/X
Зола	6,93	7,63	7,67	7,23	7,11	8,46	6,17	7,79
CaO	1,67	2,62	1,56	2,74	1,9	2,77	1,68	2,36
MgO	0,66	1,02	0,72	0,47	0,83	0,61	0,63	0,54
CaO/MgO	2,53	1,6	2,16	5,82	2,28	4,54	2,66	4,37
K ₂ O	1,75	0,55	1,55	0,48	1,44	1,41	1,31	1,49
K ₂ O/CaO	1,1	0,21	0,99	0,17	0,75	0,51	0,78	0,63
K ₂ O/MgO	2,65	0,53	2,1	1,0	1,73	0,23	2,1	2,75
P ₂ O ₅	0,42	0,494	0,41	0,228	0,36	0,200	0,37	0,258
CaO/P ₂ O ₅	3,98	5,44	3,8	12,01	5,27	13,85	4,54	9,14
MgO/P ₂ O ₅	1,57	2,1	1,75	2,01	2,3	3,05	1,7	2,1
Fe ₂ O ₃	0,0308	0,0510	0,0209	0,0605	0,0172	0,0358	0,0169	0,0225
MnO	0,0047	0,0076	0,0034	0,0038	0,0098	0,0095	0,0096	0,0108

сорта Сары Синап и груши сортов Бере Боск и Бон-кретьен Вильямс. В изменении содержания магния определенной закономерности установить не удалось. Так, у яблони сорта Пепин лондонский и обоих сортов груши содержание его от июня к октябрю уменьшается, у сорта Сары Синап — увеличивается.

Поскольку плодовые культуры на карбонатных почвах поражаются в той или иной степени хлорозом, необходимо было выяснить, изменяются ли закономерности в динамике зольных элементов в зависимости от степени поражения. С этой целью весной 1963 г. были отобраны отдельные деревья трех сортов яблони (Банан Зимний, Суйслепское, Губберстон) разных возрастов (3—10—23-летних), различающиеся по интенсивности поражения хлорозом.

Место наблюдения — коллекционный сад помологической станции ВИРа.

Почва сада характеризуется следующими показателями: мощность гумусового горизонта — 70 см; содержание в ней гумуса — до 3%, CaCO₃ — от 48 до 66%, гидролизующего азота — 4,5 мг, подвижного фосфора — до 6 мг, подвижного калия — до 40 мг на 100 г почвы.

В результате анализов было установлено, что общие закономерности динамики зольных элементов в листьях яблони, пораженных хлорозом до 1 балла, не нарушаются. Это прослеживается на деревьях всех сортов и всех возрастов (табл. 4). Общее количество зольных элементов в пораженных листьях растет от весны к осени. Содержание CaO в листьях увеличивается от весны к осени. В листьях трехлетних деревьев яблони содержание кальция в течение вегетации увеличивается довольно равномерно; в листьях 10—23-летних деревьев период наиболее интен-

Таблица 4

Динамика зольных элементов в листьях яблони разного возраста (средние данные по трем сортам с деревьями со степенью поражения хлорозом до 0,9 балла)

Показатели	Содержание, % на сухую навеску											
	Посадка 1960 г.				Посадка 1953—1950 гг.				Посадка 1940 г.			
	23/V	25/VI	30/VII	17/X	23/V	25/VI	30/VII	17/X	23/V	25/VI	30/VII	17/X
Зола	10,1	11,7	12,3	13,31	7,9	8,31	10,1	10,9	8,45	8,65	10,5	10
CaO	2,99	3,2	3,4	4,7	1,81	1,96	3,2	4,1	1,73	2,12	3,3	3,9
MgO	1,04	1,1	1,1	1,1	0,65	0,72	1,03	1,1	0,74	0,79	0,9	0,84
CaO/MgO	2,87	2,9	3,0	4,3	2,8	2,72	3,1	3,7	2,33	2,7	3,6	4,6
K ₂ O	2,25	1,79	2,19	1,6	1,87	1,72	1,56	1,44	2,04	2,63	1,55	1,5
K ₂ O/CaO	0,75	0,55	0,64	0,34	1,0	0,87	0,48	0,35	1,18	0,77	0,47	0,38
K ₂ O/MgO	2,2	1,7	2,0	1,45	2,85	2,38	1,51	1,31	2,75	2,06	1,6	1,78
P ₂ O ₅	0,78	0,59	0,47	0,37	0,73	0,48	0,36	0,27	0,87	0,47	0,33	0,24
CaO/P ₂ O ₅	3,83	5,42	7,23	12,7	2,47	4,1	8,9	15,2	2,0	4,51	10,0	16,2
MgO/P ₂ O ₅	1,33	1,85	2,32	2,9	0,9	1,1	2,86	4,1	0,85	1,68	2,72	3,5
Fe ₂ O ₃	24,0	39,2	28,9	52,2	24,7	29,6	26,7	48,5	21,3	32,8	34,3	59,7
MnO	9,1	7,1	11,3	13,0	7,4	7,2	9,8	11,3	6,9	7,4	11,1	10,0

сивного увеличения СаО совпадает с периодом наибольшего поражения листьев хлорозом (июнь — июль). Количество фосфора и калия в листьях как молодых, так и старых деревьев равномерно уменьшается, а содержание железа увеличивается от весны к осени.

В листьях деревьев яблони, независимо от возраста, отмечаются два периода интенсивного увеличения количества железа: первый — с мая по июнь, второй — с июля по октябрь.

Содержание магния в листьях хотя и увеличивается от весны к осени, но очень незначительно: в листьях трехлетних растений максимум его отмечается в конце июня, 10—23-летних — в конце июля.

Содержание марганца в листьях яблони на карбонатных почвах, как уже указывалось, незначительно и увеличивается от весны к осени. Наиболее интенсивное поступление у деревьев всех возрастов приходится на июнь-июль.

При более сильном заболевании хлорозом и увеличении его интенсивности от весны к осени общие закономерности в динамике перечисленных выше элементов не нарушаются, за исключением калия. Количество калия в сильно пораженных листьях увеличивается от весны к осени, но перед опадением листьев уменьшается (табл. 5).

Динамика зольных элементов в листьях яблони, пораженных хлорозом (сорт Суйслепское), 1963 г.

Таблица 5

Срок взятия образцов	Хлороз, баллы	Зола, %	СаО	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅	Fe ₂ O ₃	MnO
			% на сухой вес				мг %	
23. V—1963 г.	0,7	6,7	1,8	0,4	1,6	0,7	21,2	5,2
25. VI—1963 г.	2,0	8,9	1,9	0,8	1,8	0,5	25,6	8,2
30. VII—1963 г.	2,0	10,6	2,9	1,0	2,0	0,3	26,6	8,0
17. X—1963 г.	2,0	10,0	3,6	1,1	1,7	0,2	38,6	10,2

Листья здоровых и пораженных деревьев отличаются по содержанию общего количества зольных элементов. Резкие различия в химическом составе больных и здоровых листьев, наблюдаемые в июне, сильно сглаживаются перед опадением листьев. Например, сильно пораженные листья груши имели в июле зольность на 3,5% больше, чем здоровые, в том числе СаО — на 0,59, K₂O — на 0,72, P₂O₅ — на 0,12%, Fe₂O₃ — на 8,2 мг%, а MnO — на 5,3 мг% меньше в пересчете на сухой вес. В листьях с тех же деревьев, собранных в октябре, разница в содержании общего количества зольных веществ составила только 2,6%. В хлорозных листьях по сравнению с зелеными было больше СаО только на 0,08%, P₂O₅ — на 0,9%, Fe₂O₃ — на 2,4 мг%, MnO — меньше на 2,1 мг%.

Аналогичная картина прослеживается и в листьях яблони. Сильно-хлорозные листья по сравнению со слабохлорозными в июне содержали зольных веществ на 1,41% больше, а в октябре — только на 0,38%. По содержанию СаО в июне разница составила 0,16%, в октябре практически не наблюдалась (табл. 6).

Назаров (1930) указывал, что известь не оказывает влияния на содержание воды в листьях растений.

На основании определения влажности листьев плодовых растений на почвах с различным содержанием СаСО₃ мы также пришли к выводу, что высокое содержание извести в почве не оказывает влияния на содержание воды в листьях плодовых культур.

Таблица 6

Химический состав пораженных хлорозом листьев груши и яблони в зависимости от срока взятия образцов

Сорт	Хлороз, баллы	Время отбора образцов	Зола, %	СаО, %	MgO, %	CaO/MgO	K ₂ O, %	K ₂ O/CaO	K ₂ O/MgO	P ₂ O ₅	CaO/P ₂ O ₅	MgO/P ₂ O ₅	Содержание, мг %	
													Fe ₂ O ₃	MnO
Груша Бой-кretien Вильямс	4,2	Июнь	10,56	2,49	0,75	3,1	3,16	1,26	4,21	0,48	5,18	1,56	25,39	4,51
	0		7,11	1,9	0,83	2,28	1,44	0,76	1,73	0,36	5,27	2,3	17,19	9,82
	5,0	Октябрь	11,08	2,85	0,66	4,31	2,61	0,92	3,95	0,290	9,82	2,27	38,2	7,4
	0,6		8,46	2,77	0,61	4,54	1,42	0,51	2,32	0,200	13,85	3,05	35,8	9,5
Яблоня Пепин лондонский	3,5	Июнь	8,08	1,72	0,77	2,23	2,19	1,27	2,84	0,39	4,41	2,0	22,77	3,06
	0,0		6,67	1,56	0,72	2,16	1,55	1,0	2,15	0,41	3,8	1,75	20,9	3,41
	3,8	Октябрь	7,61	2,73	0,58	4,7	0,82	0,3	0,41	0,251	10,8	2,31	55,0	6,5
	0		7,23	2,74	0,47	5,82	0,48	0,19	1,0	0,228	12,1	2,06	60,5	3,8

Если рассматривать влажность листьев как результат поступления воды в растение, то можно предположить, что высокое содержание извести в почве не оказывает влияния на ее поглощение растением.

Например, нами одновременно отбирались на влажность почвенные образцы, листья и прирост яблони на почве с содержанием CaCO_3 13,3% и 57,9% в два периода: первый (наиболее влажный) — 25/IV и второй (наиболее сухой) — 29/VII. Сравнение влажности почвы на обоих участках и влажности листьев и годичного прироста яблони показывает, что никакой связи между их влажностью и содержанием CaCO_3 в почве нет (табл. 7).

Таблица 7

Влажность почвы и растительных образцов, % (хлороз — 0)

Содержание CaCO_3 в слое почвы 0—150 см, %	Влажность, %					
	25/IV—1962 г.			29/VII—1962 г.		
	почвы в слое 0—100 см	листьев	прироста	почвы в слое 0—100 см	листьев	прироста
13,3	16,09	71,89	66,55	13,92	57,35	60,20
57	16,69	73,55	69,30	15,40	53,47	61,85

Плодовые деревья на богатых известью почвах по сравнению с деревьями на почвах с малым содержанием извести быстрее заканчивают рост и сравнительно рано начинают образовывать кольчатки. От интенсивности поражения хлорозом зависят одногодичный прирост веток и сроки окончания роста. Так, при обследовании садов весной 1963 г. молодые деревья яблони и груши, сильно пораженные хлорозом, в большинстве случаев уже в конце мая прекратили рост и образовали верхушечную почку. У растений, не пораженных хлорозом, сколько-нибудь заметного отставания в росте не отмечено. Увеличение количества извести в почве не снижает прирост одногодичных веток.

Так, деревья сорта Ренет шампанский, привитые на дикой лесной яблоне, на почвах с разным содержанием извести (от 4,4 до 57,9%) в условиях сравнительно одинаковой агротехники (черный пар) имели годичный прирост в пределах 41,5—45,2 см (табл. 8).

Таблица 8

Зависимость прироста яблони от содержания CaCO_3 в почве (1962 г.)

Сорт	Год посадки	Содержание в почве, %		Биометрические показатели		
		гумуса	CaCO_3	высота, м	окружность штамба, см	прирост, см
Ренет шампанский	1954	2,26	43,1	3,52	33	44,6
»	1955		13,3	4,35	39,3	51,7
»	1952	1,16	4,4	4,16	49,3	45,2
»	1953	1,73	57,9	5,56	52	41,5

Ряд плодовых пород — персик, абрикос — на высококарбонатных почвах в молодом возрасте при достаточной влажности почвы дают годичный прирост до 1,5 и более метров.

Установить зависимость между содержанием извести в почве и урожайностью плодовых культур не удалось. Как показывают наблюдения, большую роль здесь играют мощность гумусового горизонта карбонатных почв, применяемая агротехника, породный и сортовой состав насаждений.

Таблица 9

Урожайность семечковых

Зона, хозяйство	Урожайность, ц/га						
	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963
Предгорная зона (по 39 хозяйствам)	27,0	53,3	34,2	60,7	43,1	30,6	—
Совхоз им. Чкалова (средняя)	38,4	102,4	62,9	91,6	63,7	111,6	—
17-я бригада совхоза им. Чкалова	—	—	90,8	12,7	89,8	11,2	106,6
Совхоз «Предгорье» (средняя)	61,7	100,6	109,5	105,0	105,2	—	—
11-я бригада совхоза «Предгорье»	90,2	24,3	182,0	64,0	195,2	180	—

В таблице 9 приведены данные об урожайности семечковых в среднем по 39 хозяйствам Крымского предгорья и в передовых совхозах этой зоны, сады которых размещены преимущественно на почвах, содержащих извести меньше 15—20%. Для сравнения в ней приведена урожайность, полученная отдельными бригадами этих совхозов, в насаждениях которых почва содержит извести в слое 0—100 см 40—60%.

Как видно из таблицы, урожайность семечковых в бригадах была не ниже средней урожайности по предгорной зоне. В отдельные годы бригады с садов на высококарбонатных почвах получают урожай выше, чем в целом по совхозам, насаждения которых расположены на наносных черноземовидных и аллювиально-делювиальных почвах речных долин. На почвах с высоким содержанием извести обращает на себя внимание сильно выраженная периодичность плодоношения.

В том случае, когда плодовые растения поражены хлорозом, урожай зависит от степени снижения фотосинтетической активности пораженных листьев.

Для установления математической зависимости между степенью поражения хлорозом и урожайностью мы использовали исходные данные помологической станции ВИРа (материалы были любезно предоставлены нам Ф. В. Шураковым, Е. А. Дугановой и А. А. Ревинным).

Таблица 10

Средний урожай плодовых на помологической станции ВИРа

Порода	Урожай, ц/га			
	1961 г.	1962 г.	1963 г.	1964 г.
Яблоня	108,4	95,6	80,2	94,4
Груша	36,1	72,2	114,3	93,0
Черешня	82,3	80,8	113,7	42,0
Вишня	59,6	55,1	54,0	—

Сады станции размещены на почвах с содержанием извести от 40 до 60%. При интенсивности поражения хлорозом от 0 до 4 баллов был получен следующий средний урожай (табл. 10).

Математическая обработка результатов показала, что наибольшая зависимость между интенсивностью поражения хлорозом и урожаем

отмечена у груши ($r = -0,65 \pm 0,017$) и черешни ($r = -0,58 \pm 0,12$). Несколько слабее она у яблони ($r = -0,41 \pm 0,06$). Чем сильнее порода или сорт склонны к заболеванию хлорозом, тем теснее связь между интенсивностью поражения хлорозом и урожайностью. Так, если у груши в целом зависимость между степенью поражения хлорозом и урожайностью выражается коэффициентом корреляции 0,65, то у сорта Айд лишь 0,35. Иногда можно наблюдать сильнохлорозные деревья с обильным урожаем. Встречается это тогда, когда дерево поражается хлорозом впервые. Урожай текущего года пораженного дерева во многом зависит от общего состояния его в предшествующие годы. При сильном и хроническом хлорозе (плодовое растение поражается из года в год) урожайность начинает падать.

Следует отметить, что высокое содержание извести в почве оказывает значительное влияние на качественный состав урожая. Так, яблоки с участков, почвы характеризуются повышенным содержанием извести, имеют более рыхлую консистенцию мякоти, больше сухого вещества и сахаров по сравнению с яблоками того же сорта, выращенными на почвах с невысоким содержанием CaCO_3 .

ВЫВОДЫ

1. На почвах с высоким содержанием извести плодовые растения поражаются хлорозом, однако высокое содержание извести в почве не всегда вызывает хлороз.

2. На фоне высокого количества в почве CaCO_3 проявлению или усилению интенсивности хлороза способствуют:

а) пониженная температура и повышенная влажность почвы и воздуха;

б) уплотнение почвы и подпочвы, ведущее к нарушению газообмена и аэрации и, как следствие, затрудняющее рост активной части корневой системы;

в) наличие солонцеватости, содержание в почве или почвообразующей породе, кроме CaCO_3 , легкорастворимых солей;

г) близкое залегание минерализованных грунтовых вод и колебание их зеркал;

д) механические повреждения корневой системы при обработке междурядий;

е) повреждение корневой системы болезнями или вредителями;

ж) сильная обрезка, особенно омоложение деревьев.

3. Пораженные хлорозом листья плодовых культур содержат больше зольных веществ, в том числе кальция, калия и железа (в пересчете на сухой вес). В отношении фосфора, марганца, магния строгой закономерности в этом отношении не прослеживается. В пораженных листьях в большинстве случаев шире соотношения $\text{CaO} : \text{MgO}$, $\text{K}_2\text{O} : \text{CaO}$, $\text{K}_2\text{O} : \text{MgO}$, $\text{CaO} : \text{P}_2\text{O}_5$.

Ветки годичного прироста пораженных хлорозом семечковых культур по сравнению со здоровыми отличаются повышенной зольностью и большим содержанием CaO , Fe_2O_3 , меньшим содержанием MgO , Na_2O и одинаковым содержанием P_2O_5 . В них шире соотношения $\text{CaO} : \text{MgO}$, $\text{CaO} : \text{P}_2\text{O}_5$ и уже соотношения $\text{K}_2\text{O} : \text{CaO}$, $\text{MgO} : \text{P}_2\text{O}_5$. В соотношении содержания K_2O и MnO закономерности отсутствуют.

4. В почве под пораженными хлорозом деревьями по сравнению с почвой под здоровыми деревьями содержится больше гидролизующего азота и CaCO_3 . В содержании подвижного фосфора, калия, гумуса, а также pH существенных различий не отмечено.

5. Высокое содержание извести в почве не нарушает общей закономерности в динамике зольности и отдельных зольных элементов, если интенсивность вызываемого ею хлороза не превышает 1—1,5 балла. В листьях яблони от весны к осени увеличивается общая зольность, в том числе содержание кальция, железа, марганца и магния, и уменьшается содержание фосфора и калия.

При поражении хлорозом свыше 1,5 балла отмечаются некоторые изменения в динамике калия.

6. Высокое содержание извести в почве не влияет на поступление воды в растения, но способствует тому, что плодовые деревья быстрее заканчивают рост и раньше начинают отмирать.

7. Прямого влияния извести на урожайность плодовых культур проследить не удалось. Установлена определенная зависимость между степенью поражения хлорозом и урожайностью: чем выше поражение, тем меньше урожай. Эта зависимость наиболее четко проявляется у груши и черешни, склонных к сильному поражению хлорозом.

ЛИТЕРАТУРА

- Агрохимические методы исследований почв, 1964. Изд-во АН СССР.
Аринюшкина Е. В., 1961. Руководство по химическому анализу почв. Изд-во МГУ.
Блинов Л. Ф., 1959. О хлорозе плодовых деревьев и борьбе с ним. «Консервная и овощная промышленность», № 8.
Валиулин А. В., Самуилов Ф. Ф., 1957. Закладка плодово-ягодного сада. Казань.
Вальков В. Ф., Неговлов С. Ф., 1959. О некоторых ошибочных трактовках почвенно-грунтовых условий произрастания садов. «Сад и огород», № 4.
Гедройц К. К., 1955. Избранные сочинения, т. III.
Груздев Г. И., 1947. Исследования почв при выборе места под сад в связи с внутрихозяйственным землеустройством. Автореферат, М.
Гущин М. Ю., 1941. Характер роста корней плодовых деревьев в различные времена года в зависимости от условий почвенной среды. Труды Украинского научно-исследовательского института плодоводства, Киев — Харьков.
Гущин М. Ю., 1948. Плодовые зоны УССР. Труды Украинского научно-исследовательского института плодоводства, вып. 31, Киев — Харьков.
Драгавцев А. П., 1952. Реакция культурной яблони на условия внешней среды предгорий и гор Заилийского Ала-Тау в связи с проблемой разработки зональной агротехники. Автореферат диссертации, М.
Канивец И. И., 1957. Почвенно-агробиологические основы рационального размещения пород и сортов плодовых растений. «Достижения по садоводству», М.
Канивец И. И., 1958. Почвенные условия и рост яблони. Кишинев.
Канивец И. И., 1963. Азотный режим карбонатных почв и заболевание плодовых растений хлорозом. «Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии», № 3.
Назаров П. С., 1930. Значение извести в культуре герани. «Субтропики», № 7—12.
Петербургский А. В., 1954. Практикум по агрохимии. М.
Починок Х. Н., 1959. Определение зольных элементов в растениях. Труды Украинского научно-исследовательского института физиологии растений, т. 13—14, Киев.
Рубин С. С., 1958. Удобрение плодовых и ягодных культур. М.
Рыбаков А. А., 1935. Корневая система яблони на мощном и деградированном черноземе. Труды Института плодовых культур им. И. В. Мичурина, вып. 1, Воронеж.
Тауцин Э. Я., 1962. Определение микроэлементов в организме животных. Изд-во АН Латвийской ССР, Рига.
Филиппов Л. А., Гинзбург С. Я., 1964. Условия калийного питания яблони на карбонатных почвах. «Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии», № 2.
Шестаков А. Г., 1940. Руководство к практическим занятиям по агрохимии, ч. 2 «Анализ растений». М.
Шитт П. Г., 1930. Метод и программа биологического обследования плодовых насаждений. М.
Шитт П. Г., 1932. Программа и методика комплексного обследования земельных площадей хозяйств. Киев.

GROWTH PECULIARITIES OF FRUIT CROPS IN HIGH-CALCAREOUS SOILS OF CRIMEA FOOTHILLS

E. F. MOLCHANOV

SUMMARY

Chemical composition of calcareous soils under chlorosis and healthy fruit trees has been studied in conditions of the Crimea foothills. Peculiarities of apple and pear trees leaves and branches of annual growth, ash composition and ash constituents, dynamics in them, were found to be dependent upon the degree of affection.

On background of high content of lime some soil and climatic conditions can become decisive for chlorosis disease especially when its intensity is increasing, while the increasing of lime content alone does not always cause the chlorosis.

Direct influence of lime on yield capacity of fruit crops has not been observed, but with chronic and severe chlorosis yield capacity reduced.

РОСТ И ПЛОДОНОШЕНИЕ АЙВЫ НА СОЛОНЦОВЫХ ПОЧВАХ КРЫМА

В. Ф. ИВАНОВ,
кандидат биологических наук

Состояние вопроса

В присивашских районах Крыма за последние годы значительно расширены площади под айвой. Реакция айвы на почвенные условия, особенно на засоление и уровень минерализованных грунтовых вод, довольно подробно изучена только на родине ее формирования. Поэтому изучение роста и плодоношения айвы в новых для нее экологических условиях позволяет судить, во-первых, о ее приспособляемости к специфическим почвенным условиям и, во-вторых, дает возможность определить оптимальные почвенные условия для успешного ее выращивания.

Проведенные ранее исследования (Неговелов и Вальков, 1958, — в Краснодарском крае; Петросян, 1960, — в Приараксинской низменности; Мирзоев, 1964, Колесников и Мурсалов, 1966, — в плоскостной части Дагестана) показывают, что айва является одной из наиболее устойчивых к засолению почво-грунта культур. Полученные указанными авторами данные характеризуют рост айвы на почвах лугового типа, достаточно увлажненных за счет капиллярного подъема грунтовых вод и имеющих неблагоприятные свойства вследствие засоления почво-грунта и высокого залегания минерализованных грунтовых вод.

Рост айвы на почвах степного типа, характеризующихся засоленностью почво-грунта и имеющих неблагоприятные водно-физические свойства, обусловленные высоким содержанием поглощенного натрия в поглощающем комплексе, изучен очень слабо. Имеется лишь указание Геруна (1941), что айва и абрикос сравнительно более выносливы к солонцеватости почвы. Их выносливость он связывает, помимо физиологических особенностей, с мелким залеганием основной массы корней. Под посадку айвы Герун рекомендует почвы, в поглощающем комплексе которых содержится поглощенного натрия 15—20% емкости обмена.

Исследования по изучению роста и плодоношения айвы на солонцовых и засоленных почвах Крыма до настоящего времени не проводились. Ниже приводятся результаты наших работ по этому вопросу.

Методика исследований

Работа велась в саду совхоза «Рисовый» Раздольненского района, в котором наряду с районированными сортами айвы высажены гибриды отдела южных плодовых культур Никитского сада. Год посадки —

1952-й, площадь питания — 8×8 м. Перед посадкой был поднят плантаж на глубину 55—60 см. На второй год после посадки в почву внесли около 10 т гипса на гектар. В течение всего времени междурядья сада содержали под черным паром. Орошение производилось нерегулярно, преимущественно в виде влагозарядочных поливов.

Почвенный покров сада представлен комплексом темно-каштановых солонцеватых почв и солонцов (последние занимают 5—25% площади). Для установления почвенной разности, ее солонцеватости и глубины залегания солевого горизонта производили бурение скважин под каждым деревом. Полученный в результате этой работы план участка явился основой для выделения групп деревьев, произрастающих в различных почвенных условиях. Так, по почвенным условиям деревья айвы сорта Азербайджанская 3 (на рис. 1 ряд 41-й) разделены на 3 группы:

а) произрастающие на темно-каштановых слабосолонцеватых почвах с залеганием солевого горизонта глубже 150 см (5-е и 10—19-е деревья);

б) произрастающие на темно-каштановых солонцеватых почвах с залеганием солевого горизонта 100—150 см (1, 3, 4-е и 6-е деревья);

в) произрастающие на темно-каштановых сильносолонцеватых почвах и на солонцах с глубиной залегания солевого горизонта выше 100 см (2, 7, 8, 9-е деревья).

Таким же способом выделены группы деревьев у сорта Азербайджанская 4 (43-й ряд), Азербайджанская 1 (48-й ряд) и Изобильная (50-й и 52-й ряды).

Состояние насаждений учитывали путем общепринятых биометрических измерений. Урожай определяли умножением общего количества плодов на каждом дереве на их средний вес (данные о среднем весе плодов были любезно предоставлены нам Л. А. Ершовым).

Для наиболее полной характеристики влияния почвенных условий на состояние деревьев айвы изучали также особенности азотного и зольного состава листьев. Средний образец листьев отбирали по методике Чепмана (Chapman, 1964).

Лабораторные анализы почв и растительных образцов производили общепринятыми методами.

Результаты исследований

Прежде чем перейти к изложению фактического материала, следует коротко осветить те свойства почв, которые могут угнетать рост растений. Изучение роста деревьев яблони, груши, сливы, вишни, черешни и персика на солонцовых почвах степного типа почвообразования (Иванов, 1966) показало, что состояние насаждений зависит прежде всего от глубины залегания солевого горизонта, водно-физических свойств корнеобитаемого слоя, а в некоторых случаях и от суммы и состава общей щелочности в почво-грунте. Причем состояние насаждений коррелирует с глубиной залегания солевого горизонта: он ограничивает толщу почво-грунта, которую может освоить корневая система. При сопоставлении глубины залегания солевого горизонта с состоянием деревьев, о котором мы судили по величине окружности штамба, было установлено, что между ними имеется ясная взаимосвязь: чем глубже залегает солевой горизонт, тем лучше состояние деревьев, и наоборот. Коэффициент корреляции между рассматриваемыми величинами в большинстве случаев превышал 0,6.

В соответствии с этим при изучении роста айвы на почвах солонцового ряда основное внимание было обращено на выявление зависимости между глубиной залегания солевого горизонта и состоянием деревьев. Это обусловлено еще и тем обстоятельством, что анализ водной вытяжки почв участка (табл. 1) показал отсутствие карбонатов натрия, наличие которых резко ухудшает почвенные условия роста растений. При этом учитывалось также и то, что в корнеобитаемом слое солонца и темно-каштановой слабосолонцеватой почвы содержание других групп солей практически одинаковое.

Таблица 1

Анализ водной вытяжки почв в насаждениях айвы, 1966 г.

Почвы	Глубина взятия образца, см	Плотный остаток, %	Содержание солей, мг/экв			
			хлориды	сульфаты натрия и магния	бикарбонаты натрия и магния	бикарбонат и сульфат кальция
Солонец степной глубоко- солончаковый (солевой горизонт с глубины 85 см)	0—10	0,020	—	0,37	0,10	0,50
	20—30	0,074	—	0,08	0,32	0,40
	40—50	0,104	0,08	0,46	0,32	0,40
	60—70	0,170	0,44	0,73	0,65	0,35
	70—80	0,233	0,72	1,41	0,61	0,35
Темно-каштановая слабо- солонцеватая (солевой горизонт с глубины 155 см)	0—10	0,076	—	0,25	0,15	0,50
	20—30	0,070	—	0,21	—	0,50
	40—50	0,125	0,74	0,15	—	0,90
	70—80	0,110	0,30	0,31	0,29	0,55
	90—100	0,182	0,56	1,12	0,64	0,30
	110—120	0,373	0,76	3,25	—	1,10
	140—150	0,357	1,06	3,18	0,30	0,50

В том и другом случаях общая сумма солей (плотный остаток) в слое до солевого горизонта не превышает 0,2%. Содержание отдельных групп солей было менее 1 мг/экв на 100 г почвы. Исключение составляют легкорастворимые сульфаты, содержание которых было несколько выше в темно-каштановой почве в горизонтах 110—120 и 140—150 см.

Данные анализа водной вытяжки показывают, что содержание солей в слое до солевого горизонта не является основной причиной различий в росте и развитии отдельных деревьев. В то же время почвы участка резко различаются по глубине залегания солевого горизонта (рис. 1 и 2) и связанной с этим степенью солонцеватости почв.

Для выявления зависимости роста растений айвы от глубины залегания солевого горизонта в основу оценки состояния деревьев айвы положена окружность штамба деревьев, которая, по данным Спиваковского (1963), коррелирует с общим весом дерева и суммарным приростом древесины.

Зависимость окружности штамба деревьев от глубины залегания солевого горизонта, которая ранее была установлена для других плодовых пород (Иванов, 1966), у айвы отсутствует (рис. 2). Математическая обработка данных показала лишь тенденцию к указанной зависимости. Так, коэффициент корреляции (r) между глубиной залегания солевого горизонта и окружностью штамба деревьев для сорта Азербайджанская 3 равен $0,36 \pm 0,21$ при $n = 15$, для Азербайджанской 4 — $0,41 \pm 0,19$ при $n = 19$, для Азербайджанской 1 — $0,23 \pm 0,24$ при $n = 14$ и для сорта Изобильная — $0,35 \pm 0,23$ при $n = 16$.

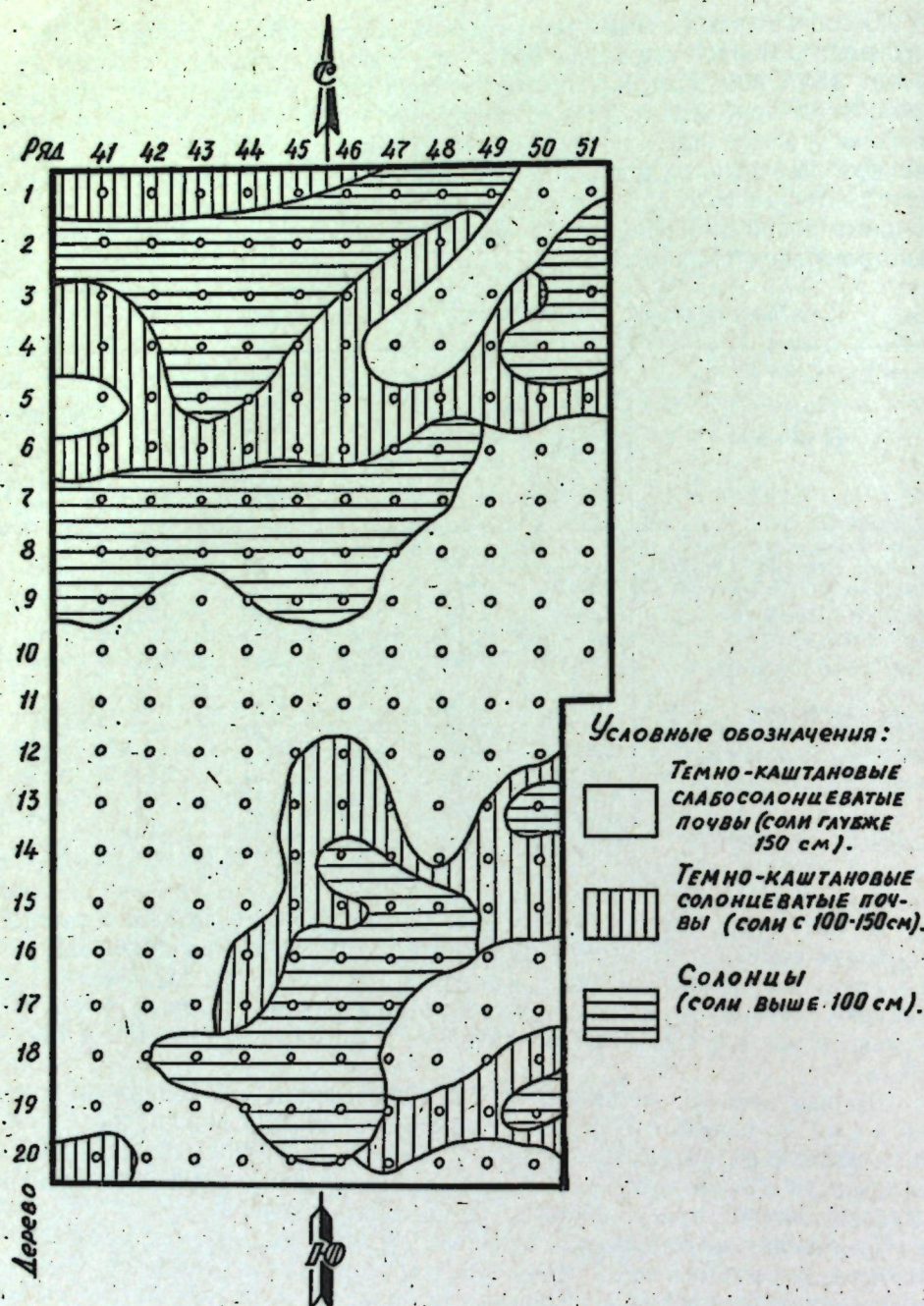


Рис. 1. Почвы участка айвы в саду совхоза «Рисовый» Раздольненского района.

Уравнения регрессии получены соответственно следующие: $y = 0,71x + 31$, $y = 0,080x + 40$, $y = 0,043x + 39$, $y = 0,070x + 39$. На основе приведенных данных можно сказать, что имеются некоторые сортовые различия в реакции деревьев на глубину залегания солевого горизонта: деревья сортов Азербайджанская 3 и 4 и Изобильная сильнее реагируют на неблагоприятные почвенные условия, чем Азербайджанская 1.

Не установлены достоверные различия между величинами окружности штамба деревьев, произрастающих на различных почвах (табл. 2).

Однако заметна некоторая тенденция к увеличению ее от деревьев, произрастающих на солонцах, к деревьям, произрастающим на темно-каштановых слабосолонцеватых почвах с глубиной залегания солевого горизонта ниже 150 см. На темно-каштановых почвах обращает на себя внимание широкое варьирование окружности штамба: для деревьев сорта Азербайджанская 3 коэффициент вариации равен 11%, Азербайджанской 4 и 1—12%. Исключением служит сорт Изобильная, для которого коэффициент вариации равен 5%. Это указывает на то, что состояние деревьев на темно-каштановых слабосолонцеватых почвах зависит от влияния других факторов: индивидуальных особенностей деревьев, условий увлажнения, расположения деревьев на границе с солонцами (см. рис. 1, 41-й ряд, 10-е дерево; 43-й ряд, 9-е дерево и др.).

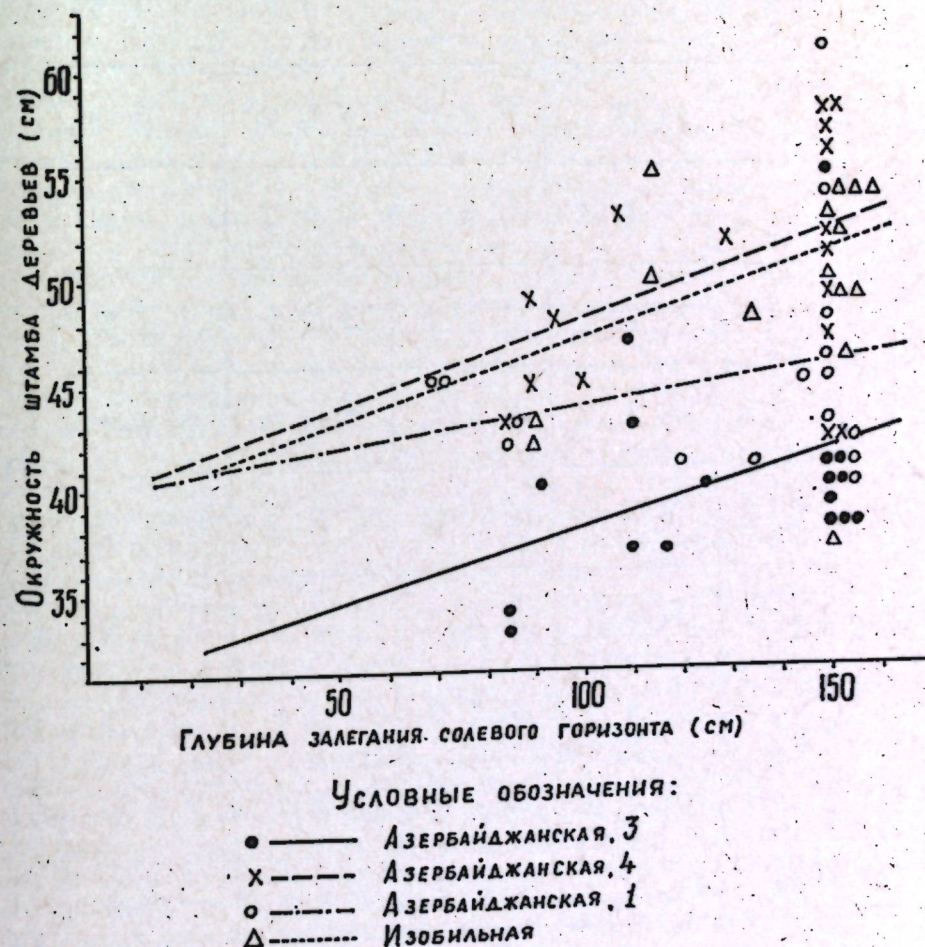


Рис. 2. Зависимость окружности штамба деревьев от глубины залегания солевого горизонта.

Величина окружности штамба у деревьев на солонцах варьирует несколько меньше, чем на темно-каштановых почвах. Для сорта Азербайджанская 3 коэффициент вариации здесь равен 8%, Азербайджанской 4—6% и Азербайджанской 1—2%. Это, по-видимому, связано с тем, что на солонцах индивидуальные особенности роста деревьев сглаживаются и на первое место выступает влияние почвенных условий.

Таблица 2

Состояние насаждений айвы в зависимости от типа почв (1966 г.)

Сорт, место посадки	Поч- ва *	Уче- но дер- евьев	Урожай с дерева, кг				Окружность штамба, см				Средний вес листа, г		Влаж- ность листьев, % на абс. сухую навеску	Погубло деревья
			средний		мин- малый	макс- мальный	средняя		мин- малый	макс- мальный	в естест- венном состоя- нии	в сухом состоя- нии		
			М	δ			М	δ						
Азербайджанская 3 (ряд 41-й)	1	3	5,8	2,9	2,9	9,8	36	3,1	33	40	0,42	0,16	62	—
	2	4	4,6	0,5	4,1	5,5	39	2,5	37	43	—	—	—	—
	3	8	6,2	1,5	3,6	9,4	39	4,2	38	55	0,55	0,21	62	—
Азербайджанская 4 (ряд 43-й)	1	6	8,0	0,6	6,5	10,4	48	3,0	43	53	0,40	0,19	—	1
	2	3	14,3	0,8	13,1	15,4	51	2,0	49	53	—	—	—	—
	3	10	9,7	4,0	3,4	18,5	51	6,0	42	58	0,77	0,30	60	—
Азербайджанская 1 (ряд 48-й)	1	3	5,8	0,5	5,2	6,5	44	1,0	43	45	0,39	0,15	62	—
	2	3	5,0	0,3	4,7	5,3	42	1,7	42	45	—	—	—	—
	3	8	7,0	2,7	1,5	11,0	48	5,8	43	62	0,45	0,17	62	1
Изобильная (ряды 50-й и 52-й)	1	1	3,9	—	—	—	42	—	—	—	0,38	0,16	58	2
	2	2	10,4	—	—	—	40	—	37	43	—	—	—	—
	3	13	7,3	4,4	3,2	16,5	50	2,3	46	54	0,50	0,21	58	1

* 1 — солонцы (соли выше 100 см)

2 — темно-каштановые солонцеватые (соли со 100—150 см)

3 — темно-каштановые слабосолонцеватые (соли глубже 150 см)

Не удалось установить зависимости между глубиной залегания солевого горизонта и урожайностью дерева. Коэффициент корреляции (r) между рассматриваемыми величинами для деревьев сортов Азербайджанская 1, 3, 4 и Изобильная соответственно равен $0,17 \pm 0,26$, $0,21 \pm 0,24$, $0,09 \pm 0,23$ и $0,25 \pm 0,29$. Не установлены достоверные различия и в урожайности деревьев, произрастающих на разных почвах, хотя среднеарифметические данные показывают, что урожайность деревьев повышается от солонцов к темно-каштановым солонцеватым почвам с залеганием солевого горизонта глубже 150 см. Так же, как и в случае с окружностью штамба, наблюдаются довольно широкие колебания в урожайности деревьев, произрастающих на темно-каштановых почвах. Коэффициент вариации равен у сорта Азербайджанская 3—25%, Азербайджанской 4—41%, Азербайджанской 1—38% и Изобильной — 60%. Варьирование урожайности на солонцах значительно ниже, в пределах 7—8%. Исключением является сорт Азербайджанская 3, у которого колебание урожайности достигает 50%.

При полевом обследовании была зафиксирована гибель трех деревьев на солонцах (сорта Азербайджанская 4, Изобильная) и двух (Азербайджанская 1 и Изобильная) — на темно-каштановых почвах с залеганием солей глубже 150 см. Это свидетельствует о том, что гибель деревьев не обусловлена почвенными условиями, так как погибли деревья и на солонцах, характеризующихся неблагоприятными водно-физическими свойствами, и на темно-каштановых слабосолонцеватых почвах, водно-физические свойства которых значительно лучше.

На основании изложенного можно сказать, что при существующих условиях агротехники айва в возрасте до 15 лет вполне удовлетворительно растет и плодоносит на солонцах. Причем состояние деревьев и их урожайность на солонцах мало отличаются от состояния и урожайности на темно-каштановых солонцеватых почвах. К сожалению, мы лишены возможности проследить долговечность айвы на солонцах, так как в Крыму ее насаждения появились лишь в последние годы. Полученные данные позволяют сделать следующий предварительный вывод: айва — одна из наиболее устойчивых к неблагоприятным свойствам почв степного солонцового комплекса пород и насаждения ее можно размещать на участках с удельным весом степных солонцов 10—15%.

Почвенные условия накладывают заметный отпечаток на жизнедеятельность деревьев, в частности на средний вес листьев (см. табл. 2). Он значительно выше у деревьев, произрастающих на темно-каштановых солонцеватых почвах с залеганием солей глубже 150 см¹. Установлены некоторые различия и в зольном составе листьев (табл. 3). В листьях деревьев на солонцах содержится меньше СаО, чем на темно-каштановых почвах. В среднем по всем сортам различия в содержании СаО достигают 90% достоверности. В содержании MgO наблюдается обратная картина: в листьях деревьев, растущих на солонцах, его больше, чем в листьях деревьев на темно-каштановых почвах. Различия в содержании MgO составляют у сорта Азербайджанская 3—0,07%, Азербайджанской 4—0,44%, Изобильной — 0,10%. У Азербайджанской 1, наоборот, MgO больше в листьях деревьев на темно-каштановых почвах. В целом по культуре с достоверностью 81% можно сказать, что MgO больше в листьях деревьев, растущих на солонцах. Как по сортам, так и в целом по культуре, в листьях деревьев на солонцах значительно больше F₂O₃. По

¹ Здесь и далее все различия указываются только при достоверности опыта 95% или уровне значимости 5% (Рокицкий, 1964). Если достоверность менее 95%, то в тексте указывается ее величина.

Таблица 3

Химический состав золы листьев у различных сортов айвы, произрастающих на темно-каштановых слабосолонцеватых почвах и на солонцах (1966 г.)

Сорт	Почва *	Зольность листьев, %	Содержание в листьях, % на сухую навеску **								
			CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	N	SO ₄
Азербайджанская 3	1	7,02	0,98	0,48	22,1	8,45	2,41	0,055	0,70	3,34	0,25
	2	6,82	0,92	0,55	24,7	7,96	2,38	0,060	0,89	3,41	0,12
Азербайджанская 4	1	7,16	1,36	0,33	20,2	9,77	2,50	0,070	0,81	3,69	0,21
	2	7,06	0,98	0,77	22,6	9,90	2,17	0,060	0,90	3,55	0,23
Азербайджанская 1	1	6,87	1,20	0,50	23,1	9,45	2,15	0,062	0,73	3,55	0,16
	2	7,02	1,11	0,44	25,7	8,51	2,17	0,059	0,76	3,33	0,18
Изобильная	1	6,35	1,22	0,37	22,1	8,69	2,06	0,070	0,71	3,69	0,19
	2	6,40	0,93	0,47	25,6	9,65	2,04	0,052	0,70	3,63	0,18
В среднем по культуре	1	6,85	1,19	0,42	21,9	9,09	2,28	0,064	0,74	3,56	0,20
	2	6,83	0,98	0,56	24,7	9,0	2,19	0,058	0,81	3,48	0,18

* 1 — темно-каштановая слабосолонцеватая (соли глубже 150 см)

2 — солонец (соли выше 100 см)

** Содержание Fe₂O₃ и MnO выражено в мг%

содержанию N, P₂O₅, K₂O, Na₂O, MnO и SO₄ достоверных различий установить не удалось.

Следует отметить некоторые сортовые особенности по содержанию в листьях азота и зольных элементов. Листья сорта Азербайджанская 3 на темно-каштановых почвах содержат меньше CaO, Na₂O, N и больше SO₄, а на солонцах — больше K₂O и меньше SO₄, чем листья других сортов, произрастающих в аналогичных почвенных условиях. В листьях сорта Азербайджанская 4 на темно-каштановых почвах меньше MgO и Fe₂O₃, а на солонцах — больше MgO и меньше Fe₂O₃. У сорта Азербайджанская 1 на солонцах больше содержится CaO. Зольность листьев,

Таблица 4

Взаимозависимость между содержанием азота, SO₄ и минеральных элементов в золе листьев айвы*

	MgO	Fe ₂ O ₃	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	N	SO ₄
CaO	—	—	0	0	+	0	+	0
MgO	—	0	0	0	+	+	0	0
Fe ₂ O ₃	—	0	0	—	—	0	0	—
MnO	—	0	0	0	0	0	+	0
K ₂ O	—	—	—	0	0	0	+	0
Na ₂ O	—	—	—	—	0	0	+	0
P ₂ O ₅	—	—	—	—	—	0	+	0
SO ₄	—	—	—	—	—	—	—	0

* Таблица составлена на основе данных табл. 3.

Условные обозначения: плюс — положительная корреляция; минус — отрицательная корреляция; нуль — корреляции нет.

а также количество Na₂O и P₂O₅ у сорта Изобильная на солонцах меньше, чем в листьях других сортов.

Элементы, содержащиеся в листьях деревьев, произрастающих на темно-каштановых слабосолонцеватых почвах, можно расположить в следующий ряд: N > K₂O > CaO > P₂O₅ > MgO > SO₄ > Na₂O > Fe₂O₃ > MnO. Причем этот ряд аналогичен для всех сортов.

Для деревьев, произрастающих на солонцах, он несколько иной: у сортов Азербайджанская 3 и 4 — N > K₂O > CaO > P₂O₅ > MgO > SO₄ > Na₂O > Fe₂O₃ > MnO. У сортов Азербайджанская 1 и Изобильная относительное содержание элементов такое же, как и на темно-каштановых слабосолонцеватых почвах.

Направление взаимодействия ионов, содержащихся в листьях айвы, в зависимости от почвенных условий, приведено в таблице 4.

Сопоставляя наши данные с данными Эммерта (1964), полученными для других плодовых пород, можно отметить некоторые несоответствия, что объясняется как биологическими особенностями айвы, так и специфическими почвенными условиями. Причем влияние последних следует признать более действенным.

ВЫВОДЫ

1. Достоверных различий в росте и плодоношении айвы в возрасте 15 лет на темно-каштановых почвах и на солонцах установить не удалось, что указывает на высокую ее устойчивость к неблагоприятным свойствам почво-грунта, которые обусловлены близким залеганием к дневной поверхности солевого горизонта и повышенным содержанием натрия в поглощающем комплексе.

2. Почвенные условия влияют на минеральное питание деревьев. Чем хуже почвенные условия, тем меньше содержится в золе CaO и больше MgO и Fe₂O₃.

3. Предварительно можно сказать, что насаждения айвы следует размещать на комплексах почв, в которых удельный вес степных солонцов занимает 10—15% площади.

Для окончательного вывода необходимо иметь данные о долговечности деревьев айвы, что в настоящей работе сделать не представлялось возможным.

ЛИТЕРАТУРА

- Герун И. Л., 1941. Рост плодовых деревьев в зависимости от солонцеватости почв. «Сб. работ по агротехнике плодово-ягодных культур Укр. ин-та плодоводства», Киев.
- Иванов В. Ф., 1966. На солонцеватых и засоленных почвах. «Садоводство», № 2.
- Колесников В. А. и Мурсалов М. Н., 1966. Рост и плодоношение айвы в Дагестане. Известия сельскохозяйственной академии им. Тимирязева, вып. 5.
- Мирзоев Э. М., 1964. Исследование засоленности почв и грунтовых вод под садами в плоскостной зоне Дагестана. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук, Краснодар.
- Неговелов С. Ф. и Вальков В. Ф., 1955. Выбор почвы и организация территории садов и виноградников. Краснодар.
- Петросян Г. П., 1958. Освоение солончаков Октембрянского района Армянской ССР траншейным способом под виноградную лозу и плодовые культуры. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук, Ереван.
- Рокицкий П. Ф., 1964. Биологическая статистика. Изд-во «Высшая школа», Минск.
- Эммерт Ф., 1964. Влияние взаимодействия ионов на состав растительных тканей (перевод с английского). Сб. «Анализ растений и проблемы удобрения», М.
- Charman H. D., 1964. Foliar sampling for determining nutrient status of crops. L. World crops, № 3.

QUINCE GROWTH AND FRUITING ON CRIMEA SALINE SOILS

V. F. IVANOV

SUMMARY

Clearly expressed distinctions in growth and fruiting of quince in age of 15 years on salines and on dark-chestnut saline soils have not been stated, in this connection for its plantings it is recommended to use plots where area on steppe salines is 10—15%. In dependence of soil conditions some peculiarities of leaves ash composition were noticed: there is more MgO and Fe_2O_3 in leaves of quince trees on salines and less CaO in comparison with dark chestnut soils.

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ХРИЗАНТЕМЫ И ВЫНОС ЕЮ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ ИЗ ПОЧВЫ¹

Р. Н. КАЗИМИРОВА

Хризантемы — одна из важнейших цветочных культур для промышленного выращивания в Крыму. Объясняется это не только поздним их цветением, но и высокой декоративностью, хорошей транспортабельностью и способностью долго сохраняться в срезе.

По данным Пеннингсфельда (Penningsfeld, 1957, 1962), Клаусса (Clauss, 1961), Юнгка (Jungk, 1963), Кеприлла (Capeal, 1957) и других, одним из важнейших условий повышения продуктивности хризантем является обеспечение оптимальных условий почвенного питания, так как они относятся к группе растений с высокой потребностью в питательных веществах.

Важное значение для нормального роста и цветения хризантем имеет соотношение элементов питания в субстрате. Так, Пеннингсфельд (1962) рекомендует для основного удобрения и подкормок соотношение $N : P_2O : K_2O = 1 : 0,8 : 1,5$, Клаусс (1961) — $1 : 1 : 1,5$. По мнению Джойнера и Смита (Joiner, Smith, 1962), наиболее благоприятное соотношение $N : K = 1 : 1,6$, а по данным Хилла (цитируется до Джойнеру), — $1 : 2$.

Работы указанных и других авторов выполнялись в условиях закрытого грунта, в песчаных, торфяных, гравийных культурах или с использованием искусственных земельных смесей. С целью изучения особенностей минерального питания хризантем при выращивании их в открытом грунте нами в 1965 г. был заложен полевой опыт с двумя сортами (крупноцветковым — Папаха и мелкоцветковым — Лунная серенада) на двух почвенных разновидностях, характерных для ЮБК: серой (коричневой) тяжелосуглинистой хрящевато-щебнистой на продуктах выветривания глинистых сланцев и коричневой карбонатной легкоглинистой хрящевато-щебнистой на продуктах выветривания известняков.

Опыт был заложен по схеме:

Серая (коричневая) почва на продуктах выветривания глинистых сланцев

Контроль (без удобрения)

$$\frac{N_{200}(N_1)^2}{N_{200}P_{380}(N_1P_1)}$$

¹ Работа выполнена под руководством доктора сельскохозяйственных наук М. А. Кочкина. Консультант — кандидат биологических наук И. А. Забелин.
² Дозы указаны в килограммах действующего вещества на гектар.

$N_{200}K_{250}(N_1K_1)$
 $N_{200}P_{350}K_{250}(N_1P_1K_1)$
 $N_{200}P_{350}K_{250} + 40 \text{ т перегноя } (N_1P_1K_1 + \text{перегноя})$
 $N_{600}(N_2)$
 $N_{600}P_{750}(N_2P_2)$
 $N_{600}K_{1050}(N_2K_2)$
 $N_{600}P_{750}K_{1050}(N_2P_2K_2)$

Коричневая карбонатная почва на продуктах выветривания известняков

Контроль (без удобрения)

$N_{210}(N_1)$
 $N_{210}P_{185}(N_1P_1)$
 $N_{210}K_{300}(N_1K_1)$
 $N_{210}P_{185}K_{300}(N_1P_1K_1)$
 $N_{210}P_{185}K_{300} + 40 \text{ т перегноя } (N_1P_1K_1 + \text{перегноя})$
 $N_{610}(N_2)$
 $N_{610}P_{550}(N_2P_2)$
 $N_{610}K_{300}(N_2K_2)$
 $N_{610}P_{550}K_{300}(N_2P_2K_2)$

Размер опытной делянки—10 м², площадь питания—40 × 50 см, пло-
 торность опыта трехкратная. Участки орошаемые.

Химический состав почвы опытных участков представлен в таб-
 ллице 1.

Таблица 1

Почва, горизонт	рН	Гу- мус, %	СаСО ₃ , %	Азот		Фосфор		Калий	
				вало- вой, %	гидроли- зуемый, мг/100 г почвы	вало- вой, %	подвиж- ный, мг/100 г почвы	вало- вой, %	подвиж- ный, мг/100 г почвы
Серая (коричне- вая) (0—20 см)	7,8	2,1	0,5	0,20	5,6	0,12	0,6	2,4	15,0
Коричневая кар- бонатная (0—20 см)	7,5	1,8	18,4	0,15	4,2	0,15	6,5	1,8	39,0

Удобрения вносили при посадке (половина дозы) и в подкормках
 (1/4 дозы азота — 18 июня, 1/4 азота, фосфора и калия — 3 августа, 1/4
 дозы фосфора и калия — в период бутонизации).

В качестве удобрений использовали аммиачную селитру, суперфос-
 фат гранулированный и хлористый калий.

В течение вегетационного периода вели наблюдения за влажностью
 почвы и растений. Почвенные пробы и растительные образцы брали до
 бутонизации (дважды), в период бутонизации и при цветении. Осенью,
 во время цветения, учитывали высоту растения, число соцветий на одно
 растение, диаметр соцветий и вес надземной части растений (средние).
 У крупноцветковых хризантем измерения производили по 50 растениям,
 у мелкоцветковых — по 15—18 в каждом варианте. Продуктивность ра-
 стений для сравнения выражена в условных единицах, полученных как
 произведение среднего числа соцветий на одном растении на их средний
 диаметр.

Химический анализ растительных образцов проводили после мокро-
 го озоления (Гинзбург, Щеглова, Вульфнус, 1963). Азот и фосфор опре-
 деляли колориметрически, калий — на пламенном фотометре.

Результаты, характеризующие влияние минеральных удобрений на
 величину биологического урожая хризантем и вынос ими элементов пи-
 тания, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Влияние внесения удобрений на вынос хризантемой из почвы
 питательных элементов и на величину ее биомассы

Вариант опыта	Почва серая (коричневая)			Почва коричневая карбонатная				
	сухой вес 100 расте- ний, г	вынос питательных элементов, г на 100 растений			сухой вес 100 расте- ний, г	вынос питательных элементов, г на 100 растений		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O

Сорт Папах

Контроль	2375	35,2	19,9	40,6	2720	42,9	21,3	44,8
N ₁	6580	89,1	25,5	88,6	5840	120,7	32,8	86,7
N ₁ P ₁	7110	91,4	35,6	91,4	6550	113,0	37,1	94,9
N ₁ K ₁	3530	49,5	13,9	52,7	5495	93,9	32,0	82,0
N ₁ P ₁ K ₁	6610	93,1	33,8	91,5	5498	99,0	31,4	75,0
N ₁ P ₁ K ₁ + перегной	8770	115,5	37,9	123,0	7360	121,7	41,7	112,2
N ₂	6350	90,3	27,1	100,6	5140	107,3	26,2	92,4
N ₂ P ₂	8430	141,0	43,9	125,4	6370	110,3	30,5	100,2
N ₂ K ₂	3575	64,6	14,8	60,8	4640	103,1	21,6	79,6
N ₂ P ₂ K ₂	8910	125,5	44,5	130,8	6300	124,0	28,5	110,1

Сорт Лунная серенада

Контроль	2856	31,2	16,9	98,2	—	—	—	—
N ₁	5228	84,0	28,6	175,2	—	—	—	—
N ₁ P ₁	7287	98,9	52,5	233,0	—	—	—	—
N ₁ K ₁	2827	38,5	14,4	92,8	—	—	—	—
N ₁ P ₁ K ₁	5361	65,3	33,6	162,4	—	—	—	—
N ₁ P ₁ K ₁ + перегной	9365	118,0	54,0	320,5	—	—	—	—
N ₂	6215	114,0	28,4	199,4	—	—	—	—
N ₂ P ₂	17580	202,1	79,2	398,7	—	—	—	—
N ₂ K ₂	7000	112,8	30,5	224,8	—	—	—	—
N ₂ P ₂ K ₂	15430	226,5	79,7	464,0	—	—	—	—

Наибольшую биомассу (надземную часть) растения сорта Папах
 накапливают при азотно-фосфорном, полном минеральном (N₂P₂K₂)
 и полном минеральном совместно с перегноем удобрении как на серых
 (коричневых), так и на коричневых карбонатных почвах. Наименьшее
 количество биомассы образуется в контроле и при азотно-калийном удо-
 брении.

С повышением биологического урожая увеличивается и потребление
 питательных веществ. Соотношение между азотом, фосфором и калием,
 поглощаемыми растениями, изменяется в зависимости от количества
 элементов питания в почве и от внесенных в нее удобрений. Так, при вне-
 сении одного азотного удобрения увеличивается поглощение всех трех
 элементов. Азотно-фосфорное удобрение еще более повышает их потре-
 бление. Азотно-калийное удобрение на той и другой почве резко снижает
 потребление питательных элементов по сравнению с одним азотным, а на
 серой (коричневой) почве поглощение фосфора при этом даже ниже, чем
 у растений в контроле. При полном минеральном удобрении (N₁P₁K₁)
 у растений в контроле. При полном минеральном удобрении (N₁P₁). Вне-
 вынос элементов питания ниже, чем при азотно-фосфорном (N₁P₁).

сение калийного удобрения на фоне азотно-фосфорного (N_1P_1) не увеличивает выноса питательных элементов, что можно объяснить повышенным содержанием калия в почвах опытных участков. При внесении же азотно-фосфорных удобрений соотношение элементов питания в почве выравнивается. Поэтому в вариантах с азотно-фосфорным удобрением отмечен больший вынос питательных элементов, образование большей биомассы и более высокая продуктивность растений по сравнению с вариантами, в которых вносилось полное минеральное удобрение ($N_1P_1K_1$). При внесении минеральных удобрений вместе с органическими отрицательное действие избыточного калия сглаживается и их влияние на продуктивность растений мало отличается от влияния высоких доз одних минеральных удобрений (N_2P_2 , $N_2P_2K_2$). При этом добавление калийного удобрения к N_2P_2 не оказало резко выраженного отрицательного действия, так как при столь высоких дозах азотно-фосфорного удобрения у растений увеличивается потребность в калии.

Аналогичное влияние оказали минеральные удобрения и на накопление биомассы и вынос из почвы элементов питания мелкоцветковым сортом Лунная серенада. Однако следует отметить, что сорт Лунная серенада поглощает калия значительно больше, чем сорт Папах. Данные по этому сорту приводятся только для опыта на серой (коричневой) поч-

Таблица 3
Влияние минеральных удобрений на рост и цветение хризантем

Варианты опыта	Почва серая (коричневая)				Почва коричневая карбонатная			
	высота растений, см	число соцветий на 1 растение	диаметр соцветий, см	урожайность, ус. ед. *	высота растений, см	число соцветий на 1 растение	диаметр соцветий, см	урожайность, ус. ед. *
Сорт Папах								
Контроль	33,5	2,76	9,8	27,1	48,7	3,40	11,4	38,8
N_1	58,2	3,80	12,1	46,0	62,5	3,70	12,4	45,9
N_1P_1	61,2	3,76	13,2	49,6	63,8	3,90	12,9	50,3
N_1K_1	45,2	3,06	11,6	35,7	53,6	3,60	12,2	43,9
$N_1P_1K_1$	61,6	3,33	12,2	40,6	57,2	3,50	12,7	44,5
$N_1P_1K_1$ + перегной	68,7	4,33	14,4	62,5	57,3	3,90	13,4	52,2
N_2	59,7	3,43	14,2	48,7	61,1	3,50	13,3	46,5
N_2P_2	74,7	4,10	17,6	72,0	56,4	3,85	14,5	55,9
N_2K_2	45,9	3,00	12,9	38,7	51,6	3,40	11,9	40,5
$N_2P_2K_2$	70,9	4,40	16,0	70,5	62,6	3,90	13,0	50,7
Сорт Лунная серенада								
Контроль	35,2	88,3	3,96	349,7	—	—	—	—
N_1	40,1	114,0	4,52	515,3	—	—	—	—
N_1P_1	49,7	228,5	4,47	1021,4	—	—	—	—
N_1K_1	38,8	93,1	4,39	408,7	—	—	—	—
$N_1P_1K_1$	40,3	157,0	4,31	676,7	—	—	—	—
$N_1P_1K_1$ + перегной	45,9	235,5	4,63	1090,3	—	—	—	—
N_2	50,0	197,1	5,05	995,3	—	—	—	—
N_2P_2	48,6	313,0	4,71	1474,2	—	—	—	—
N_2K_2	43,9	175,3	4,26	746,8	—	—	—	—
$N_2P_2K_2$	51,4	320,6	4,86	1558,1	—	—	—	—

* Условные единицы — произведение среднего числа соцветий на средний их диаметр.

ве на продуктах выветривания глинистых сланцев, так как на коричневой карбонатной почве 85% растений погибли, что, по-видимому, связано с высокой чувствительностью этого сорта к повышенному содержанию карбонатов в почве (более 10%).

В таблице 3 приведены данные, характеризующие влияние удобрений на рост и цветение хризантем. На обеих почвенных разновидностях наибольшая высота растений сорта Папах, большее число соцветий на одном растении и их диаметр были в вариантах с высокими дозами азотно-фосфорного и полного минерального удобрения, а также при внесении минерального удобрения с органическим. Наименьшая продуктивность отмечена в контроле и при азотно-калийном удобрении.

У сорта Лунная серенада на серых (коричневых) почвах наибольшее число соцветий на одно растение сформировалось при азотно-фосфорном и полном ($N_2P_2K_2$) минеральном удобрении. Самые крупные соцветия были в вариантах N_2 , $N_2P_2K_2$ и N_2P_2 .

На коричневой карбонатной почве самые высокие показатели этот сорт имел при внесении $N_2P_2K_2$. Если для сорта Папах на данной почве ясно выражены закономерности влияния удобрений на рост и продуктивность растений, то для сорта Лунная серенада установить их не удалось из-за гибели большинства растений. В коллекции Никитского сада это единственный сорт, у которого на карбонатных почвах погибает большая часть растений.

ВЫВОДЫ

1. Соотношение между элементами питания, поглощаемыми растениями хризантемы из почвы, зависит от количества и состава вносимых удобрений.

2. Наибольшее накопление биомассы и наибольший вынос элементов питания на серых (коричневых) почвах наблюдается при применении удобрений в дозах $N_{600}P_{780}$, $N_{600}P_{780}K_{1080}$, $N_{200}P_{330}K_{280}$ + перегной; на коричневых карбонатных почвах — $N_{210}P_{155}$, $N_{610}P_{580}$, $N_{610}P_{550}K_{300}$ и $N_{210}P_{155}K_{300}$ + перегной.

3. Наибольшая продуктивность растений отмечена в тех же вариантах опыта, в которых растения накапливали большую биомассу.

ЛИТЕРАТУРА

- Гинзбург К. Е., Щеглова Г. М., Вульфус Е. В., 1963. Ускоренный метод сжигания почв и растений. «Почвоведение», № 5.
 Кудряков В. Н., 1965. Колориметрическое определение аммиачного азота в почвах и растениях феноловым методом. «Агрохимия», № 6.
 Мантрова Е. З., 1965. Удобрение декоративных растений. М.
 Joiner J. N., Smith T. C. 1962. Effects of nitrogen and potassium levels on growth flowering responses and foliar composition of *Chr. morifolium* «Bluechip», Proc. Amer. Hortik. Sci. v. 80.
 Capreal S. H. 1957. Outdoor Chrysanthemum Culture. The Garden Journal, v. 5; v. 7, N 6.
 Clauss B., 1961. Chrysanthemen, 2-te Auflage, Berlin.
 Jungk A., 1962. Über den Aussagewert chemischer Substratuntersuchungen bei Topfpflanzen. Z. Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde, 99, N 2—3.
 Miessner E., 1963. Zierpflanzen, 2-te Auflage, Berlin.
 Penningsfeld F., 1962. Die Ernährung im Blumen- und Zierpflanzenbau. Berlin.

FERTILIZER EFFECT ON CHRYSANTHEMUM PRODUCTIVITY
AND REMOVAL OF FERTILIZING ELEMENTS
FROM SOIL BY THEM

R. N. KAZIMIROVA

SUMMARY

Influence of fertilizer on uptake of nutrient elements by chrysanthemum and their productivity has been studied in field trials. The largest accumulation of biomass, removal of nutrient elements and productivity of plants are recorded at nitrogen-phosphorus full mineral manure in high doses, and also at combination of full mineral manure with organic one.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЛИСТЬЕВ ЭФИРНОМАСЛИЧНОЙ
КРАСНОЙ КРЫМСКОЙ РОЗЫ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ
ОБЕСПЕЧЕННОСТИ РАСТЕНИЯ ПИТАНИЕМ

Л. С. ШУБИНА,

кандидат сельскохозяйственных наук

За последние 25 лет широкое распространение получил метод растительной диагностики обеспеченности растений элементами питания (Церлинг, 1964). Этот метод дает возможность выявить зависимость между содержанием питательных элементов в растении и урожаем.

Основным положением растительной диагностики является определение оптимального состава растений по фазам развития, т. е. содержания в растении питательных веществ, обеспечивающих высокий урожай.

Не менее важным моментом является также определение в растении «критического уровня», т. е. такого уровня питания, ниже которого растение не может пройти цикл своего развития (Церлинг, 1964).

Методы химической диагностики делятся на три группы: листовой, тканевый и экспресс-анализ.

Анализ листьев в качестве показателя обеспеченности растения элементами питания предложили Лагатию и Мом (Lagatu et Maume, 1935), Лундегорд (Lundegardh H., 1954).

Тканевую диагностику разработали американские и английские агрохимики. Этим методом определяются в основном неорганические формы питательных веществ в вытяжках из измельченных частей растения, только что взятого с поля. К тканевой диагностике близко примыкает метод Магницкого (1959).

Экспресс-анализ позволяет определить неорганические формы питательных веществ в растении. Для анализа используются либо срезы стеблей и черешков, либо сок, выжатый из этих частей (методы Церлинг, 1960; Магницкого, 1959).

Задачей наших исследований являлось изучение влияния условий минерального питания на продуктивность эфирномасличной Красной Крымской розы и установление связи между химическим составом листьев и величиной урожая цветочного сырья.

Работа проводилась в течение 1964—1966 гг. совместно с Н. С. Машановой на отделении «Чайка» Симферопольского эфиромасличного завода.

Территория землепользования отделения расположена в переходной зоне от отрогов Третьей гряды Крымских гор к центральной степи. Почва — чернозем южный карбонатный суглинистый на коричнево-бурой третичной глине.

В морфологическом отношении почва представляет следующее:

- А пах.—0—20 см — черный влажный суглинок, мелкокомковатый, рыхлый, пронизан корнями; от 10%-ной соляной кислоты вскипает с поверхности;
- А — 20—35 см — черный, влажный, плотный суглинок, мелкокомковатый; вскипает от кислоты сильнее, чем горизонт А пах.;
- В — 35—67 см — более светлый, чем в предыдущем горизонте, суглинок, плотный, влажный, вскипает с поверхности, переход постепенный;
- В₁ — 67—115 см — темно-коричневая глина плотная, ореховато-комковатая, вскипает с поверхности;
- В₂ — 115—140 см — темно-коричневая глина плотная, влажная с наличием белоглазки, переход постепенный;
- С — 140—150 см — темно-коричневая глина, очень увлажненная.

По механическому составу почва относится к тяжелым суглинкам. Химический состав ее представлен в таблице 1.

Химический состав южного чернозема

Таблица 1

Генетические горизонты	Глубина взятия образца, см	рН водной вытяжки	СаСО ₃ , %	Гумус, %	N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
					валовой, %	подвижн., мг/100 г	валовой, %	подвижн., мг/100 г	валовой, %	подвижн., мг/100 г
А пах.	0—20	7,1	2,04	4,7	0,29	В слое 0—50 см	0,15	В слое 0—50 см	3,7	В слое 0—50 см
А	20—35	7,3	3,40	2,24	0,18	4,5—5,3	0,11	1,5—1,7	3,5	28—31
В	40—50	7,6	9,50	2,26	0,18		0,11		3,4	
В ₁	70—80	7,8	16,9							

Из приведенных в таблице 1 данных следует, что указанные почвы хорошо обеспечены калием и недостаточно — фосфором. Содержание гумуса в них довольно высокое.

Метеорологические условия. Период проведения опыта характеризовался следующими метеорологическими показателями (табл. 2).

Метеорологическая характеристика 1963—1966 гг.

Таблица 2

Год	Средне-годовая температура воздуха, °С	Сумма активных температур, °С	Сумма осадков, мм	Температура воздуха во время цветения, °С	Период цветения	
					сумма осадков, мм	сила ветра, м/сек
Среднего-летняя	+10,1	3134	509			
1963—1964 (VII—VI)	+10,5	3226	356	20,9	44	8—11
1964—1965 (VII—VI)	+10,2	3102	434	20,2	38	7—8
1965—1966 (VII—VI)	+11,7	3105	473	16,6	28	12—14

В период с июня 1963 г. по июнь 1964 г. количество осадков было значительно меньше нормы; в период цветения осадки сопровождались ветрами, что отрицательно отразилось на урожае.

Более благоприятно по метеорологическим условиям сложился период с июля 1963 г. по июнь 1965 г.: сумма активных температур была близка к среднемноголетней, достаточно высокой была и сумма осадков.

На урожай масла розы большое влияние оказывают погодные условия в период цветения. Во время цветения в 1965 г. выпало небольшое количество осадков, сопровождавшихся незначительными ветрами.

Методика исследования. Полевой опыт с удобрениями был заложен в трех повторностях по следующей схеме: контроль, N₄₅, P₄₅, K₄₅, N₄₅P₄₅, N₄₅P₄₅K₄₅, N₉₀, P₉₀, N₉₀P₉₀.

Площадь опытной делянки — 75 м², учетных кустов — 20. Удобрение вносили в три срока: 60% NPK — весной, 40% N — после цветения и 40% PK — осенью. После внесения удобрений производили перекопку в рядах и полив.

Для выявления причин, обуславливающих величину урожая, по различным вариантам опыта проведены исследования методом листовой диагностики. Пробы листьев для анализа брали во время бутонизации, цветения и осенью с 8 до 10 часов утра. Образцы составляли только из закончивших рост вторых и третьих листьев на цветочных ветках. Кроме анализа листьев, производили анализ цветков.

Исследования проводили двумя способами: определение содержания неорганических соединений в листьях экспресс-методом (Церлинг, 1960) и определение валового содержания азота, фосфора и калия в листьях и цветках по методу Гинзбург и Щегловой (1960).

Для агрохимического анализа почвы в течение вегетационного периода во всех вариантах опыта брали буром почвенные образцы (в трехкратной повторности на расстоянии 20 см от куста) с глубины 0—50 см в следующие сроки: в период бутонизации (май), конец цветения (июнь) и после цветения (сентябрь).

В почве определяли по общепринятой методике (Аринушкина, 1961) азот легко гидролизующий, подвижную фосфорную кислоту и обменный калий, а также влажность.

Результаты исследований. В результате трехлетних исследований установлено, что наибольшая прибавка урожая цветочного сырья эфирномасличной розы (23%) достигается при совместном внесении азота и фосфора по 90 кг действующего начала на гектар. Раздельное внесение фосфора (90 кг) и совместное — азота, фосфора и калия (по 45 кг/га) дает меньшую прибавку урожая — 17%. Наименьшая прибавка (7—8%) получена при раздельном внесении азота, фосфора и калия (по 45 кг/га).

Увеличение выхода масла на 29—30% обеспечивается при совместном и раздельном внесении азота и фосфора по 90 кг/га. Калийные удобрения вызывают снижение выхода масла до 20%.

Анализ почвы по фазам развития розы позволил следить за динамикой питательного режима почвы в течение вегетационного периода (табл. 3). В таблице не приведены данные за 1964 г., т. к. они не характерны ввиду засушливости года.

В зоне, где расположена основная масса корней, содержание азота в контрольном варианте ниже, чем в удобренных делянках. Ко времени сбора урожая во всех вариантах отмечено снижение этого элемента. Количество подвижного фосфора в почве во время цветения снизилось, но по сравнению с контролем на удобренных вариантах его было значительно больше. Количество обменного калия также снижалось от начала к концу вегетации, но четкой разницы между отдельными вариантами обнаружить не удалось.

Таблица 3
Содержание P_2O_5 , K_2O и азота легкогидролизуемого в почвенных образцах по фазам развития Красной Крымской розы.

Вариант опыта	Год	N			P_2O_5			K_2O		
		май	июнь	сентябрь	май	июнь	сентябрь	май	июнь	сентябрь
Контроль	1965 1966	7,4 7,5	4,45 4,60	3,30	1,9 1,92	1,06 1,85	2,14	25,7 23,9	22,0 23,4	18,2
N_{45}	1965 1966	10,6 8,5	5,95 6,2	3,86	2,0 2,03	1,32 2,01	2,48	26,8 28,6	22,4 25,0	18,4
P_{45}	1965 1966	7,8 6,5	4,76 5,30	4,08	4,2 4,53	2,01 4,43	2,92	28,3 28,0	23,3 25,4	19,2
K_{45}	1965 1966	7,5 6,2	4,60 4,20	3,48	2,4 2,3	1,36 2,27	2,38	30,7 34,6	25,0 29,4	20,5
$N_{45}P_{45}$	1965 1966	9,8 8,7	5,94 6,3	4,38	4,4 3,8	2,07 3,81	3,18	28,5 30,4	21,3 25,4	18,5
$N_{45}P_{45}K_{45}$	1965 1966	10,6 8,4	7,44 6,3	6,15	4,9 4,10	2,49 3,80	2,78	31,0 32,4	25,4 30,1	21,4
N_{90}	1965 1966	12,8 12,2	10,04 8,5	7,80	2,3 2,10	1,37 2,40	2,48	27,9 27,9	20,7 24,2	18,5
P_{90}	1965 1966	8,9 8,5	5,95 5,9	4,24	5,8 5,8	3,55 5,50	3,71	37,0 28,6	20,7 25,10	20,7
$N_{90}P_{90}$	1965 1966	11,8 12,8	10,50 7,4	8,70	5,7 6,2	3,71 5,90	3,64	29,5 30,7	20,6 25,0	20,4

Уменьшение количества азота и фосфора в почве в период цветения, видимо, связано с усиленным использованием этих элементов растением.

Несмотря на отмеченные выше закономерности, выявить потребность растений в удобрениях и дать оценку минерального питания розы на основании только почвенных анализов невозможно.

Так, например, в варианте P_{90} в 1965 г. получен урожай 32,8 ц/га, но он почти не отличался по содержанию элементов питания от варианта $N_{45}P_{45}$, хотя в последнем был получен урожай 28,8 ц/га.

Внесение удобрений привело к изменению химического состава листьев (табл. 4).

Таблица 4

Содержание N, P_2O_5 , K_2O в листьях розы

Вариант опыта	Время определения	Содержание, % сухого вещества					
		N		P_2O_5		K_2O	
		1965	1966	1965	1966	1965	1966
Контроль	Бутонизация	3,80	4,20	0,93	0,94	0,99	0,85
	Цветение	2,62	3,35	0,61	0,79	0,74	0,76
	После цветения	1,78		0,35		0,61	
N_{45}	Бутонизация	4,83	4,40	1,01	0,95	0,95	0,93
	Цветение	3,38	4,60	0,72	0,82	0,85	0,82
	После цветения	2,04		0,45		0,63	
P_{45}	Бутонизация	3,97	4,40	1,12	1,00	0,99	0,86
	Цветение	2,90	4,20	0,75	0,81	0,82	0,69
	После цветения	1,83		0,47		0,60	
K_{45}	Бутонизация	3,66	4,50	0,93	0,87	1,04	1,06
	Цветение	2,76	3,80	0,68	0,79	0,93	0,88
	После цветения	1,67		0,39		0,69	
$N_{45}P_{45}$	Бутонизация	4,43	4,50	1,05	1,00	1,00	0,84
	Цветение	3,30	4,40	0,72	0,85	0,73	0,78
	После цветения	2,06		0,50		0,65	
$N_{45}P_{45}K_{45}$	Бутонизация	4,76	5,06	1,01	1,02	1,10	0,98
	Цветение	3,30	4,07	0,77	0,89	0,95	0,89
	После цветения	2,04		0,50		0,71	
N_{90}	Бутонизация	5,38	6,05	0,92	0,97	1,06	0,82
	Цветение	3,62	6,00	0,72	0,81	0,73	0,77
	После цветения	2,32		0,45		0,58	
P_{90}	Бутонизация	4,45	4,67	1,28	1,05	1,00	0,89
	Цветение	3,42	3,70	0,98	0,94	0,70	0,78
	После цветения	1,94		0,51		0,56	
$N_{90}P_{90}$	Бутонизация	5,15	5,83	1,40	1,05	1,00	0,79
	Цветение	3,60	4,30	0,84	0,97	0,73	0,88
	После цветения	2,26		0,55		0,57	

Из таблицы 4 видно: 1) содержание N, P_2O_5 , K_2O в листьях вариантов с удобрениями во все сроки определения выше, чем в контроле; 2) постепенное снижение количества N, P_2O_5 , K_2O в листьях от начала к концу вегетационного периода; 3) незначительное повышение количества калия в листьях на удобренных делянках по сравнению с контролем, что, видимо, объясняется высоким содержанием этого элемента в почве.

К концу вегетационного периода в балансе элементов питания удельный вес калия увеличивается, а азота — уменьшается. В отношении фосфора определенной закономерности не наблюдается: в некоторых вариантах содержание его к концу вегетации уменьшается, в других остается почти на одном уровне.

Важным моментом в методах растительной диагностики является установление оптимального и «критического» уровней питания растений (табл. 5).

Таблица 5

«Критические» и оптимальные уровни питания розы в период бутонизации и конца цветения (среднее за 1965—66 гг.)

Элементы питания	Период бутонизации		Конец цветения	
	«критический» уровень питания, %	оптимальный уровень питания, %	«критический» уровень питания, %	оптимальный уровень питания, %
N	3,9—4,1	4,88—5,30	2,98—3,28	4,00—5,10
P ₂ O ₅	0,88—0,97	1,16—1,24	0,70—0,73	0,89—0,95
K ₂ O	1,02—1,06	0,89—0,84	0,70—0,90	0,73—0,80

Были высчитаны коэффициенты корреляции между урожаем цветочного сырья, выходом масла и содержанием в листьях азота, фосфора, калия в период бутонизации (табл. 6).

Таблица 6

Корреляция показателей урожайности розы с наличием в листьях элементов питания (период бутонизации)

Показатели урожайности	Элементы питания	1965 г.	1966 г.
Цветочное сырье	N	+0,34±0,29	+0,37±0,27
Выход масла		+0,76±0,13	+0,53±0,24
Цветочное сырье	P ₂ O ₅	+0,78±0,19	+0,60±0,21
Выход масла		+0,79±0,15	+0,72±0,16
Цветочное сырье	K ₂ O	-0,12±0,32	-0,54±0,24
Выход масла		-0,16±0,30	-0,40±0,28

Получена довольно высокая положительная коррелятивная зависимость между показателями урожайности и содержанием в листьях фосфора, несколько ниже — с наличием азота, с калием корреляции нет. Это говорит о том, что роза нуждается в фосфорных и азотных удобрениях и не нуждается в калийных.

Кроме количественного определения содержания элементов питания в листьях, проводили качественно-количественное определение содержания элементов питания по реакции клеточного сока на свежем срезе черешка листа. В последнем случае определяли минеральные формы

питательных веществ, т. е. резервы питания, еще не использованные растением на построение сложных соединений.

При использовании этого метода следует учитывать факторы, которые могут усилить или ослабить способность растения быстро синтезировать сложные органические соединения и тем самым влиять на запас минеральных форм питательных веществ.

Известно, например, что недостаток фосфора затормаживает использование нитратов на синтез азотных органических соединений, в результате чего может образоваться избыток нитратов в тканях.

Под влиянием засухи замедляется поступление питательных веществ из почвы в растение, что приводит к уменьшению в нем их запаса. Поэтому мы не приводим данные о результатах анализов экспресс-метода за 1964 г. (как указывалось выше, год был засушливым).

В результате анализов черешков листьев розы экспресс-методом установлено, что нитраты в листьях розы отсутствуют (табл. 7). Это, видимо, объясняется высокой восстановительной способностью тканей растений семейства розоцветных (Церлинг, 1965).

Количество фосфатов и калия по мере приближения конца вегетационного периода постепенно снижается. Содержание фосфата в листьях в период бутонизации в контроле — 2—3 балла, в варианте Р₉₀ — до 4 баллов. Калием растения обеспечены.

Заключительному этапу диагностического исследования уделяется большое внимание. Нормальный, или оптимальный, состав растений, по существу, представляет собой такое содержание питательных элементов, которое обеспечивает наилучшее формирование урожая. Поэтому основным критерием правильности питания растения является сопоставление данных химического состава растений с величиной конечного урожая.

Во Франции, в Институте масел и масличных культур, Прево с сотрудниками (Prevot, 1961) предложил довольно простой и наглядный способ изображения аналитических данных.

Рассмотрим этот способ на нашем примере.

В 1966 г. наилучший урожай цветочного сырья розы (31 ц/га) был получен в варианте N₉₀P₉₀, следовательно, содержание элементов питания в листьях в период бутонизации в этом варианте является нормальным:

N — 5,33%, P₂O₅ — 1,05%, K₂O — 0,79%.

Вычерчиваем круг, радиусы которого представляют условия нормального питания растения (рис. 1).

Содержание элементов питания в листьях вариантов с низким урожаем следующее: контроль (N — 4,2%, P₂O₅ — 0,94%, K₂O — 0,85%), K₄₅ (N — 4,5%, P₂O₅ — 0,87%, K₂O — 1,06%). Наносим эти значения на радиусы круга и соединяем их в треугольники. Две вершины полученных треугольников находятся внутри круга. Это говорит о том, что растению недостает азота и фосфора, а калия достаточно. Следовательно, при подкормке следует внести на плантацию азот и фосфор.

Таким образом, исходя из содержания элементов питания в листе в период бутонизации, можно определить необходимость подкормки розы тем или иным элементом перед цветением. Анализ листьев в конце цветения позволяет контролировать обеспеченность розы элементами питания после цветения, в период закладки урожая будущего года.

Следовательно, при разработке норм удобрений для розы эфирномасличной, произрастающей на южных черноземах предгорной зоны, может быть рекомендовано внесение азотных и фосфорных удобрений по 90 кг действующего начала на га.

Таблица 7

Данные анализа экспресс-методом черешков листьев розы (в баллах)

Варианты опыта	1965 г.						1966 г.					
	май			сентябрь			май			июнь		
	нитраты	P ₂ O ₅	K ₂ O	нитраты	P ₂ O ₅	K ₂ O	нитраты	P ₂ O ₅	K ₂ O	нитраты	P ₂ O ₅	K ₂ O
Контроль	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N ₄₅	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P ₄₅	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K ₄₅	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N ₄₅ P ₄₅	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N ₉₀	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P ₉₀	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N ₉₀ P ₉₀	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

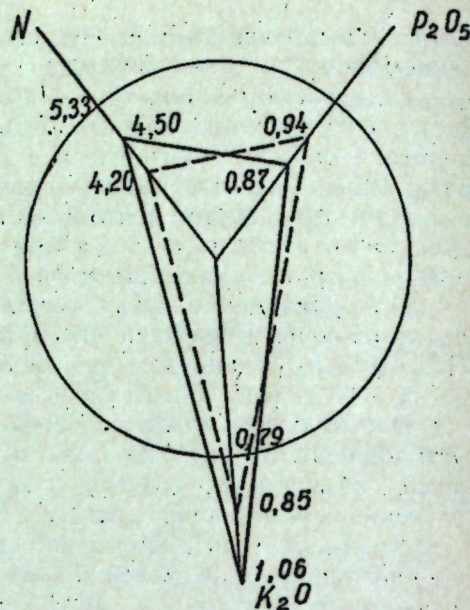


Рис. 1. Вписанные треугольники как наглядный способ изображения результатов анализа листьев розы: окружность — нормальный состав; треугольники пунктиром — контроль, сплошной линией — вариант K₄₅.

В дальнейшем при внесении удобрений как в период бутонизации, так и после цветения следует определять «критические» и оптимальные уровни содержания элементов питания в листьях, чтобы предупредить внесение избыточного количества тех или иных элементов или, наоборот, восполнить их недостаток.

ВЫВОДЫ

1. Наибольшая прибавка урожая цветочного сырья эфирномасличной розы (23%) достигается при совместном внесении N₉₀P₉₀. Раздельное внесение P₉₀ и совместное — N₄₅P₄₅K₄₅ дают несколько меньшую прибавку урожая (17%). Наименьшая прибавка (7—8%) получена при раздельном внесении N₄₅, P₄₅, K₄₅.

2. Определена величина оптимального и «критического» уровней содержания N, P₂O₅, K₂O в листьях розы в периоды бутонизации и конца цветения

3. Выявлена корреляция между химическим составом листьев и величиной урожая.

4. Предложен наглядный способ изображения аналитических данных, позволяющий судить о достаточности внесенных удобрений.

ЛИТЕРАТУРА

- Церлинг В. В., 1964. Применение удобрений и диагностика питания растений. «Химия в сельском хозяйстве», № 12.
 Lagatu H. et Maume L., Diagnostic foliare du tabac. 1935, Ann. de l'école nat. d. agr., Montpellier, v. 24, N 1, 3—6.
 Lundegardh H., Physiological aspects on tissue analysis as a guide to soil fertility. 1954, Analyse des plantes et probleme des engrais mineral., IRHO, 1—6.
 Магницкий К. П., 1959. Полевой контроль питания растений. Изд-во «Знание», М.
 Церлинг В. В., 1960. Диагностика питания растений по их химическому анализу. Сб. «Агрохимическая методика исследования почв». Изд-во АН СССР, М.
 Гинзбург К. В. и Щеглова Г. М., 1960. Определение азота, фосфора, калия в растительном материале из одной навески. «Почвоведение», № 5.
 Аринушкина В. В., 1961. Руководство по химическому анализу почв. М.
 Церлинг В. В., 1965. О химической диагностике потребности в удобрениях садовых культур. ВНИИУА. Методические указания по географической сети опытов с удобрениями, вып. 9. М.
 Prevot P. et Ollagnier M., Law of the minimum and balanced mineral nutrition, 1961, Plant Anal. and Fert. Probl., Inst. of Biol. Sci., 257—277.

CHEMICAL COMPOSITION OF ESSENTIAL OIL RED CRIMEA ROSE LEAVES AS INDICATOR OF PROVISION PLANTS WITH NUTRITION

L. S. SHUBINA

SUMMARY

Possibility to determine values of optimum and «critical» levels of N, P₂O₅, K₂O content in rose leaves in periods of button forming and the end of flowering, presence of correlation between chemical composition of leaves and the amount of last yield have been found, and also it is suggested a visual method for representation of analytical data, making possible to judge about sufficiency of fertilizers applied.

ОБ ЭРОЗИИ ПОЧВ В ГОРНОМ КРЫМУ

В. И. ДОНЮШКИН,

кандидат сельскохозяйственных наук

Основы изучения эрозии почв и мер борьбы с ней были заложены еще Докучаевым (1936), Костычевым (1937), Вильямсом (1947). В последнее время вопросам эрозии почв посвящено довольно много работ, в том числе работы известных советских ученых Панкова (1938), Соболева (1948, 1960), Суса (1949), Козменко (1954), а также зарубежных — Беннета (1958), Конке и Бертрана (1962). Однако в зональном аспекте эрозия почв, в том числе и агрохимические свойства эродированных почв, изучена еще недостаточно (Вознесенский и Арцруни, 1938; Соболев, 1948; Скородумов, 1955; Сурмач, 1956; Заславский, 1962; Рагимов и Сеидова, 1962; Черемисинов, 1962; Шидула, 1962).

Знание закономерностей проявления эрозии и агрохимических свойств эродированных почв по почвенно-климатическим зонам необходимо для обоснования мероприятий по борьбе с эрозией и повышению плодородия эродированных почв.

В настоящей работе излагаются материалы изучения закономерностей проявления эрозии и агрохимических свойств почв в горном Крыму в связи с рельефом и протекающими эрозионными процессами. При этом применены полевые и лабораторные методы исследования (Соболев, 1948; Кочкин, 1958; Аринушкина, 1961; Кочкин и Донюшкин, 1963).

Исследования проводились на коричневых и серых горных почвах, сформировавшихся на продуктах выветривания глинистых сланцев, песчаников и известняков, а также на бурых горно-лесных, сформировавшихся на продуктах выветривания известняков.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ЭРОЗИИ В ГОРНОМ КРЫМУ

Рельеф горного Крыма включает в себе большую потенциальную возможность проявления водной эрозии. Горный Крым представлен тремя параллельными грядами горных вершин (первая — южная, вторая — средняя, третья — северная), имеющих высоту от 250 до 1500 м. Горные гряды отделяются друг от друга долинами. Южные склоны всех трех гряд, как правило, короткие и крутые, северные, наоборот, — длинные и пологие.

Горный и предгорный Крым подвержен интенсивным процессам водной эрозии. Если в степных районах (Раздольненский, Евпаторийский) эродированные почвы занимают 18—30%, то в предгорных и горных (Симферопольский, Бахчисарайский) — 50—75% общей площади районов.

Эрозия почв тесно связана с климатом, в частности с осадками. Смыв почв вызывается стоком талых, дождевых и ливневых вод. Общей закономерностью является повышение смыва при увеличении общего количества осадков.

Несмотря на сравнительно небольшую территорию, горный Крым в климатическом отношении характеризуется большим разнообразием. Здесь ясно выражены три зоны: южнобережная, средняя и верхняя.

Наиболее резко выделяется южнобережная зона с умеренно жарким, засушливым климатом. Она делится на два района: 1) район со средиземноморским климатом (от мыса Айя до Алушты), расположенный на высоте до 300—350 м над уровнем моря, и 2) засушливый — от Алушты до Судака. Указанные районы различаются между собой по количеству осадков, температуре и другим показателям.

В первом районе выпадает в среднем за год 500—600 мм осадков. Максимум их (60—65% годовой суммы) приходится на осенне-зимний период. Среднегодовая температура — около 13°, абсолютный минимум достигает —14°, абсолютный максимум +37°.

Во втором районе в течение года выпадает 300—450 мм осадков, из них 30% — летом. Среднегодовая температура равна 11—12°, абсолютный минимум —23°, максимум +37°.

Второй большой зоной является верхняя, наиболее влажная и прохладная, с сильными ветрами, расположенная на высоте 700—1500 м над уровнем моря. Годовая сумма осадков здесь составляет 700—1000 мм, максимум их выпадает зимой. Среднегодовая температура 4—6° с абсолютным минимумом —30° и максимумом +28°.

Между этими двумя зонами выделяется средняя зона с мягким и влажным климатом. Количество осадков здесь 550—750 мм с максимумом в летний период. Среднегодовая температура 6—10°.

Периоды с максимальным количеством осадков являются наиболее опасными с точки зрения развития эрозионных процессов. Особенно опасны в эрозионном отношении длительные дожди и ливни, создающие интенсивный поверхностный сток. Так, например, в первой декаде июля 1966 г. ливень интенсивностью 1—2 мм/сек. с общим количеством осадков 70 мм вызвал огромный смыв почвы в саду совхоза «Виноградный». С площади 114 га было смыто 48 тыс. тонн верхнего плодородного слоя почвы и унесено 1200 т гумуса, 120 т азота, 72 т фосфора, 97 т калия.

При всех одинаковых условиях, характеризующих рельеф, состав и поверхность почвы, величина смыва зависит от количества воды, протекающей по ее поверхности в единицу времени. Она зависит не только от общего количества осадков, но и от интенсивности их выпадения (табл. 1).

Так, за один и тот же период (вторую половину года) 1960 и 1961 гг. выпало одинаковое количество осадков (272—285 мм), но смыв в 1960 г. был больше в 4 раза. В первой половине 1961 и 1962 гг. выпало также равное количество осадков, а смыв почвы в 1962 г. был больше в 4,8 раза. В первой половине 1963 г. по сравнению с тем же периодом 1962 г. осадков выпало одинаковое количество, но смыв почвы был меньше в 6 раз.

Объясняется это тем, что в первом периоде наблюдения ливень в 33,3 мм, выпавший 31 июля 1960 г., и в четвертом периоде ливень в 38,2 мм, выпавший 4 июля 1962 г., с интенсивностью 0,9—2,5 мм/мин. вызвали значительный смыв почв. В третьем и пятом периодах наблюдения ливневые дожди вызвали меньший смыв, так как их интенсивность была невысокая (0,4—0,6 мм/мин.), хотя общая сумма одного дождя

Таблица 1

Данные о смыве почв (Государственный Никитский ботанический сад)

Название почвы	Расстояние учетной площадки от водостока, м	Крутизна склона, градусы	Смыто почвы, м³/га							Всего
			с 1. VII — 1960 г. по 10. I — 1961 г.	с 11. I — 1961 г. по 15. VII — 1961 г.	с 16. VII — 1961 г. по 5. I — 1962 г.	с 6. I — 1962 г. по 7. VII — 1962 г.	с 8. VII — 1962 г. по 15. I — 1963 г.	с 16. I — 1963 г. по 2. VII — 1963 г.		
Выпало осадков, мм										
Серая горная тяжелосуглинистая на щебнисто-глинистых продуктах выветривания глинистых сланцев и песчаников	10	3	285	328	272	329	447	284	41	
	40	28	12	2	3	9	15	—	669	
	80	15	143	49	61	210	177	29	265	
Серая горная тяжелосуглинистая на щебнисто-каменистых продуктах выветривания глинистых сланцев и песчаников	80	19	155	38	97	188	156	—	634	
	120	12	77	19	47	98	64	—	305	
	70	17	—	28	100	168	120	29	445	
То же	110	13	—	42	152	200	141	35	570	
	20	3	16	5	3	14	17	—	55	
	50	20	105	25	38	115	77	21	381	
Коричневая легкоглинистая на глинисто-щебнистых продуктах выветривания известняков	70	17	141	30	66	153	117	21	528	
	30	18	103	26	74	112	65	21	401	
Бурая горно-лесная глинистая на глинисто-щебнистых продуктах выветривания известняков	80	11	70	19	55	90	46	12	292	

была высокая (18—20 ноября 1961 г. выпало 81 мм, 22 сентября 1962 г. — 59 мм, а 17 декабря 1962 г. — 69 мм). Во втором и шестом периодах наблюдения ливневые дожди отсутствовали, а поэтому и смыв почв был минимальным.

В горном Крыму встречается большое разнообразие типов почв и их разностей, обусловленное различием растительности, климатических условий и хозяйственной деятельностью человека.

Наиболее распространены в горном Крыму почвы бурые горно-лесные, коричневые почвы сухих лесов и кустарников и серые горные. Бурые горно-лесные почвы занимают наибольшую площадь и находятся в основном под лесом. Частично они используются под сады, виноградники и технические культуры.

Коричневые почвы сухих лесов и кустарников, а также серые горные расположены в основном в нижней зоне. Большая часть их используется в сельскохозяйственном производстве.

Из почвообразующих пород наиболее распространены верхнеюрские известняки, глинистые сланцы, среднеюрские песчаники.

Таблица 2

Влияние типов почв и почвообразующих пород на эрозионные процессы (смыв почв от ливня в 38—39 мм)

Название почвы	Почвообразующая порода	Культура	Место наблюдения	Время наблюдения	Крутизна склона, в градусах	Расстояние от площадки учета водозабора, м	Смыв почвы, м ³ /га	Ширина промоины, см		Глубина промоины, см	
								средняя	максимальная	средняя	максимальная
Серая горная	Продукты выветривания глинистых сланцев и песчаников	Виноград	Ялта, совхоз «Ливадия»	8/VIII-1962 г.	11	50	111,0	14,0	30,0	3,5	7,0
Коричневая	Продукты выветривания известняков	То же	Ялта, совхоз «Горный»	6/VII-1962 г.	16	80	140,0	16,0	40,0	4,0	7,0
Бурая горно-лесная	То же	То же	Ялта, совхоз им. Калинина	7/VII-1962 г.	16	50	52,0	7,0	10,0	7,0	16,0
					20	100	101,0	8,0	25,0	8,0	18,0
Серая горная	Продукты выветривания глинистых сланцев и песчаников	То же	То же	7/VII-1962 г.	13	40	40,0	6,5	11,5	7,0	14,0
					20	70	92,0	7,5	15,5	8,0	18,0
Серая горная	Продукты выветривания глинистых сланцев и песчаников	То же	То же	7/VII-1962 г.	12	40	83,0	14,5	28,0	6,0	17,0
					12	90	147,0	17,0	36,0	7,0	22,0
					15	130	169,0	18,5	45,0	8,0	25,0
					19	160	344,0	22,0	60,0	12,0	40,0
Сад	Ялта, Никитский ботанический сад			8/XII-1968 г.	7	40	38,0	8,0	19,0	4,5	12,0
					9	70	51,0	11,5	20,0	5,0	12,0
					10	120	97,0	11,5	30,0	5,5	17,0
Парк	То же				11	25	80,0	12,0	21,0	6,5	12,0
					17	50	197,0	21,0	42,0	8,5	25,0
					19	75	198,0	21,0	100,0	9,0	35,0
					15	100	203,0	19,5	45,0	9,0	22,0
					15	125	294,0	24,0	48,0	12,0	25,0

Верхнеюрские известняки различных цветов и химического состава широко распространены в пределах первой гряды. Они характеризуются различной податливостью к процессам выветривания. Продукты выветривания известняков обладают хорошей водопроницаемостью.

Глинистые сланцы распространены в нижней и средней зоне Главной гряды. Нередко они переслаиваются песчаниками. Продукты выветривания глинистых сланцев однородны и обладают слабой водопроницаемостью. Они в большей степени подвержены процессам эрозии.

Среднеюрские песчаники не имеют широкого самостоятельного распространения. Они встречаются вместе с глинистыми сланцами и известняками. Продукты выветривания песчаников представляют собой суглинистые продукты с обломками камня и щебня.

При изучении процессов эрозии в зависимости от химического, механического и литологического состава почв и почвообразующих пород выявилась следующая закономерность.

Наиболее подвержены процессам эрозии почвы, сформированные на продуктах выветривания глинистых сланцев и песчаников. Это серые тяжелосуглинистые однородные по профилю почвы, отличающиеся слабой водопроницаемостью (табл. 1 и 2). Максимальный смыв за 3 года на склоне 28° при обработке почвы вдоль склона составил 669 м³/га, а в среднем по шести учетным площадкам на склоне 12—28°—481 м³/га.

Несколько устойчивее к эрозии коричневые почвы, сформированные на продуктах выветривания песчаников и известняков.

Наиболее устойчивы в противоэрозионном отношении бурые горно-лесные почвы, сформированные на продуктах выветривания известняков (см. табл. 2). Глинисто-щебнистые продукты выветривания известняков содержат повышенное количество поглощенного Са и Mg, обладают хорошей водопроницаемостью. Кроме того, у известняков и сформированных на них почвах соотношение SiO₂ к R₂O₃ меньше, чем у глинистых сланцев и песчаников. По данным Кочкина (1952), это соотношение у почв на известняках 1:2—2,5, а на сланцах и песчаниках — 1:3—3,5. У глинистых сланцев и песчаников соотношение полутвердых окислов к кремнезему достигает 1:5—8. Все это обуславливает более повышенную устойчивость в противоэрозионном отношении почв, сформированных на известняках.

В зависимости от почв и почвообразующих пород наблюдается значительная разница в размере промоин. На почвах, сформированных на глинистых сланцах, промоины широкие, но не глубокие. Средняя ширина промоин от ливня в 38—39 мм по 30 учетным площадкам составила 15,5 см, а глубина — 6,5 см. На почвах, сформированных на продуктах выветривания известняков (по 20 учетным площадкам), ширина — 8 см, глубина — 8,5 см.

Степень расчлененности рельефа зависит от экспозиции склона, физических и химических свойств горных пород. Южные склоны подвержены большему расчленению, чем северные. В зоне распространения известняков расчлененность рельефа размывом поверхностных вод выражена слабее. Глинистые сланцы поддаются размыву сильнее, следствием чего являются более сложные формы рельефа, расчленяющие поверхность склонов.

На смыв почв большое влияние оказывают также крутизна, длина и форма склона. Зависимость величины смыва почвы от крутизны склона проявляется сложно. Статистически обработанные данные по 40 учетным площадкам (рис. 1) показывают, что увеличение крутизны склона на 1° при ливнях в 38—39 мм увеличивает смыв серых горных почв на склонах 7—13° на 14—18 м³/га, 14—19° — на 9—11 м³/га и 20—24° — на 6—8 м³/га.

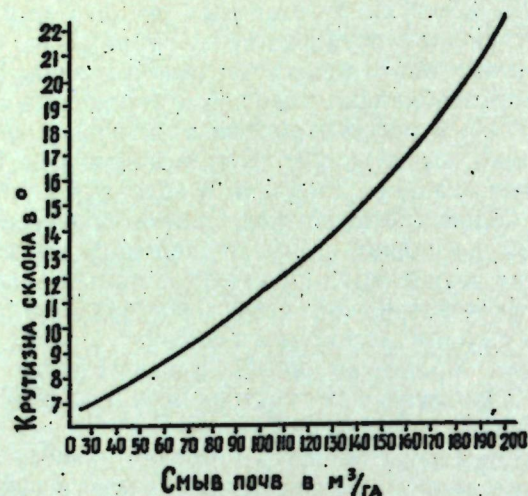


Рис. 1. Зависимость смыва почвы от крутизны склона (почва коричневая легкоглинистая на продуктах выветривания глинистых сланцев и песчаников. Смыв почв от ливня в 38—39 мм; данные по 40 учетным площадкам).

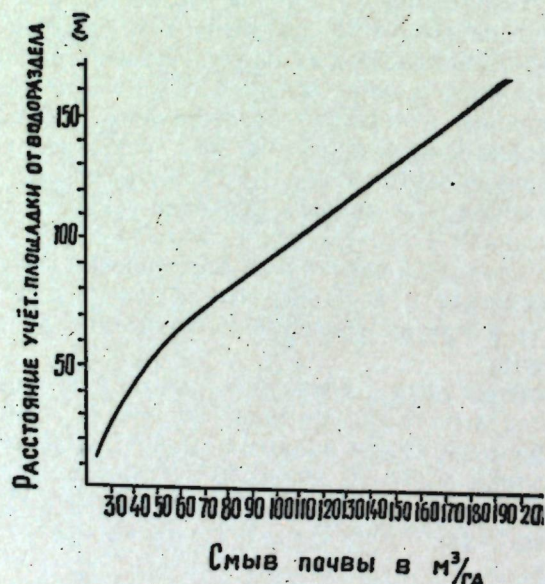


Рис. 2. Зависимость смыва почв от длины склона (почва коричневая легкоглинистая на продуктах выветривания глинистых сланцев и песчаников. Смыв почвы от ливня в 38—39 мм; данные по 35 учетным площадкам).

Увеличение крутизны склона с 7 до 14° увеличивает смыв в 4,5 раза, с 8° до 16° — в 3,2 раза, с 9° до 18° — в 2,6 раза и с 11° до 22° — в 2,1 раза.

Смыв почв на 1° склона в наших опытах варьировал от 4,3 м³/га на склоне 7° до 9,7 м³/га на склоне 16—17°. Указанная закономерность не является абсолютной. Причина нарушения закономерности кроется в степени эродированности почв склонов до закладки опытов, в длине и форме склонов, а также в различиях механического и литологического состава почв и почвообразующих пород.

Изучение влияния длины склона на развитие эрозионных процессов представляет большой практический интерес при разработке мероприятий по борьбе с эрозией. Учет смыва почв на 35 учетных площадках (рис. 2) показывает, что удвоение длины склона влечет за собой увеличение смыва почв в 2—2,4 раза.

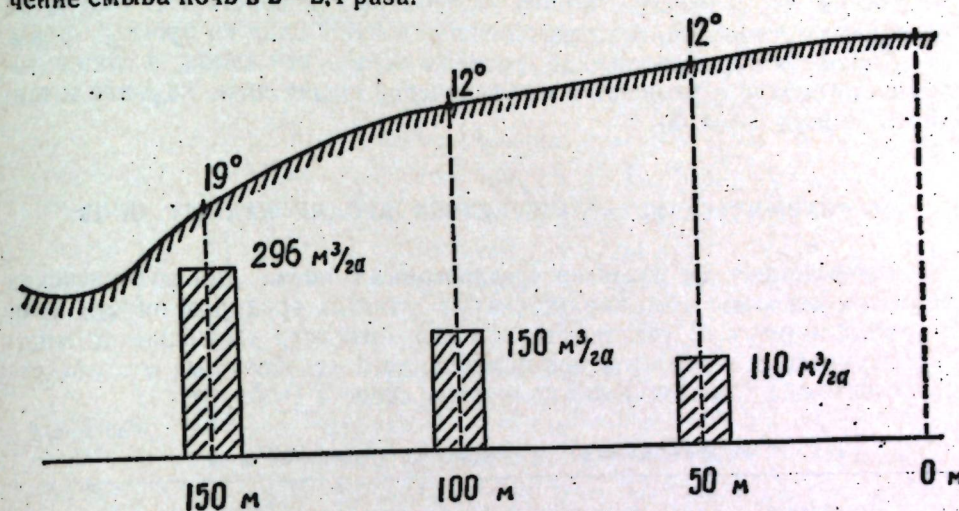


Рис. 3. Распределение и интенсивность смыва почвы на выпуклом склоне (почва серая горная тяжелосуглинистая на продуктах выветривания глинистых сланцев и песчаников; результаты ливня в 39 мм; учет проведен 27/IX — 1962 г. в совхозе «Горный», Ялта).

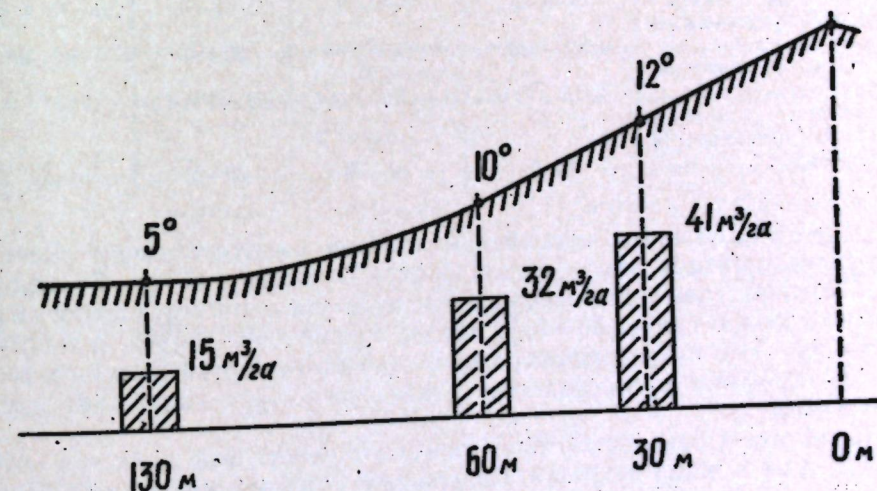


Рис. 4. Распределение и интенсивность смыва почвы на вогнутом склоне (почва серая горная тяжелосуглинистая на продуктах выветривания глинистых сланцев и песчаников; результаты ливня в 38 мм; учет проведен 8/VII — 1962 г., место наблюдения — Ялта, Никитский ботанический сад).

Существенное влияние на смыв почв оказывает форма склона. Наибольший смыв наблюдается на склонах выпуклых, причем он увеличивается книзу (рис. 3). Соответственно увеличивается глубина и ширина промоин. На прямых склонах смыв несколько меньше, но закономерность проявления эрозии сохраняется. У основания склона прямой формы наряду со смывом имеет место и аккумуляция.

Вогнутые склоны подвержены смыву меньше (рис. 4). Наибольший смыв на вогнутых склонах наблюдается в верхней их части, причем,

начиная примерно с середины склона, наряду со смывом имеет место намыв. В нижней части склона смыв сменяется аккумуляцией почвы.

Сложные по форме склоны: ступенчатые, выпукло-вогнутые, прямые, переходящие в вогнутые или выпуклые, — подчиняются тем же закономерностям, что и простые, но эти закономерности действуют только на отдельных частях склона, представляющих собой одну из простых форм.

Одновременное увеличение крутизны склона, его длины, а также выпуклости сильно сказываются на увеличении смыва почв, глубине и ширине промоин (табл. 2).

АГРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭРОДИРОВАННЫХ ПОЧВ

Морфологические признаки эродированных почв. Морфологические признаки довольно ясно характеризуют степень эродированности почв в данный момент. С увеличением степени смывости уменьшается мощность гумусовых горизонтов, повышается плотность пахотных и подпахотных горизонтов, увеличивается количество скелета (табл. 3).

Морфологическая характеристика коричневых почв

Таблица 3

Показатели	Несмытая	Слабосмытая	Среднесмытая	Сильносмытая
Приблизительная крутизна склонов, градусы	0—3—5	3—5—8	5—8—10	10—15 и выше
Мощность гумусовых горизонтов, см	80—100	50—80	30—50	20—30
Из каких генетических горизонтов состоит	H+HP+PH+P	H+HP+PH+P	HP+PH+P	PH+P
Количество скелета, в верхнем горизонте, % к объему	до 10	10—30	30—50	больше 50

Гумус. Главным показателем степени смывости почвы является снижение потенциального ее плодородия — потеря гумуса. С увеличением степени смывости содержание гумуса уменьшается. Слабосмытые почвы содержат гумуса 60—70%, среднесмытые — 40—50% и сильносмытые — 20—30% его количества в несмытой почве. В намытых почвах гумус по профилю распределяется равномерно и его количество достигает 2—3%.

В таблице 4 приводятся статистически обработанные данные о содержании гумуса по 25 разрезам. Содержание гумуса в коричневой горной почве в слое 0—10 см уменьшается в среднем с 5% в несмытой до 3,3% в слабосмытой, до 2% — в среднесмытой и до 1,1% — в сильносмытой. В бурой горно-лесной почве его содержание уменьшается соответственно с 4,8 до 3,6, 2,4, 1,5%. Если у несмытых почв на глубине 30—40 см гумуса содержится 2—3%, то у слабосмытых — 1,3—1,4, среднесмытых — 1—1,1%, а у сильносмытых — 0,7—0,8%.

Запасы гумуса в слое 0—50 см с учетом объемного веса и скелета в коричневой почве составляют в несмытой 215, в слабосмытой — 155, в среднесмытой — 78 и сильносмытой — 42 т/га.

Азот. С усилением степени смывости в соответствии с уменьшением гумуса почвы обедняются валовым азотом. Статистически обработанные данные (табл. 5) показывают, что эродированные почвы содержат значительно меньше валового азота. Почвы, не подверженные эро-

Таблица 4

Содержание гумуса в почвах разной степени смывости (данные по 25 разрезам)

Горизонт почвы, см	Содержание, %, по Тюрину			
	несмытая	слабосмытая	среднесмытая	сильносмытая
<i>Коричневая горная</i>				
0—10	5,0 ± 0,34	3,3 ± 0,21	2,0 ± 0,07	1,1 ± 0,07
20—30	3,0 ± 0,22	2,0 ± 0,08	1,2 ± 0,1	0,9 ± 0,01
30—40	2,0 ± 0,11	1,4 ± 0,08	1,0 ± 0,09	0,7 ± 0,1
40—50	1,4 ± 0,13	1,0 ± 0,06	0,8 ± 0,06	
70—80	1,2 ± 0,11			
<i>Бурая горно-лесная</i>				
0—10	4,8 ± 0,37	3,7 ± 0,14	2,4 ± 0,08	1,5 ± 0,07
20—30	3,6 ± 0,21	2,5 ± 0,17	1,6 ± 0,09	1,0 ± 0,06
30—40	2,5 ± 0,11	1,3 ± 0,04	1,1 ± 0,1	0,8 ± 0,06
40—50	1,4 ± 0,09	0,9 ± 0,05	0,8 ± 0,08	
70—80	1,1 ± 0,07			

Таблица 5

Содержание валового азота в коричневой почве разной степени смывости (данные по 25 разрезам)

Горизонт почвы, см	Содержание, %			
	несмытая	слабосмытая	среднесмытая	сильносмытая
0—10	0,376 ± 0,027	0,196 ± 0,008	0,120 ± 0,03	0,077 ± 0,003
20—30	0,219 ± 0,009	0,126 ± 0,009	0,089 ± 0,006	0,059 ± 0,001
30—40	0,122 ± 0,008	0,093 ± 0,004	0,061 ± 0,004	—
40—50	0,083 ± 0,007	0,063 ± 0,005	—	—

зии, содержат валового азота больше, чем слабосмытые в 1,5—2 раза, среднесмытые — в 2—3 раза и сильносмытые — в 3—5 раз.

Содержание гидролизующего азота в почвах разной степени смывости колеблется в меньших пределах, чем содержание валового азота.

С увеличением степени смывости содержание гидролизующего азота уменьшается. Так, в несмытой серой горной почве в горизонте 0—10 см гидролизующего азота содержится 9,05 мг, в среднесмытой — 7,41 мг, а в сильносмытой — 6,21 мг на 100 г почвы (табл. 6).

С увеличением глубины почвы разница в содержании гидролизующего азота увеличивается. Количество его на глубине 40—50 см в несмытой серой горной почве 8,58 мг, в среднесмытой — 3,32 мг, а в сильносмытой — 2,53 мг на 100 г почвы.

Фосфор. Связь между степенью смывости и содержанием фосфора проявляется довольно отчетливо. В таблице 7 приведены статисти-

Таблица 6

Содержание гидролизуемого азота в серой горной (на продуктах выветривания глинистых сланцев) почве разной степени смытости

Горизонт почвы	Содержание, мг на 100 г почвы			
	несмытая	слабосмытая	среднесмытая	сильносмытая
0—10	9,05	7,15	7,41	6,21
20—30	8,58	5,49	5,11	4,32
30—40	7,21	4,57	3,51	3,11
40—50	8,58	4,41	3,32	2,53

чески обработанные данные о содержании валовой фосфорной кислоты в коричневой почве разной степени смытости. В слое 0—30 см валовой фосфорной кислоты в несмытой почве содержится больше в 2,3 раза, чем в сильносмытой, в 1,8 раза — чем в среднесмытой и в 1,4 раза — чем в слабосмытой.

Таблица 7

Содержание валового фосфора в коричневой почве разной степени смытости (данные по 25 разрезам)

Горизонт почвы, см	Содержание, %			
	несмытая	слабосмытая	среднесмытая	сильносмытая
0—10	0,229±0,018	0,158±0,012	0,114±0,011	0,095±0,004
20—30	0,138±0,011	0,107±0,009	0,085±0,008	0,062±0,003
30—40	0,110±0,009	0,098±0,007	0,059±0,006	—
40—50	0,096±0,008	0,076±0,008	—	—

Зависимость содержания подвижной фосфорной кислоты от степени смытости проявляется также отчетливо. Полученные данные на опытных участках серой горной и коричневой почв (табл. 8) показывают, что в серой горной почве в верхнем горизонте (0—10 см) подвижной фосфорной кислоты содержится в несмытой 5,9 мг, в слабосмытой — 4,3 мг,

Таблица 8

Содержание подвижной фосфорной кислоты в почвах разной степени смытости

Горизонт почвы, см	Содержание, мг на 100 г почвы						
	серая горная на продуктах выветривания глинистых сланцев				коричневая на продуктах выветривания известняков		
	несмытая	слабосмытая	среднесмытая	сильносмытая	несмытая	среднесмытая	сильносмытая
0—10	5,9	4,3	3,5	1,5	6,1	4,2	2,5
20—30	3,8	3,4	2,3	1,2	4,9	2,0	1,8
30—40	3,1	2,8	1,4	0,8	4,6	1,3	1,1
40—50	1,7	2,0	1,1	0,6	3,6	1,0	1,0
70—80	1,2	1,2	0,3	—	1,8	0,7	—

в среднесмытой — 3,5 мг, а в сильносмытой — 1,5 мг на 100 г почвы. На глубине 30—40 см количество ее уменьшается с 3,1 мг на 100 г почвы у несмытой до 0,8 мг — у сильносмытой. Аналогичная связь между степенью смытости и содержанием подвижной фосфорной кислоты наблюдается и у коричневой почвы.

К а л и й. Связь между степенью смытости и содержанием валового калия в серой горной почве, сформированной на продуктах выветривания глинистых сланцев и песчаников, проявляется не так отчетливо, как у азота и фосфора (табл. 9). В верхнем горизонте (0—10 см) валового калия в несмытой почве содержится 3,9%, в слабосмытой — 3,2%, в среднесмытой — 2,5% и в сильносмытой — 2,5%, а в горизонте 40—50 см — соответственно 2,8, 2,7, 2 и 2%. Такие сравнительно выравненные значения в содержании валового калия на глубине 40—50 см объясняются тем, что почвообразующие породы — глинистые сланцы и песчаники содержат его 1,5—2%.

Таблица 9

Содержание калия в коричневой почве разной степени смытости

Горизонт почвы, см	Несмытая	Слабосмытая	Среднесмытая	Сильносмытая
Валовой, %				
0—10	3,9	3,2	2,5	2,5
20—30	3,3	2,9	2,4	2,3
30—40	2,8	2,8	2,3	2,0
40—50	2,8	2,7	2,0	2,0
Подвижный, мг на 100 г почвы				
0—10	38,8	26,9	17,8	9,8
20—30	30,2	16,1	6,6	6,6
30—40	14,1	9,0	6,2	5,9
40—50	10,9	5,9	9,0	6,9

Подвижный калий в коричневых почвах, сформированных на продуктах выветривания известняков в зависимости от смытости, колеблется в больших пределах. В горизонте 0—10 см подвижного калия в вытяжке по Пейве в несмытой почве содержится 39—50 мг, а в сильносмытой — 10—13 мг на 100 г почвы.

Скелетность и механический состав. По мере увеличения смытости на поверхности почв, сформированных на продуктах выветривания плотных пород, происходит накопление скелета (табл. 10). Слабосмытые почвы накопили скелета в слое 0—50 см на 1 га на 578 м³, среднесмытые — на 1118 м³, сильносмытые — на 1727 м³ больше по сравнению с несмытыми. Аналогичные результаты получены на серой горной и бурой горно-лесной почве. Отрицательным свойством почв с увеличенным количеством скелета является пониженная влагоемкость и обедненность элементами зольного и азотного питания.

Механический состав почв разной степени смытости зависит, в первую очередь, от интенсивности эрозионных процессов. На склонах небольшой крутизны вымываются наиболее тонкие фракции. На крутых склонах механический состав с усилением смытости изменяется слабо, так как наряду с тонкими фракциями вымываются и крупные. Но закономерность огрубления механического состава смытых почв наблюдается

Таблица 10

Содержание скелета в коричневой почве, %

Степень смывости	Горизонт почвы, см	Размер скелета, мм				Сумма скелета	В слое 50 см, м ³ /га
		10	7-10	3-7	1-3		
Несмытая	0-10	4,1	1,4	1,0	1,9	8,4	485
	20-30	3,7	1,1	1,3	1,8	7,9	
	30-40	4,6	1,2	1,1	2,3	9,2	
	40-50	6,9	2,7	2,4	2,9	14,9	
Слабосмытая	0-10	13,3	5,6	7,0	3,5	29,4	1063
	20-30	4,3	3,5	6,0	2,2	16,0	
	30-40	8,6	3,5	4,2	2,1	18,4	
	40-50	8,3	2,7	4,9	4,0	19,8	
Среднесмытая	0-10	17,6	7,2	11,2	4,5	40,5	1503
	20-30	14,2	4,6	7,5	2,6	28,9	
	30-40	13,4	5,8	3,2	3,2	25,6	
	40-50	9,8	3,8	4,9	2,2	20,7	
Сильносмытая	0-10	34,3	9,6	14,6	5,6	65,1	2212
	20-30	30,2	6,6	8,5	3,0	48,3	
	30-40	25,6	2,2	2,8	3,1	33,7	
	40-50	7,9	2,4	5,2	2,0	17,5	

и на крутых склонах. Анализ механического состава смытых почв на склоне 5—15° (табл. 11) показывает, что с увеличением смывости наблюдается увеличение крупных фракций и уменьшение илистой фракции размером <0,001 мм.

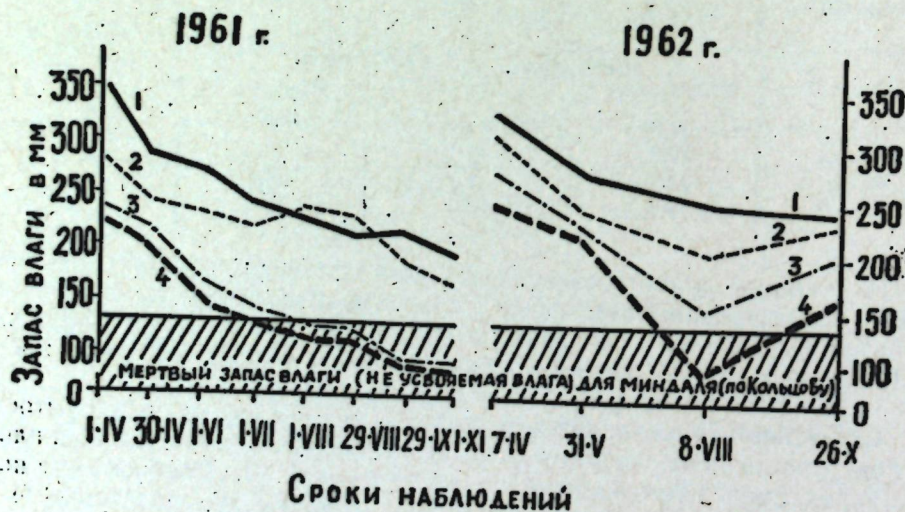


Рис. 5. Динамика влаги в серой горной почве под миндалевым садом в слое 100 см: 1 — несмытая на склоне 3°; 2 — слабосмытая на склоне 5°; 3 — среднесмытая на склоне 20°; 4 — сильносмытая на склоне 26°.

Влажность. Для горного Крыма вопросы водного режима почв имеют первостепенное значение. Раунер (1900) писал: «Дайте земле воду, и она произведет чудеса растительного царства в таком благотворном климате, как климат Крыма».

Влажность почв в связи с рельефом и степенью эрозионных процессов изучалась в миндалевых неорошаемых садах на склонах крутизны от 2 до 26°. Полученные данные (рис. 5 и 6) показывают, что влажность

почв различной степени смывости, расположенных на склонах указанной крутизны, колеблется в больших пределах. Общей закономерностью для всех участков является уменьшение влажности (в течение всего вегетационного периода) с увеличением степени смывости почв и крутизны склонов.

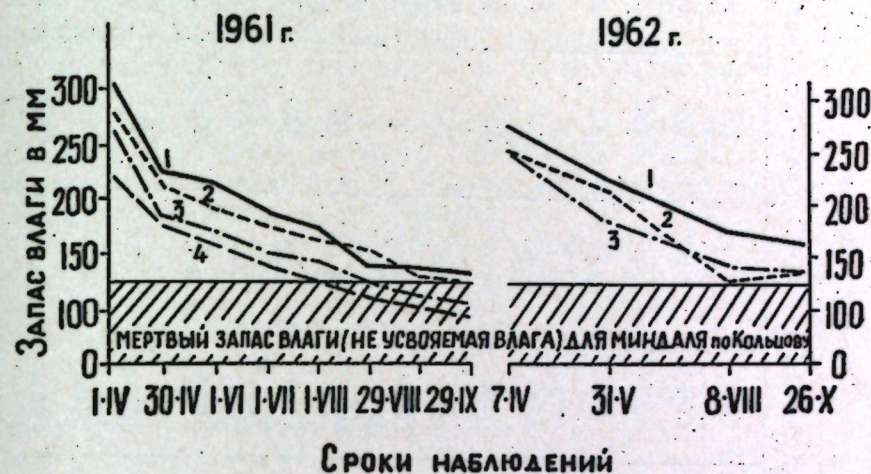


Рис. 6. Динамика влаги в коричневой почве под миндалевым садом в слое 100 см: 1 — несмытая на склоне 3°; 2 — слабосмытая на склоне 8°; 3 — среднесмытая на склоне 14°; 4 — сильносмытая на склоне 25°.

Наибольшей влажность на всех трех типах почв была на несмытой почве на склоне 2—3°. Запас влаги в слое 0—100 см в серой горной почве был в 1961 г. не ниже 200 мм и в 1962 г. — 250 мм. В коричневой и бурой горно-лесной почвах, сформированных на продуктах выветривания известняков, запас влаги был меньше в среднем на 50 мм.

На слабосмытых почвах на склонах 5—8° запас влаги несколько меньше: в бурой горно-лесной и коричневой на 10—20 мм, а в серой горной — на 20—50 мм по сравнению с несмытой.

Разница в запасе влаги между несмытой и среднесмытой почвами составляет в серой горной почве 100—120 мм, а в коричневой и бурой горно-лесной — 20—50 мм.

Наименьшая влажность отмечена на сильносмытых почвах на склонах 18—26°. Запас влаги в слое 0—100 см снизился здесь в августе до 100 мм.

Как видно из рис. 6, на почвах средне- и сильносмытых запас влаги в засушливый период снижается ниже границы влажности завядания миндаля. В серой горной почве запас влаги уже в июле, а в коричневой — в августе снизился ниже границы влажности завядания и не повышался в 1961 г. до ноября. В 1962 г. после обильных осадков в конце сентября запас влаги повысился.

В бурой горно-лесной сильносмытой почве запас влаги в сентябре — октябре 1961 г. приблизился к границе влажности завядания миндаля.

Таблица 11

Механический состав почв (% на абсолютно сухую почву)

Почва	Степень смывости	Горизонт почвы, см	Потери от обработки (разнесена по фракциям)	Размер фракций, мм						< 0,01
				1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	< 0,001	
				15,0	28,8	15,7	7,5	31,5	54,7	
Серая горная на продуктах выветривания песчаных и глинистых сланцев	Несмытая	0—10	4,5	1,5	15,0	28,8	15,7	7,5	31,5	54,7
		20—30	5,0	0,9	17,1	25,5	3,1	13,6	29,8	46,5
		30—40	3,9	1,0	11,2	27,7	4,2	22,0	33,9	60,1
		40—50	4,3	0,8	16,0	21,9	11,2	13,2	36,9	61,3
»	Сильносмытая	0—10	2,4	5,6	10,4	28,8	13,2	17,5	24,5	55,2
		20—30	3,2	4,1	10,6	29,4	16,0	12,8	27,1	55,9
		30—40	3,0	3,1	10,7	29,8	9,6	14,5	32,3	56,4
		40—50	2,9	3,3	24,1	13,5	8,7	12,3	38,1	59,1
Коричневая на продуктах выветривания известняков	Сильносмытая	0—10	19,5	1,8	0,2	24,2	8,4	14,8	50,6	73,8
		20—30	16,3	0,9	3,9	16,1	6,0	20,5	52,6	79,1
		30—40	19,7	1,5	3,5	21,5	0,5	19,4	53,6	73,5
		40—50	18,3	1,8	4,1	23,9	1,9	20,7	47,6	70,2
»	Сильносмытая	0—10	21,6	2,9	8,1	14,8	11,2	18,2	44,8	74,2
		20—30	16,5	2,8	7,2	22,5	3,5	18,6	45,4	67,5
		30—40	11,9	2,9	2,5	23,3	6,7	21,9	42,7	71,3
		40—50	27,1	1,5	5,0	19,8	8,1	18,4	47,2	73,5

ВЫВОДЫ

1. Почвы горного Крыма подвержены интенсивным процессам водной эрозии. Смыв в среднем за 3 года составил $449 \text{ м}^3/\text{га}$, а за один ливень в 38—39 мм — $140 \text{ м}^3/\text{га}$.

2. Наиболее подвержены водной эрозии серые горные почвы, сформированные на продуктах выветривания глинистых сланцев и песчаников, наименее — бурые горно-лесные на продуктах выветривания известняков.

3. На смыв почв большое влияние оказывает крутизна, длина и форма склона. При прочих равных условиях смыв почв растет с увеличением крутизны и длины склона. Наибольший смыв наблюдается на выпуклых склонах, наименьший — на вогнутых.

4. С увеличением степени смывистости ухудшаются физические и химические свойства почв: уменьшается мощность гумусовых горизонтов; снижается содержание гумуса, валовых и подвижных форм азота, фосфора, калия, илстой фракции в верхнем горизонте, запас влаги; увеличивается количество скелета.

5. Все это определяет неблагоприятный для роста растений водный, воздушный и питательный режим почв.

ЛИТЕРАТУРА

- Аринушкина Е. В., 1961. Руководство по химическому анализу почв. Изд-во МГУ, М.
- Вильямс В. Р., 1947. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения. М.
- Вознесенский А. С., Ариуни А. Б., 1938. Влияние физико-химических свойств почв на поверхностный смыв. Сб. «Борьба с эрозией почв в СССР», М.—Л.
- Докучаев В. В., 1936. Наши степи прежде и теперь. М.—Л.
- Заславский М. Н., 1962. Агропроизводственная характеристика эродированных черноземов Леовского и Котовского районов Молдавской ССР. Сб. «Вопросы эрозии и повышения продуктивности склоновых земель Молдавии», т. 2, Кишинев.
- Козменко А. С., 1954. Основы противоэрозионной мелiorации. М.
- Костычев П. А., 1937. Почвы черноземной области России, их происхождение, состав и свойства. М.—Л.
- Кочкин М. А., 1958. Методика исследования и учета эродированных почв. «Методика крупномасштабного исследования почв колхозов и совхозов УССР», Харьков.
- Кочкин М. А., Донюшкин В. И., 1963. К методике изучения эродированных почв. «Почвоведение», № 12.
- Панков А. М., 1938. Проблема почвенных эрозий в СССР. В сб. «Борьба с эрозией почв в СССР», Л.—М.
- Панков А. М., 1938. К вопросу о методах исследования почвенных эрозий. В сб. «Борьба с эрозией почв в СССР», М.—Л.
- Рагимов К. С., Сендова Х. К., 1962. Влияние эрозии на некоторые физические и химические свойства почвы и урожай с.-х. культур в Шемахинском районе. «Известия АН Азербайджанской ССР», № 2.
- Раунер С., 1900. Проект облесения феодосийских горных склонов. «Сельское хозяйство и лесоводство», т. 196, № 1.
- Скородумов А. С., 1955. Эрозия почв и борьба с ней. Киев.
- Соболев С. С., 1948. Развитие эрозионных процессов на территории Европейской части СССР и борьба с ними, т. 2. М.—Л.
- Соболев С. С., 1960. Развитие эрозионных процессов на территории Европейской части СССР и борьба с ними, т. 2. М.
- Сурмач Г. П., 1956. Почвенно-эрозионные исследования на Среднерусской возвышенности. В сб. «Сельскохозяйственная эрозия и борьба с ней», М.
- Сус Н. И., 1949. Эрозия почв и борьба с ней. М.
- Черемесин Г. А., 1962. Агропроизводственные свойства эродированных почв. Сб. «Борьба с эрозией почв». Киев.
- Шикла Н. К., 1960. Водно-физические свойства эродированных почв Донбасса. «Почвоведение», № 2.
- Беннет Х. Х., 1958. Основы охраны почв. Изд-во иностранной литературы. М.
- Конке Г., Бертрам А., 1962. Охрана почв. Изд-во иностранной литературы. М.

ABOUT SOILS EROSION IN MOUNTAIN CRIMEA

W. I. DONUSHKIN

SUMMARY

Mountain Crimea soils are subjected to intensive water-erosion process. The most susceptible to water erosion are grey mountain soils and less-brown mountain-forestry soils. In other equal conditions ablation grows with increasing steepness and length of slopes. Convex slopes give the greatest ablation, the least ablation is on concave ones. With increase of ablation degree, thickness of humus horizons decreases, content of humus, total and movable forms of nitrogen, phosphorus, potassium, mud fraction, and moisture reduce too, but amount of skeletal soil increases.

УРОЖАЙНОСТЬ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР И ЕЕ ДИНАМИКА
В РАЗЛИЧНЫХ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ РАЙОНАХ
КРЫМА

М. А. КОЧКИН,

доктор сельскохозяйственных наук

В. И. ВАЖОВ,

кандидат географических наук

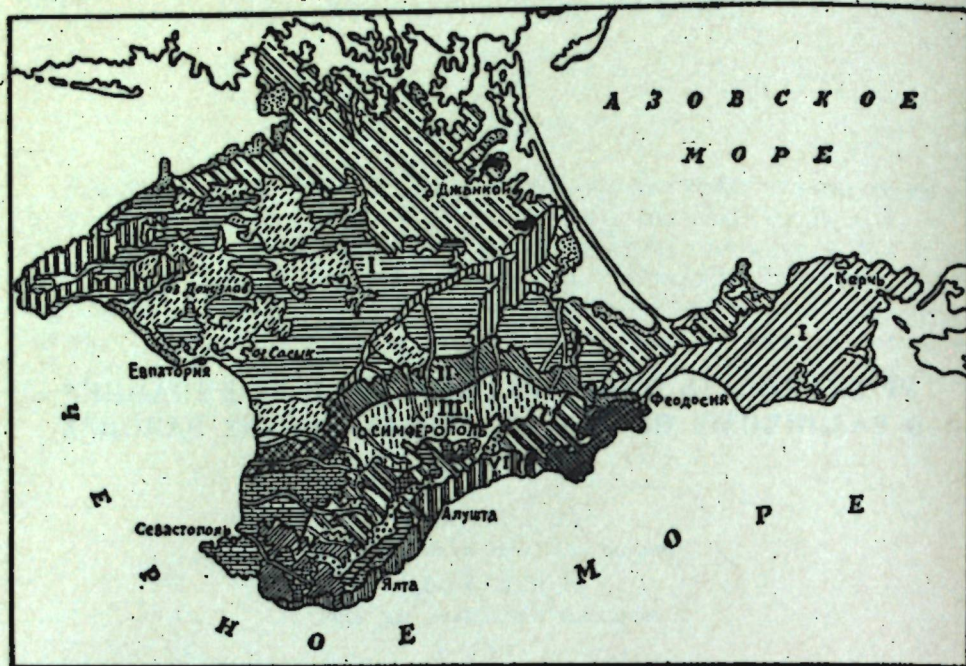
Территория Крымской области по общности природных условий и реальных возможностей использования земель в сельском и лесном хозяйстве делится на шесть почвенно-климатических зон. В этих зонах выделено около 450 видов почв, которые, в зависимости от преобладающих свойств, объединены в 24 почвенных района (рис. 1).

Из шести почвенно-климатических зон Крыма развитое плодоводство имеется в четырех: степной, предгорной степи, предгорной и горной лесостепи и южнобережной зоне. Природные условия каждого почвенно-климатического района оказывают определенное влияние на пространственное размещение плодовых культур, получение высоких урожаев плодов.

Степная зона объединяет сухую и предгорную степь, занимает около $\frac{2}{3}$ земельной площади Крыма и имеет довольно ровную поверхность, постепенно повышающуюся к югу до высоты 150 м над уровнем моря. Она характеризуется засушливым летом и мягкой зимой на западе, засушливым летом и умеренно-мягкой зимой — в центре и на востоке Крыма. На ее территории выделено 8 почвенно-климатических районов, но промышленное садоводство широко развито лишь в трех. В остальных районах оно находится в стадии развития и существенного хозяйственного значения не имеет.

Предгорная степь, предгорная и горная лесостепь тянутся от Севастополя до Старого Крыма по северным склонам гор полосой различной ширины и конфигурации. В климатическом отношении они характеризуются более теплыми и менее засушливыми по сравнению со степной зоной условиями. Из шести почвенно-климатических районов, выделенных в предгорной степи, предгорной и горной лесостепи, садоводство широко развито в двух. В других районах оно развито довольно слабо. Наибольшие площади садов в предгорье сосредоточены в долинах горных рек, балках и других понижениях рельефа.

Приморская зона южного склона Главной гряды Крымских гор занимает пространство от Фороса до Феодосии, а в высоту до 350—400 м над уровнем моря. В этой зоне выделено три почвенно-климатических района со сравнительно интенсивным садоводством.

УСЛОВНЫЕ
ОБОЗНАЧЕНИЯ

I	III
1	13
2	14
3	15
4	16
5	17
6	18
7	19
8	20
9	21
II	VI
10	22
11	23
12	24

I—VI — Номера почвенных зон
— Граница почвенных зон

Рис. 1. Почвенные районы Крыма (по М. А. Кочкину).

Условные обозначения. I. Зона сухих степей: 1 — Луговые солонцы и солончаки, 2 — Лугово-степные комплексы каштановых почв, 3 — Темно-каштановые почвы с солонцами, 4 — Южные черноземы и темно-каштановые почвы, 5 — Южные черноземы на рыхлых осадочных породах, 6 — Лугово-черноземные остепненные почвы, 7 — Южные карбонатные черноземы на плотных породах, 8 — Малоомощные и малоразвитые черноземы на плотных породах, 9 — Лугово-аллювиальные почвы. II. Предгорная степь: 10 — Предгорные карбонатные и бескарбонатные черноземы, 11 — Южные предгорные черноземы и дерново-карбонатные почвы, 12 — Южные предгорные черноземы. III. Предгорная и горная степь: 13 — Коричневые дерново-карбонатные почвы и предгорные черноземы, 14 — Комплексные почвы (предгорные черноземы, дерново-карбонатные и бурые остепненные почвы), 15 — Лесо-степные почвы и предгорные черноземы. IV. Горная лесная зона: 16 — Коричневые и бурые почвы, 17 — Бурые горно-лесные почвы под дубовыми и смешанными лесами, 18 — Бурые горно-лесные почвы под букowymi лесами, 19 — Горно-лесные почвы под сосновым лесом. V. Горные леса и луга: 20 — Горно-лесные выщелоченные черноземы и перегнойно-карбонатные почвы, 21 — Горно-луговые почвы. VI. Приморская зона южного склона первой гряды Крымских гор: 22 — Субтропические коричневые и бурые почвы, 23 — Коричневые и бурые почвы, 24 — Коричневые и бурые остепненные и коричневые солонцеватые и солончаковые почвы.

Сады в Крыму отсутствуют на солонцах и солончаках Присивашья, на южных малоомощных черноземах и дерново-карбонатных эродированных почвах западной части Тарханкутского полуострова, на эродированных карбонатных и бескарбонатных щебенчато-хрящеватых почвах предгорья, на темно-каштановых с солонцами почвах на третичных глинах Керченского полуострова и некоторых других.

Различия природных условий районов развитого садоводства влияют на урожайность произрастающих в этих районах плодовых культур.

В основу изучения динамики урожайности плодовых культур в различных природных районах были положены материалы почвенных обследований и годовые отчеты колхозов и совхозов.

В отчетах колхозов и совхозов сведения об урожайности приводятся не по отдельным породам, а в целом для всех семечковых и косточковых культур. Отсутствие сведений об урожаях отдельных пород не умаляет оценки продуктивности почвенно-климатических условий по интегральному показателю — урожайности возделываемых плодовых культур в различных природных зонах.

Для характеристики продуктивности почвы через урожайность плодовых культур все хозяйства, имеющие плодоносящие насаждения, были сгруппированы по почвенно-климатическим районам. Затем для каждого района по группам хозяйств были определены среднегодовые взвешенные урожаи (М) за 1947—1965 гг. в ц/га.

Средняя многолетняя урожайность для каждого района была определена для косточковых и семечковых культур как простая средняя взвешенная величина (Мср).

Кроме того, для каждого района были определены годовые абсолютные максимумы и минимумы урожайности и их средние многолетние значения¹.

Динамика урожайности плодовых культур
по почвенно-климатическим районам

Различие природных условий почвенно-климатических районов в целом ряде случаев накладывает существенный отпечаток на величину урожая плодовых культур, произрастающих в них.

Рассмотрим урожайность косточковых и семечковых культур по почвенно-климатическим районам, различающимся между собой географическим положением, генезисом и свойствами почв, климатическими, геологическими и геоморфологическими особенностями.

Наглядное представление об урожайности плодовых культур по почвенно-климатическим районам и в целом по Крыму дает таблица 1.

Остановимся несколько подробнее на анализе данной таблицы. III район — темно-каштановых солонцеватых почв с солонцами и солонцеватых южных черноземов на лёссовидных глинах Присивашья с глубиной залегания солевого горизонта 100—150 см. Плодоносящие косточковые культуры в этом районе имеются в 40 хозяйствах на общей площади 793 га, семечковые — в 26 хозяйствах на площади 460 га².

Средняя урожайность косточковых в районе по отношению к среднеобластной урожайности составляет 38%, семечковых — 41%.

Среднегодовая урожайность по группам хозяйств за период 1947—1965 гг. у косточковых колебалась от 0,6 ц/га в 1950 г. до 24,6 ц/га в 1961 г., максимальная — от 0,8 до 90 ц/га в те же годы; у семечковых она равна была соответственно от 1,7 ц/га в 1951 г. до 48,6 ц/га в 1965 г., максимальная — от 64 ц/га в 1953 г. до 134,4 ц/га в 1958 г. В любой год рассматриваемого периода в отдельных хозяйствах собирали ничтожные урожаи косточковых и семечковых, которые не превышали 0,1—1,5 ц/га.

V район — южных черноземов на рыхлых осадочных породах. Расположен в центре степной части Крыма. Южные черноземы развиты здесь на лёссовидных и красно-бурых третичных глинах с залеганием солевого горизонта глубже 150 см. По своим физико-

¹ В математической обработке материала большое участие принимала ст. техник М. В. Викторова.

² Площадь плодоносящих садов приводится за 1965 г. в целом для всех хозяйств района.

Таблица 1
Урожайность плодовых культур в почвенно-климатических районах Крыма и ее отклонения от средней урожайности по области (1947—1965 гг.)

Почвенно-кли- матический район	Косточковые					Семечковые					Соотноше- ние средне- го урожая косточк. к семечков., %
	средний урожай, ц/га	% от среднего по об- ласти	средний максим- альный урожай, ц/га	% от сред- него максим- ального по области	абсолютный максимал- ный урожай, ц/га	средний урожай, ц/га	% от среднего по об- ласти	средний максимал- ный урожай, ц/га	% от сред- него максим- ального по области	абсолютный максимал- ный урожай, ц/га	
III	9,7	38	46,7	73	90,0	13,7	41	48,9	69	134,4	71
V	9,9	38	42,9	68	127,4	28,5	86	78,7	112	211,7	35
VI	38,1	152	79,8	126	201,0	52,7	160	85,1	121	165,3	72
VII	17,9	71	—	—	69,0	11,0	33	11,8	17	43,0	163
IX	31,1	124	80,0	126	192,7	43,4	130	127,3	181	225,8	72
XIV	18,0	68	31,4	50	136,0	36,1	108	—	—	98,7	50
XXII	22,9	92	49,5	78	94,3	26,0	81	54,0	77	121,7	88
XXIII	36,3	145	91,6	144	250,0	43,5	131	82,5	117	154,7	83
XXIV	42,6	171	89,7	142	182,0	44,5	134	75,5	107	172,8	96
Средний урожай по области	25,2	100	63,4	100	149,1	33,3	100	70,5	100	146,4	76

химическим свойствам почвы пригодны для интенсивного садоводства, но широко развиваться садоводство здесь стало лишь в последние десять лет. В настоящее время плодоносящие сады косточковых имеются в 44 хозяйствах на площади 1190 га, семечковых — в 19 хозяйствах на площади 321 га.

Как и в предыдущем районе, для косточковых и семечковых культур свойственны значительные колебания урожайности по хозяйствам и годам. Средняя многолетняя урожайность по сравнению со средней областной у косточковых составляет 39%, средняя максимальная — 68%, а у семечковых — соответственно 86 и 112%. Средние годовые урожай косточковых колебались от 1,2 ц/га в 1948 г. до 29,4 ц/га в 1961 г., максимальные — от 3 до 127,4 ц/га (самый высокий урожай был получен в колхозе им. XXI партсъезда в 1965 г.). У семечковых средние годовые урожай колебались от 3,5 ц/га в 1947 г. до 69,9 ц/га в 1948 г., максимальные — от 14,8 до 211,7 ц/га (рекордный урожай семечковых получен в 1948 г. в колхозе им. Калинина).

Возможности получения высоких урожаев на южных черноземах реальны, но используются они большинством хозяйств слабо. Это подтверждается низкими урожаями косточковых (0,1—1,2 ц/га) и семечковых (0,1—3 ц/га), которые еще получают в отдельные годы отдельные хозяйства.

VI район — лугово-черноземных остепненных почв древних речных долин

объединяет интразональные почвы низовьев рек Салгира, Карасевки и Мокрого Индола.

Отличительной чертой почв данного типа является их мощность, близкое залегание пресных грунтовых вод и высокое плодородие. Почвы благоприятны для садоводства. Плодоносящие сады косточковых в районе имеются в 23 хозяйствах на площади 622 га, семечковых — в 14 хозяйствах на площади 2176 га.

По сравнению со среднеобластной средняя многолетняя урожайность косточковых составляет 152%, средняя максимальная — 120%, у семечковых — соответственно 160 и 121%.

Колебания урожайности по годам и в этом районе весьма значительны. Средний годовой урожай косточковых по группе хозяйств за 1947—1965 гг. колебался от 1,1 до 85,4 ц/га, семечковых — от 7,2 до 94,5 ц/га.

Еще большие колебания отмечены в максимальных урожаях. У косточковых максимальные урожай колебались от 12 ц/га в 1947 г. до 201 ц/га в 1964 г., у семечковых — от 23,7 ц/га в 1947 г. до 165,3 ц/га в 1965 г. Минимальные урожай в отдельных хозяйствах и в отдельные годы колебались у косточковых от 0,1 до 12 ц/га, у семечковых — от 0,6 до 36 ц/га.

VII район — карбонатных черноземов на элювии продуктов выветривания плотных карбонатных пород. Наибольшие массивы этих почв расположены на склонах Тарханкутской возвышенности и, частично, на границе с предгорной степью. Из этих почв пригодны для возделывания лишь южные карбонатные черноземы на рыхлых шебнисто-глинистых отложениях. В настоящее время на этом типе почв плодоносящие сады имеются на очень ограниченной площади: косточковые — на 61 га, семечковые — на 15 га.

Средняя многолетняя урожайность косточковых в этом районе составляет 71%, семечковых — 33% средней областной, максимальная — соответственно 46 и 30% средней максимальной по области.

Средние годовые урожай косточковых колебались от 1 ц/га в 1950 г. до 69 ц/га в 1961 г., семечковых — от 1 ц/га в 1948 г. до 43 ц/га в 1951 г.

Следующая группа почвенно-климатических районов располагается в предгорной степи и предгорной и горной лесостепи. Эти зоны характеризуются более теплыми и менее засушливыми по сравнению со степной группой условиями. Годовая сумма осадков составляет 400—475 мм, средняя годовая температура равна 10,3—12°, январская — 0,1—2°, июльская — 20,6—23°, сумма температур выше 10° колеблется от 3300 до 3500°. Продолжительность безморозного периода — 180—224 дня.

Садоводство развито в девятом и четырнадцатом районах. IX район — лугово-аллювиальных почв современных речных долин. Почвы такого типа сосредоточены по долинам среднего и нижнего течения рек Бельбек, Кача, Альма, Булганак, в среднем течении Салгира, Зун, Бурульчи, Карасевки, Мокрого Индола.

Из всех почвенных районов девятый выделяется наиболее развитым садоводством. Этому способствуют, главным образом, благоприятные почвенно-гидрологические и климатические условия. В настоящее время плодоносящие насаждения косточковых имеются в 43 хозяйствах на площади 975 га, семечковых — в 39 хозяйствах на площади 2273 га.

Средняя многолетняя урожайность косточковых в районе по сравнению со средней многолетней по области составляет 124%, семечковых —

130%. Выше среднеобластных на 26—81% здесь и средние максимальные, и абсолютно максимальные урожаи (см. табл. 1).

Среднегодовые урожаи косточковых колебались от 5 ц/га в 1947 г. до 71,2 ц/га в 1961 г., семечковых — от 2,4 ц/га в 1947 г. до 70,6 ц/га в 1962 г. Максимальные урожаи косточковых за период 1947—1965 гг. колебались от 17 до 192,7 ц/га, семечковых — от 8,2 до 226 ц/га. Рекордные урожаи были получены в совхозах «Победа» в 1963 г. и им. Софьи Перовской — в 1962 г.

Минимальные урожаи косточковых и семечковых пород в отдельных хозяйствах за рассматриваемый период колебались от 0,1—0,2 до 9,4—10 ц/га.

XIV район — с комплексным почвенным покровом предгорных черноземов, дерново-карбонатных бурых остепненных и бурых горно-лесных почв. Расположен по водоразделам перечисленных в предыдущем районе рек. Почвы в зависимости от условий формирования и характера материнских пород имеют различную степень выщелоченности, карбонатности, солонцеватости, хрящеватости, каменистости и эродированности.

В связи со сложными и тяжелыми почвенными, топографическими и гидрологическими условиями в настоящее время площади плодоносящих садов здесь весьма ограничены: косточковые занимают около 100 га, семечковые — около 50 га.

Урожайность косточковых в среднемноголетнем выводе от средней по области составляет 68%, семечковых — 108%. Средние максимальные и абсолютные максимальные урожаи косточковых и семечковых составляют 50—90% средних областных. Средняя годовая урожайность косточковых колебалась от 0,2 ц/га в 1950 г. до 44,9 ц/га в 1961 г., семечковых — от 0,5 ц/га в 1962 г. до 94,3 ц/га в 1964 г.

Наивысший урожай косточковых — 136 ц/га получен в 1961 г. в колхозе «Украина» и семечковых — 98,7 ц/га — в эфирномасличном совхозе в 1964 г. Эти данные свидетельствуют о том, что, несмотря на пестроту почвенного покрова и неблагоприятные во многих случаях его свойства, хозяйства района при умелом выборе почв имеют реальные возможности для дальнейшего расширения площадей под садами и получения высоких урожаев плодов.

Последний группа почвенно-климатических районов с развитым садоводством располагается в приморской зоне южного склона Главной гряды Крымских гор. В сельскохозяйственном производстве используется приморская полесья до высоты 500—600 м над уровнем моря.

В этой зоне (от Фороса до Феодосии) выделены три почвенно-климатических района:

XXIII район — западный субтропический с коричневыми бурыми остепненными и бурыми горно-лесными почвами. Климат района типичный средиземноморский с максимумом осадков зимой, минимумом — летом. Годовая сумма их — 370—600 мм. Среднегодовая температура 12,2—13,9°, сумма температур выше 10° — 3510—4300°. Безморозный период — 243—273 дня.

Территориально район охватывает земли от Фороса до Алушты. В состав его входит 4 совхоза, в которых плодоносящие сады косточковых занимают 75 га, семечковых — 50 га.

Средняя многолетняя урожайность косточковых составляет 92%, семечковых — 81% средней по области. Близки к этим значениям средние максимальные и абсолютные максимальные урожаи плодовых. Средние годовые урожаи косточковых колеблются от 8,3 ц/га в 1948 г. до

46,9 ц/га в 1961 г., семечковых — от 1,9 ц/га в 1965 г. до 11,1 ц/га в 1962 г.

В отдельные годы в хозяйствах района получают довольно высокие урожаи плодовых. Средняя максимальная урожайность косточковых составляет в районе 49,5 ц/га, семечковых — 54 ц/га. Наибольший урожай косточковых — 94,3 ц/га в 1954 г. и семечковых — 121,7 ц/га в 1948 г. был получен в совхозе «Горный». По сравнению со степными и предгорными районами, в которых отдельным хозяйствам свойственны очень низкие урожаи, в данном районе размеры минимальных урожаев заметно выше и составили в среднем за рассматриваемый период по косточковым 9,5 ц/га с колебаниями в отдельные годы от 1,2 до 21 ц/га, по семечковым — 12,9 ц/га с колебаниями от 0,2 до 56,8 ц/га.

XXIII район — коричневых, коричнево-солонцеватых и бурых остепненных почв на глинистых сланцах и других бескарбонатных породах. Расположен между Алуштой и Судак. В климатическом отношении характеризуется мягкой зимой (средняя температура января 2,3°—2,7°) и жарким летом (температура июля 24°). Суммы температур выше 10° не превышают 3800°, безморозный период — 272 дня. Годовая сумма осадков колеблется от 280 мм на востоке до 360 мм на западе района.

В районе пять хозяйств. Плодоносящие сады косточковых занимают около 50 га, семечковых — 250 га.

Средняя многолетняя урожайность косточковых составляет 145%, семечковых — 131% средней областной.

Средняя максимальная и абсолютная максимальная урожайность косточковых выше средних областных значений на 44 и 60%, семечковых — на 17 и 6% (см. табл. 1).

Средние урожаи косточковых за период 1947—1965 гг. колебались от 17,1 ц/га в 1948 г. до 67,2 ц/га в 1964 г., семечковых — от 20,2 ц/га в 1957 г. до 94,5 ц/га в 1962 г. при средней максимальной урожайности косточковых 91,6 ц/га. Наивысший урожай — 250 ц/га был получен в 1951 г. в совхозе «Приветный». Средняя максимальная урожайность семечковых в районе равна 82,5 ц/га. Максимальный урожай плодов — 154,7 ц/га был собран в 1962 г. в совхозе «Лучистое». Средний минимум урожайности косточковых составлял 11 ц/га, семечковых — 20,1 ц/га.

XXIV район — коричневых и бурых остепненных почв, коричневых солончаковых почв преимущественно на бескарбонатных породах. В состав района входят почвы, прилегающие к Феодосии и Судак. Отличаются они сравнительно высоким плодородием. Плодоносящие сады косточковых занимают 66 га, семечковых — 102 га. Средняя многолетняя урожайность косточковых составляла 171%, семечковых — 131% средней областной.

Выше средних областных были средние минимальные и максимальные урожаи. Средние годовые урожаи косточковых колебались от 12,6 ц/га в 1948 г. до 90 ц/га в 1953 г., семечковых — от 24,7 ц/га в 1951 г. до 94,5 ц/га в 1962 г. Максимальные урожаи косточковых колебались от 40 до 142 ц/га, семечковых — от 15,7 до 172,8 ц/га.

Для района характерен сравнительно высокий уровень минимальных урожаев. Средний минимальный из абсолютных минимумов отдельных хозяйств за 1947—1965 гг. составлял 24,4 ц/га, семечковых — 13,6 ц/га. Минимальные урожаи косточковых колебались в пределах 0,3—45 ц/га, семечковых — 1,2—41,5 ц/га.

Анализ таблицы 1 показывает, что средние многолетние урожаи косточковых и семечковых культур выше средних областных наблюдаются

в VI, IX, XXIII, XXIV и семечковых — в XIV почвенно-климатических районах. Выше средних областных в этих же районах, а по семечковым дополнительно и в V районе, были средние максимальные и абсолютные максимальные урожаи косточковых и семечковых культур.

Следует отметить, что рекордно высокие урожаи не всегда получают в районах, характеризующихся наивысшей средней многолетней урожайностью. Так, по средней многолетней урожайности косточковых культур XXIII район занимает третье место, а абсолютный максимальный урожай плодов по области — 250 ц/га был собран в этом районе. По средней многолетней урожайности семечковых IX район стоит на 4-м месте, а наивысший урожай плодов с гектара — 225,8 ц был собран здесь.

Ниже средних областных были средние многолетние урожаи косточковых и семечковых в почвенно-климатических районах III, V и VII, а косточковых — в XIV и XXII.

Таким образом, приведенные в таблице 1 данные свидетельствуют о существенной разнице в урожаях косточковых и семечковых культур по почвенно-климатическим районам. Более высокие урожаи плодовых получают в районах старого плодородства на лугово-черноземных почвах и лугово-аллювиальных почвах древних и современных речных долин, а также на коричневых и бурых бескарбонатных почвах юго-восточного побережья. Сравнительно низка урожайность в новых районах плодородства: на темно-каштановых почвах Присивашья, южных черноземах, сформированных на рыхлых и плотных породах центральной степи и предгорья. Низкие урожаи в этих районах скорее связаны не столько с почвами, сколько с молодым возрастом садов, хотя влияние таких факторов, как солонцеватость, повышенная карбонатность и каменистость отдельных почв, отвергать нельзя.

Амплитуда средних многолетних урожаев у косточковых по почвенно-климатическим районам составляет 32,9 ц/га, у семечковых — 41,1 ц/га, средних максимальных — соответственно по культурам 60,2 и 115,5 ц/га. Это говорит о том, что урожайность косточковых в меньшей степени зависит от почвенно-климатических условий, чем урожайность семечковых пород.

Повышение уровня агротехники и увеличение возраста плодовых насаждений в новых районах плодородства все же не уничтожает пространственного различия в урожайности косточковых и семечковых культур, хотя в целом их урожайность в этих районах за последний период (1962—1965 гг.) по сравнению со средней многолетней заметно повысилась (табл. 2).

Таблица 2
Урожайность косточковых и семечковых культур за 1962—1965 гг.

Район	Средняя урожайность, ц/га		Средний максимальный урожай, ц/га	
	косточковых	семечковых	косточковых	семечковых
III	16,8	28,3	77,6	69,0
V	16,9	32,0	71,8	109,7
VI	56,4	70,8	138,8	112,4
VII	28,0	19,0	28,0	21,2
IX	45,6	63,4	123,3	162,0
XIV	17,2	69,2	23,0	69,2
XXII	33,4	43,0	55,4	58,0
XXIII	52,1	57,8	110,4	101,7
XXIV	41,4	32,1	85,4	66,5
Средний урожай по области	34,2	46,2	79,9	85,5

Данные таблицы 2 показывают, что и по урожайности плодовых за более короткий период последовательность районов по существу остается такой же, как и в случае средней многолетней урожайности. Первенство в урожае плодов с гектара по-прежнему сохраняется за старыми районами плодородства. Амплитуда колебания урожайности между почвенными районами и в последнем периоде сохраняет ту же тенденцию, что и в случае многолетней урожайности: у косточковых она меньше, у семечковых — больше. Следовательно, и в этом случае подтверждается вывод о большей реакции семечковых на почвенные условия по сравнению с косточковыми.

Урожайность косточковых во всех районах, за исключением VII, ниже урожайности семечковых. В среднем многолетнем выводе по области урожайность косточковых составляет 76% урожайности семечковых (см. табл. 1). Соотношение между максимальными урожаями в различных почвенно-климатических районах характеризуется переменными значениями. В одних районах выше максимальные урожаи косточковых, в других — семечковых культур (см. табл. 2).

Динамика урожайности плодовых культур за период с 1947 по 1965 гг.

Для изучения динамики урожайности плодовых за период 1947—1965 гг. сведения об урожаях были разбиты на равные пятилетние отрезки¹. По аналогии с полным рядом для каждого пятилетия были вычислены средние и средние максимальные урожаи². Урожайность косточковых и семечковых культур по пятилетиям в абсолютном и относительном выражении характеризуется следующими величинами (табл. 3—6).

Данные этих таблиц показывают, что как средние, так и средние максимальные урожаи косточковых и семечковых культур за 1962—1965 гг. во всех почвенно-климатических районах, за исключением XXIV, по сравнению с первым периодом (1947—1951 гг.) неуклонно росли.

Средние урожаи косточковых с 1962 по 1965 гг. по сравнению с 1947—1951 гг. выросли на 32—600%, семечковых — на 21—665%; средние максимальные — соответственно у косточковых на 18—391%, у семечковых — на 9—163%.

Наибольший рост урожая наблюдался в районах сравнительно молодого садоводства, меньший — в районах старого садоводства. Это связано с различной величиной урожаев в исходном периоде.

В XXIV районе в связи с реконструкцией садов снизились урожаи косточковых и семечковых культур. Вследствие более раннего плодоношения урожаи косточковых уже в третьем периоде превышали урожаи первого периода. У семечковых падение урожайности оказалось более стойким и рост ее, по-видимому, можно ожидать в более позднее время.

Рост урожайности за период с 1947 по 1965 гг. во всех почвенно-климатических районах, кроме XXIV, особенно наглядно подтверждается математическим выравниванием фактических урожаев методом наименьших квадратов. Кроме того, выравнивание урожаев в каждом почвенно-климатическом районе дает возможность из беспорядочно колеблющегося ряда данных выделить его эволюционную часть и исчислить для каждого года соответствующую ему норму урожайности.

¹ Последний отрезок времени (1962—1965 гг.) содержит 4 года.

² Так как хозяйства не ориентируются на сбор низких урожаев, средние минимальные урожаи по пятилетиям не вычислялись.

Математическое выравнивание фактических среднегодовых и максимальных урожаев приведено в таблицах 7 и 8 и на рис. 2 и 3.

В каждом почвенно-климатическом районе теоретические нормы средней и максимальной годовой урожайности плодовых культур как для начального, так и для конечного года рассматриваемого периода были различными. Эти различия обуславливались не только различной агротехникой, которая применялась в начале и в конце периода, но и существенными различиями природных, и в частности почвенных, условий рассматриваемых районов.

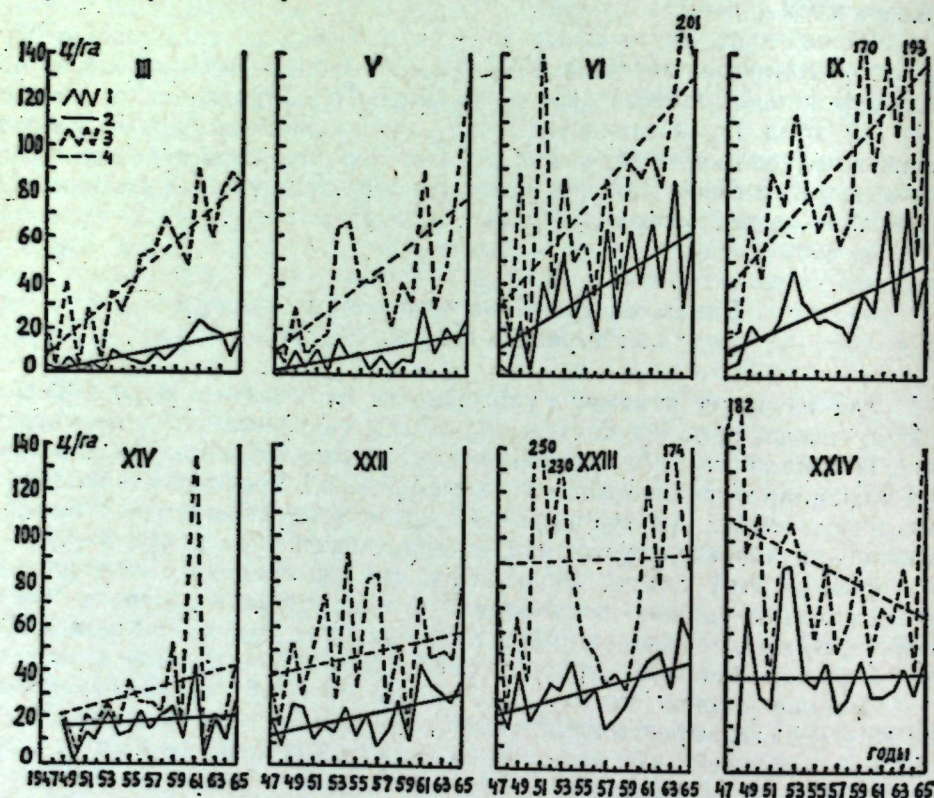


Рис. 2. Графики фактических и выровненных урожаев плодов косточковых культур в различных почвенно-климатических районах Крыма; III, V, VI, IX, XIV, XXII, XXIII и XXIV — почвенно-климатические районы; 1 и 2 — фактический и выровненный средний урожай; 3 и 4 — фактический и выровненный максимальный урожай.

Темп роста урожайности плодовых культур в почвенно-климатических районах был также различным. При росте среднего областного урожая косточковых за 1947—1965 гг. на 160% в отдельных почвенно-климатических районах он составлял 26—3400%.

Среднегодовой прирост урожайности косточковых в абсолютном выражении колебался от 0,06 ц/га в XXIV районе до 2,83 ц/га — в VI районе. Прирост максимальных урожаев косточковых был меньше и составлял по районам 5—961%. В абсолютном выражении среднегодовой прирост максимальных урожаев по районам составлял 0,24—5,53 ц/га. Лишь в XXIV районе урожай косточковых падал в среднем за год на 2,4 ц/га (см. табл. 7). У семечковых культур при приросте среднего областного урожая за тот же период на 111% в почвенно-климатических районах, за исключением XXIV, прирост урожая составлял 36—

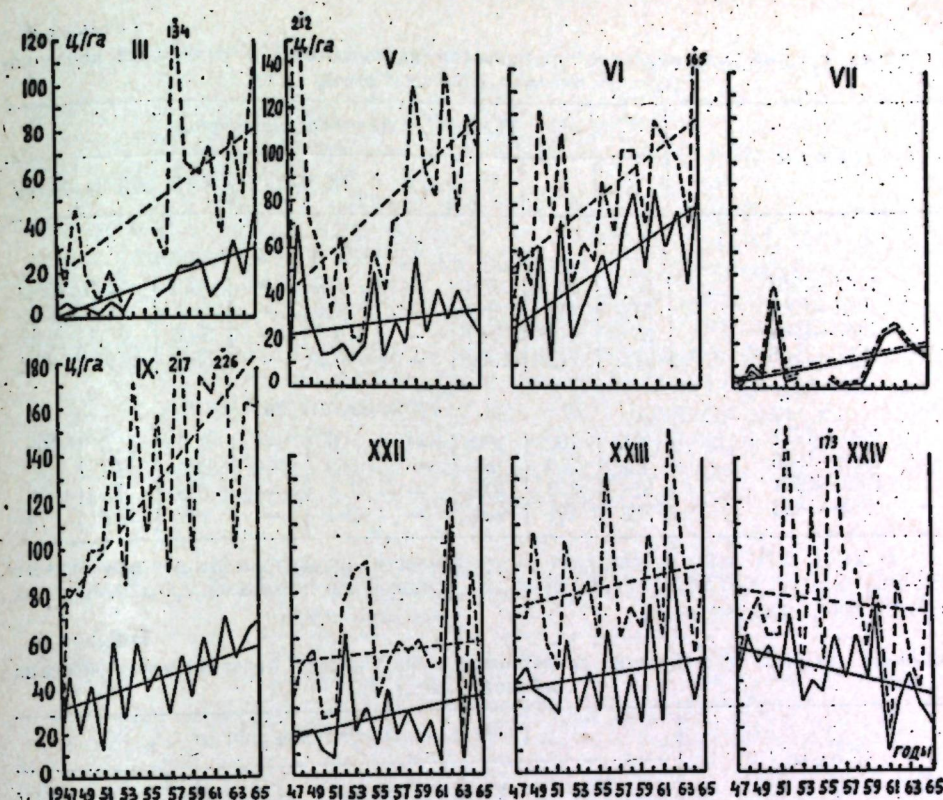


Рис. 3. Графики фактических и выровненных урожаев плодов семечковых культур в различных почвенно-климатических районах Крыма; III, V, VI, VII, IX, XXII, XXIII и XXIV — почвенно-климатические районы; 1 и 2 — фактический и выровненный средний урожай; 3 и 4 — фактический и выровненный максимальный урожай.

3200%. В XXIV районе, как уже отмечалось ранее, вследствие раскорчевки старых плодовых насаждений урожай семечковых к 1965 г. по сравнению с 1947 г. упал на 37%.

Таблица 3

Динамика средней урожайности косточковых в различных почвенно-климатических районах Крыма

Годы	Почвенно-климатические районы								
	III	V	VI	VII	IX	XIV	XXII	XXIII	XXIV
Урожайность, ц/га									
1947 — 1951	3,3	5,8	15,4	4,0	14,7	11,4	18,6	28,0	31,8
1952 — 1956	6,2	7,8	32,9	10,6	31,6	17,2	19,2	36,7	61,1
1956 — 1961	14,0	10,7	51,5	19,9	37,0	23,3	22,5	31,4	35,3
1962 — 1965	16,8	16,9	56,4	28,0	31,1	17,2	33,4	52,1	41,4
Урожайность, %									
1947 — 1951	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1952 — 1956	188	134	214	260	215	157	103	131	192
1957 — 1961	424	184	334	492	245	204	121	112	111
1962 — 1965	509	291	370	700	215	157	179	190	132

Таблица 4

Динамика средней максимальной урожайности косточковых в различных почвенно-климатических районах Крыма*

Годы	Почвенно-климатические районы								
	III	V	VI	VII	IX	XIV	XXII	XXIII	XXIV
Урожайность, ц/га									
1947—1951	20,0	14,6	59,2	—	46,9	—	30,6	93,5	115,8
1952—1956	31,8	46,2	52,9	—	82,0	—	62,7	105,0	89,5
1957—1961	63,8	44,8	64,5	—	107,0	—	50,6	61,1	67,2
1962—1965	77,6	71,8	138,8	—	123,3	—	55,4	110,4	85,4
Урожайность, %									
1947—1951	100	100	100	—	100	—	100	100	100
1952—1956	159	316	89	—	175	—	205	112	79
1957—1961	319	307	135	—	228	—	165	65	58
1962—1965	388	491	234	—	263	—	181	118	74

* В VII и XIV районах сведения об урожайности приводятся по данным одного хозяйства. Это не дает возможности вычислить средний максимальный урожай, так как он будет равен среднему.

Таблица 5

Динамика средней урожайности семечковых в различных почвенно-климатических районах Крыма

Годы	Почвенно-климатические районы								
	III	V	VI	VII	IX	XIV	XXII	XXIII	XXIV
Урожайность, ц/га									
1947—1951	3,7	26,4	28,3	12,1	23,9	9,5	13,4	35,7	49,3
1952—1956	6,8	22,3	47,6	3,3	46,5	35,9	32,7	46,0	47,8
1957—1961	17,5	34,0	67,7	8,1	43,7	27,5	18,5	37,1	45,7
1962—1965	28,3	32,0	70,8	19,0	63,4	69,2	43,0	57,8	32,1
Урожайность, %									
1947—1951	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1952—1956	184	84	168	27	194	377	244	129	97
1957—1961	473	129	239	67	182	289	138	104	92
1962—1965	765	121	250	157	265	728	321	162	65

Таблица 6

Динамика средней максимальной урожайности семечковых в различных почвенно-климатических районах Крыма

Годы	Почвенно-климатические районы								
	III	V	VI	VII	IX	XIV	XXII	XXIII	XXIV
Урожайность, ц/га									
1947—1951	26,2	78,6	65,1	—	73,8	—	36,3	69,4	61,0
1952—1956	21,5	41,2	74,1	—	132,1	—	69,2	90,6	107,5
1957—1961	72,1	91,5	94,4	—	148,1	—	53,2	72,2	65,4
1962—1965	69,0	109,7	112,4	—	162,0	—	58,0	101,7	66,5
Урожайность, %									
1947—1951	100	100	100	—	100	—	100	100	100
1952—1956	82	57	114	—	180	—	191	130	176
1957—1961	275	116	145	—	201	—	146	104	107
1962—1965	263	139	188	—	220	—	160	161	109

Прирост максимальных урожаев семечковых во всех районах (кроме XXIV, где он упал на 12%) составлял 25—386%. В абсолютном выражении годовой прирост средних урожаев семечковых по почвенно-климатическим районам колебался от 0,62 до 4,77 ц/га, максимальных годовых — от 0,48 до 6,09 ц/га.

В XXIV районе годовое падение средних урожаев семечковых составляло 1,15 ц/га, максимальных — 0,56 ц/га (см. табл. 8). При достаточно консервативном состоянии почвенных и климатических условий подъем урожайности за 1947—1965 гг. является следствием улучшения агротехники. Прогресс в агротехнике не только повысил урожайность, но и способствовал некоторому снижению колебания урожая по годам.

Однако, несмотря на это, урожайность плодовых за период наблюдений по хозяйствам подвержена все еще значительным колебаниям. Эти колебания зависят, с одной стороны, от природных условий, с другой, обуславливаются биологическими особенностями плодовых растений, которым свойствен периодизм плодоношения.

Таблица 7

Теоретическая урожайность косточковых по почвенно-климатическим районам

Район	Средний урожай				Максимальный урожай			
	ц/га		рост урожайности в 1965 г. по сравнению с 1947 г., %	среднегодовой прирост урожайности, ц/га	ц/га		рост урожайности в 1965 г. по сравнению с 1947 г., %	среднегодовой прирост урожайности, ц/га
	1947 г.	1965 г.			1947 г.	1965 г.		
III	0,5	18,9	3400	1,02	8,0	85,4	961	4,30
V	2,6	17,4	570	0,82	9,1	76,7	745	3,76
VI	12,6	63,6	403	2,83	29,3	122,0	316	5,15
VII	3,7	34,9	848	2,62	—	—	—	—
IX	11,7	50,4	347	2,15	38,5	137,5	283	5,50
XIV	16,0	19,9	24	0,24	21,4	42,8	100	1,53
XXII	13,5	32,3	138	1,04	39,9	59,2	41	1,07
XXIII	24,0	48,4	101	1,35	89,4	93,7	5	0,24
XXIV	41,9	43,0	2,6	0,06	111,3	68,1	—39	—2,4
Средний по области	14,0	36,3	160	1,24	—	—	—	—

Таблица 8

Теоретическая урожайность семечковых по почвенно-климатическим районам

Район	Средний урожай				Максимальный урожай			
	ц/га		рост урожайности в 1965 г. по сравнению с 1947 г., %	среднегодовой прирост урожайности, ц/га	ц/га		рост урожайности в 1965 г. по сравнению с 1947 г., %	среднегодовой прирост урожайности, ц/га
	1947 г.	1965 г.			1947 г.	1965 г.		
III	0,9	29,6	3188	1,91	16,7	81,2	386	4,03
V	22,9	34,1	49	0,62	40,9	116,5	185	4,2
VI	24,8	81,3	228	3,18	51,5	118,8	138	3,74
VII	5,0	17,0	240	0,75	5,0	18,6	252	0,85
IX	30,3	56,3	85	1,44	72,5	182,1	151	6,09
XIV	2,7	69,5	2500	4,77	—	—	—	—
XXII	17,3	34,7	101	0,97	49,7	58,3	174	0,48
XXIII	36,8	50,2	36	0,74	73,2	91,8	25	1,03
XXIV	54,7	34,0	—37	—1,15	80,6	70,5	—12	—0,56
Средн. по области	22,7	49,0	111	1,46	—	—	—	—

Таблица 9

Колебания урожайности плодовых культур по почвенно-климатическим районам Крыма (в ц/га) (1947—1965 гг.)

Район	Средний урожай, М	Вероятная ошибка среднего	Квадратическое отклонение	Коэффициент вариирования С, %	Число лет наблюдений
<i>Косточковые</i>					
III	9,7	1,68	7,3	75	19
V	9,9	1,84	8,05	81	19
VI	38,1	5,6	24,4	64	19
VII	17,9	5,21	19,5	109	14
IX	31,1	3,57	15,55	50	19
XIV	18,0	2,53	10,4	58	17
XXII	22,9	2,55	10,7	47	19
XXIII	36,3	3,01	12,1	33	19
XXIV	42,6	4,88	21,28	50	19
Средн. по обл.	25,2	2,40	10,7	43	19
<i>Семечковые</i>					
III	13,7	2,90	12,4	90	18
V	28,5	3,90	16,9	59	19
VI	52,7	6,10	27,78	53	19
VII	11,0	2,12	8,78	80	17
IX	43,4	4,59	19,99	46	19
XIV	36,1	9,40	36,4	101	15
XXII	26,0	5,86	25,5	98	19
XXIII	43,5	3,63	15,8	36	19
XXIV	44,5	3,86	16,8	38	19
Средн. по обл.	36,0	2,74	12,23	34	19

Реакцию плодовых на изменяющееся сочетание природных условий в различных почвенно-климатических районах Крыма мы характеризуем тремя величинами: вероятной ошибкой, квадратичным отклонением и коэффициентом варьирования урожая.

Данные таблицы 9 с особой наглядностью подтверждают сделанный ранее вывод о более значительных колебаниях урожаев семечковых культур по сравнению с косточковыми. Наибольшие колебания урожаев косточковых наблюдаются в III, V и VII районах, семечковых — в III, VII, XIV и XXII районах, т. е. там, где урожаи плодовых культур остаются все еще низкими. Для районов с более высоким уровнем урожайности свойственна и большая их устойчивость.

Почвенно-климатические условия Крыма в целом благоприятны для выращивания косточковых и семечковых культур. Однако большая пестрота почв вызывает заметные колебания урожаев этих культур по почвенно-климатическим районам.

При закладке новых садов выбор пород и сортов должен быть дифференцирован с учетом всей экологической обстановки, которая оказывает существенное воздействие как на величину урожаев, так и на долговечность насаждений.

ВЫВОДЫ

1. Колебания урожайности плодовых культур по годам и почвенно-климатическим районам не случайны, а являются объективным выражением сочетания определяющих внешних условий.

2. При одинаковых географическом положении и метеоклиматических условиях в отдельных почвенно-климатических районах колебания урожайности плодовых зависят от типа и свойств почв, а также недостаточно обоснованного размещения садов и периодичности их плодоношения.

3. В динамике валового сбора плодов по почвенно-климатическим районам и в целом по области не наблюдается строгой закономерности непрерывного роста, что связано с резкими колебаниями в разные годы уровня урожайности косточковых и семечковых культур.

4. Повышение уровня агротехники ослабляет влияние внешних факторов на величину урожайности. Однако колебания урожаев имеют место и при высокой агротехнике.

5. Анализ динамики урожайности плодовых культур показывает, что более благоприятными для развития плодового садоводства являются VI район лугово-черноземных, IX район лугово-аллювиальных почв древних и современных речных долин, а также XXIII и XXIV районы коричневых и бурых почв. При правильном размещении плодовых культур большие возможности для интенсивного садоводства имеются в III районе темно-каштановых солонцеватых почв и в V районе южных черноземов. В остальных районах садоводство возможно только при тщательном выборе участков под закладку плодовых насаждений.

6. Урожай плодов косточковых и семечковых культур, хотя и увеличиваются во времени, но все еще остаются низкими и указывают на неудовлетворительное состояние культуры земледелия в садоводстве.

7. Разница между средними и средними максимальными урожаями плодов косточковых и семечковых культур убедительно свидетельствует о неиспользованных резервах в садоводстве, которые могут быть освоены при повышении культуры земледелия без больших дополнительных затрат.

8. Рациональное использование почвенно-климатических условий и повышение культуры садоводства являются главной задачей поднятия доходности и рентабельности этой отрасли в Крымской области.

ЛИТЕРАТУРА

- Агроклиматический справочник по Крымской области. 1959, Л.
 Богущкий А. А., 1963. Использование метода наименьших квадратов в изучении динамики урожайности, себестоимости и производительности труда. «Вестник сельскохозяйственной науки», 6.
 Кочкин М. А., 1964. Почвенно-климатическое районирование Крымского полуострова. 150 лет Гос. Никитского бот. сада, сб. научн. тр., т. XXXVII. М.
 Милешко А. Ф., 1959. Размещение сортов семечковых культур в Крыму. В кн. «Развит. садовод. и виноградарства Крыма», Симферополь.
 Размещение косточковых плодовых культур в Крыму. 1960, Симферополь.
 Рябов И. Н., 1959. Размещение пород плодовых и ягодных растений по природным зонам Крыма. В кн. «Развит. садовод. и виноградарства Крыма», Симферополь.

YIELD CAPACITY OF FRUIT CROPS AND ITS DYNAMICS IN DIFFERENT SOIL-CLIMATIC REGIONS OF THE CRIMEA

М. А. КОЧКИН, В. И. ВАЗНОВ

SUMMARY

Yield capacity dynamics of fruit stone and seed crops on Crimea soil-climatic regions for the period of 1947—1965 is observed in this article.

With the help of statistics, changing of yields on years, in different soil-climatic regions was found, and corresponding norms of yield capacity for each year and soil-climatic region have been calculated. On the base of their soil-climatic conditions the authors pointed the most favourable regions for growing fruit crops.

РЕЖИМ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ ПОД ДЕКОРАТИВНЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ АРБОРЕТУМА НИКИТСКОГО САДА

В. Ф. КОЛЬЦОВ,
кандидат сельскохозяйственных наук

В районах с засушливым климатом декоративные насаждения (парки, скверы, озеленительные посадки на улицах) обеспечиваются влагой в основном за счет атмосферных осадков, количество которых обычно невелико, и распределяются по месяцам года они неравномерно. В июне — сентябре почва здесь очень сильно пересыхает (до предела максимальной гигроскопичности), и для нормального роста и развития деревьев и кустарников в это время необходимо орошение.

Для того, чтобы обеспечить максимальное сохранение влаги в почво-грунте и ее более экономное расходование, почву под декоративными насаждениями содержат под черным паром, который широко применяется в полеводстве и в молодых неорошаемых садах.

Еще несколько лет назад в арборетуме Никитского ботанического сада почва на куртинах также содержалась под черным паром, но с 1962 г. ее стали задернять плющом, барвинком, фиалкой и другими почвопокровными растениями. В настоящее время почти на всех куртинах арборетума почва содержится под почвопокровными растениями. Следует отметить, что декоративность парка от этого только выиграла.

Особенно эффективны посадки барвинка. В тенистых местах, где другие растения не могут расти, можно в течение всего года иметь сплошной ковер зеленого, цветущего весной голубыми цветами барвинка.

При широком применении почвопокровных растений возникает вопрос об их влиянии на водный режим почвы.

Исследования Будыко (1948) показали, что травяной покров на 30—55% уменьшает испарение влаги из почвы вследствие уменьшения турбулентного обмена и увеличения влажности воздуха вблизи ее поверхности.

Кобель (Kobel F., 1954) на основе анализа обширного материала пришел к выводу, что в засушливых областях влажность почвы в насаждениях плодовых культур при содержании ее под черным паром выше, чем в садах, где почва занята культурными травами. В то же время он отмечает, что в районах с количеством осадков выше 700—800 мм почву в многолетних насаждениях можно содержать под почвопокровными культурами.

По сообщению Рубцова (1956), в засушливых районах южной Испании в парках в качестве почвопокровного растения с давних пор успешно

используется плющ, и такой способ содержания почвы обеспечивает благоприятные условия для роста деревьев и кустарников.

Для Южного берега Крыма и, в частности, для арборетума Никитского сада Забелин (1952) рекомендует два способа ухода за почвой: черный пар (при условии выполнения всех агроприемов в лучшие агротехнические сроки) и содержание ее под мульчей, сходной с лесной подстилкой. Последний способ, недорогой и нетрудоемкий, обеспечивает сохранение влаги в почве. Ввиду того, что содержание почвы под мульчей снижает декоративность насаждений, он рекомендует создавать на куртинах парка различные газоны, в том числе из древесных выходящих растений (плющ и др.), почвопокровных кустарников и многолетников (зверобой чашевидный, барвинок и др.), хорошо затеняющих почву. К сожалению, автор не подтверждает свои рекомендации и выводы экспериментальным материалом.

Ярославцев (1960) экспериментально подтвердил, что наиболее благоприятные условия для кедра гималайского в возрасте 40 лет, произрастающего на серо-бурой шиферно-глинистой почве в арборетуме Никитского сада, создаются на куртинах, покрытых плющом, а также содержащихся под черным паром, но с обязательными зимними влагозарядными поливами.

Изучение режима влажности почвы проводилось нами на следующих куртинах арборетума Никитского сада:

куртина № 9 — в верхнем парке арборетума. На куртине произрастают 22 вида, разновидности и формы хвойных деревьев и кустарников в количестве 69 растений в возрасте от 14 до 125 лет. Полнота насаждения — 0,8. Почвопокровным растением служит барвинок малый (*Vincaminor L.*) в возрасте 5 лет;

куртина № 6 — в верхнем парке арборетума. На исследуемом участке куртины в северо-западной ее части произрастают 31 вид, разновидность и форма листопадных и хвойных деревьев и кустарников в количестве 66 растений в возрасте от 8 лет до 81 года. Полнота насаждения — 0,9. Почвопокровное растение — плющ крымский (*Hedera taurica Carr.*) в возрасте 5 лет;

куртина № 95 — в нижнем парке арборетума. Здесь произрастает 88 растений пяти видов и форм древесных пород, в основном пробковый дуб в возрасте от 53 до 155 лет. Полнота насаждения — 1,0. Почвопокровное растение — плющ крымский в возрасте 6 лет;

куртина № 7 — в верхнем парке арборетума. На куртине произрастают 52 вида, разновидности и формы хвойных, листопадных и вечнозеленых деревьев и кустарников в количестве 137 растений в возрасте от 15 до 72 лет. Полнота насаждения — 1,0. В 1964 г. почва на куртине содержалась под черным паром.

В таблице 1 приведена характеристика почвенных условий на указанных куртинах.

Недоступный запас влаги рассчитан по формуле:

$$МГ \times 1,34,$$

где МГ — максимальная гигроскопичность почвы, а 1,34 — коэффициент, принятый в агрометеослужбе СССР.

Для темно-коричневой почвы недоступный запас влаги в почве равен: в горизонте 0—10 см — 12,4%; 20—30 см — 11,2%; 60—70 см — 10,2% веса сухой почвы; для буровато-серой: 0—10 см — 9,4%, 50—60 см — 9,6%; 90—100 см — 9,4%; 130—140 см — 9,6%. Темно-коричневая почва более влагоемка, чем буровато-серая.

Таблица 1
Почвенные условия куртин арборетума Никитского ботанического сада
(данные Крымской почвенной партии, 1960 г.)

Наименование куртин и почво-воздушный режим	Механический состав					Химический состав					Сумма питательных веществ				
	Механический состав					Химический состав					Сумма питательных веществ				
	Глубина взятия образцов почвы, см	гигроскопичность, %	максимальная гигроскопичность, %	потери от 100% влаги, %	сумма фракций, %	CO ₂ в % к CaCO ₃	pH водной суспензии	гумус по Тюрину, %	азот, %	фосфорная кислота, мг/100 г	калий, %	калий, %	калий, %	калий, %	калий, %
Темно-коричневая карбонатная мощная среднещелочная почва на глинисто-щебенистом делюви	0—10	3,6	9,3	16,5	63,6	23,8	28,0	5,69	0,291	7,58	0,223	8,41	2,17	2,61	2,0
	20—30	3,0	8,4	14,7	61,6	19,8	25,7	2,90	0,188	9,83	0,167	7,05	2,09	2,52	0,5
	60—70	2,6	7,6	13,7	59,5	19,7	21,4	1,34	0,161	6,67	0,150	6,33	1,98	2,38	0,3
	85—95	2,6	—	11,3	59,4	28,0	26,1	—	—	—	—	—	—	—	—
	115—125	2,4	—	10,4	57,8	22,0	31,2	—	—	—	—	—	—	—	—
Буровато-серая слабокарбонатная мощная хрящевато-щебенистая почва на щебенисто-глинистом делюви	0—10	3,8	7,0	5,3	55,9	25,2	26,8	1,29	0,199	10,01	0,160	6,75	2,19	2,64	9,0
	50—60	2,8	7,2	4,9	59,6	21,5	26,6	0,99	0,170	10,85	0,110	4,65	1,93	2,33	0,3
	90—100	3,0	7,0	3,7	58,5	26,8	26,3	0,86	—	—	—	—	—	—	—
	130—140	3,2	7,2	5,7	58,5	23,7	30,8	1,18	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	2,70	—	—	—	—	—	—	—

В годы исследований количество осадков было следующим (мм): в 1964-м — 454,4, в 1966-м — 636,7, в 1967-м — 781,1 при среднемноголетнем количестве 560. Наиболее влажным был 1967 г. Но, несмотря на большое количество осадков, выпавших в самый жаркий период лета этого года (первая декада июля — третья декада августа), почва продолжала иссушаться (см. табл. 4). В это время необходимо орошение, но, к сожалению, оно часто дает незначительный эффект вследствие несовершенства способа полива при помощи шлангов.

Воднофизические свойства почв арборетума (это типично и для всех почв ЮБК) таковы, что при поливе шлангами распространение влаги в горизонтальном направлении ограничено («точечное» промачивание почво-грунта). В этом отношении интересны данные, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Влажность серой горной почвы после полива (Никитский сад, II терраса, I квартал, насаждения персика, сорт Олег Гвардейский, июль 1965 г.)

Слой почвы, см	Влажность почвы, % к сухой		
	расстояние от дерева, м		
	0,5	1,0 (по периферии кроны)	1,5
5—10	17,6	15,1	12,4
10—25	18,3	14,7	13,3
25—50	19,4	12,9	13,7
50—75	22,3	12,8	11,2
75—100	14,7	11,0	11,0
Средняя в слое 5—100	18,8	12,7	12,3

Пробы на влажность были взяты через три дня после полива. Почва возле дерева в радиусе 50 см увлажнилась на глубину 1 м. Дальше, примерно в радиусе до 1 м, отмечено незначительное увлажнение только верхнего (25 см) ее слоя. В нижележащих горизонтах почва оставалась сухой, как и до полива. На расстоянии 1,5 м от дерева влажность почво-грунта находилась в пределах недоступных запасов влаги (Кольцов, 1964).

В периоды наблюдений выпадало разное количество осадков. Так, в 1966 г. за период с 13 июля по 26 октября выпало всего 32 мм, а в 1967 г. с 7 июля по 18 октября — 178,9 мм, почти в шесть раз больше. Это отразилось и на водном режиме почвы. С 1 января до начала активного расходования влаги (середина апреля) в 1964 и 1966 гг. выпало почти одинаковое количество осадков (136 и 148,9 мм), а в 1967 г. их выпало в это же время на 158,3 и 145,4 мм больше, что способствовало хорошему промачиванию почвы и накоплению в ней достаточных запасов влаги до начала вегетации растений. Необходимо отметить, что в 1966 и 1967 гг. с апреля по октябрь осадков выпадало примерно такое же количество, что и с января по апрель. Конечно, не все осадки достигали поверхности почвы на куртинах арборетума; часть их задерживалась кронами деревьев. К сожалению, это нами не учитывалось, но на основании имеющихся данных (Молчанов, 1953) можно утверждать, что кронами деревьев задерживается в среднем 20% осадков.

По исследованиям Г. Д. Ярославцева, корни почвопокровных и древесных растений в куртинах № 9 и 6 располагаются в определенных горизонтах почвы (рис. 1). Так, основная масса корней барвинка и плюща проникает на глубину около 10 см, а вся корневая система этих рас-

тений распространяется в слое 0—20 см; в слое 20—80 (90) см размещаются боковые корни деревьев (100—120-летняя пихта и 35—40-летняя секвойя вечнозеленая). Глубже 1 м корни деревьев не обнаружены.

Исходя из этого, нами была принята следующая методика определения влажности почвы на опытных площадках. Глубина определения влажности почвы в горизонте 0—10 см — через каждые 5 см; 10—50 м — через каждые 10 см; затем на глубине 50—70 и 70—100 см.

Опытные площадки (размером 18 м²), где почва содержалась под черным паром и под почвопокровными растениями, располагались рядом. На куртинах № 6 и 95 было заложено по две опытных площадки: под черным паром и под плющом. На куртине № 9 было по четыре опытных площадки под черным паром и под барвинком: две на южной и две — на северной сторонах куртины. Это вызвано тем, что полнота насаждения на этой куртине, по сравнению с куртинами № 6 и № 95, меньше; причем почва на северной стороне куртины сильнее затенена кронами деревьев, чем на южной ее стороне.

В сроки наблюдений (с апреля по июль — в середине каждого месяца, а с августа по октябрь — в начале третьей декады) образцы почв на влажность брали из трех скважин, расположенных по диагонали опытных площадок, в трехкратной повторности с каждой глубины изучаемого слоя.

Полученные данные оказались достоверными: величина влажности в различных скважинах отклонялась от средней арифметической не больше, чем на 0,1.

Взятие образцов почвы и их лабораторная обработка проведены О. Е. Безрученко.

В 1964 г. в течение трех самых засушливых месяцев (июль — сентябрь) проводили определение влажности почвы на куртинах: № 9 — залуженной барвинком в возрасте двух лет; № 7 — расположенной рядом, на которой почва содержалась по системе черного пара; № 95 — на участках, занятых плющом и черным паром (табл. 3).

На куртинах № 9 и 7 к 1 июля почва (как поверхностный слой ее 5—30 см, так и слой 30—100 см) под черным паром имела влажность несколько выше, правда незначительно, чем под барвинком. В первых числах августа, через месяц после полива (3—4 июля, поливная норма 300 м³/га) влажность почвы увеличилась на 6—8% к весу сухой почвы. Различий во влажности почвы, содержащейся под черным паром и под барвинком, в поверхностных и глуболежащих слоях почвы не было. В середине сентября влажность почвы снизилась во всем слое 0—100 см, причем под черным паром она была на 1,2—1,6% выше, чем под барвинком.

На куртине № 95 в июле условия увлажнения почвы под плющом сложились более благоприятно, чем под черным паром. В августе и сентябре влажность почвы в обоих вариантах была практически одинаковой, но ниже, чем в июле.

Таким образом, наблюдения 1964 г. показали, что влажность почвы под барвинком в возрасте двух лет и под плющом в возрасте трех лет, еще не образовавших сплошного «ковра», не отличается от влажности почвы под черным паром.

Как сложился водный режим почвы в последующие 1966 и 1967 гг., — видно из табл. 4.

Куртина № 9 (южная сторона, рис. 2). В 1966 г. под барвинком в слое почвы 0—20 см с середины апреля до середины июля влаги было на 3—5% больше, чем под черным паром. Позднее, с июля до конца октября, разница во влажности несколько сгладилась с небольшим пре-

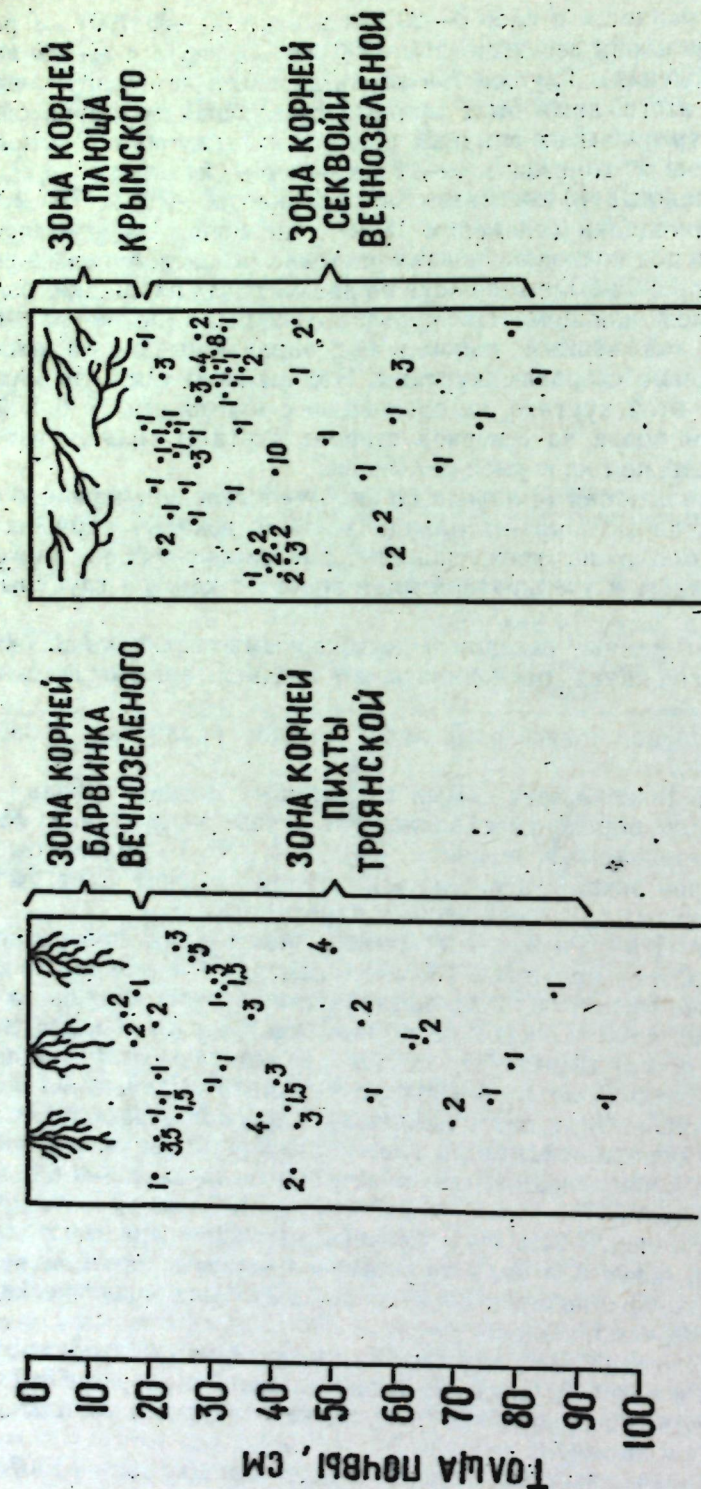


Рис. 1. Размещение корневых систем барвинка вечнозеленого, пихты троянской, плюща крымского и секвой вечнозеленой на темно-коричневой почве куртин № 6 и 9 арборетума (ноябрь 1966 г.); 1—10 — диаметр корней (мм). Масштаб 1:10.

Таблица 3

Влажность темно-коричневой и буровато-серой почвы в арборетуме Никитского сада при различном ее содержании, 1964 г.

Почва	Слой почвы, см	Влажность почвы, % к сухой			Средняя влажность почвы в период 1/VII—17/IX
		I/VII	7/VIII	17/IX	

Куртина № 7 (черный пар)

Темно-коричневая	5—30	14,7	22,1	17,0	17,9
	30—100	13,4	18,4	14,2	15,3
	5—100	13,9	19,6	15,1	16,2

Куртина № 9 (барвинок)

Темно-коричневая	5—30	13,4	22,6	16,5	17,5
	30—100	12,5	18,7	12,6	14,6
	5—100	12,8	19,9	13,9	15,5

Куртина № 95 (черный пар)

Буровато-серая	5—30	11,3	10,3	9,4	10,0
	30—100	11,4	9,1	9,3	10,2
	5—100	11,4	9,5	9,3	10,0

Куртина № 95 (плющ)

Буровато-серая	5—30	16,9	10,7	11,2	12,9
	30—100	12,5	9,7	9,9	10,7
	5—100	14,0	10,0	10,3	11,4

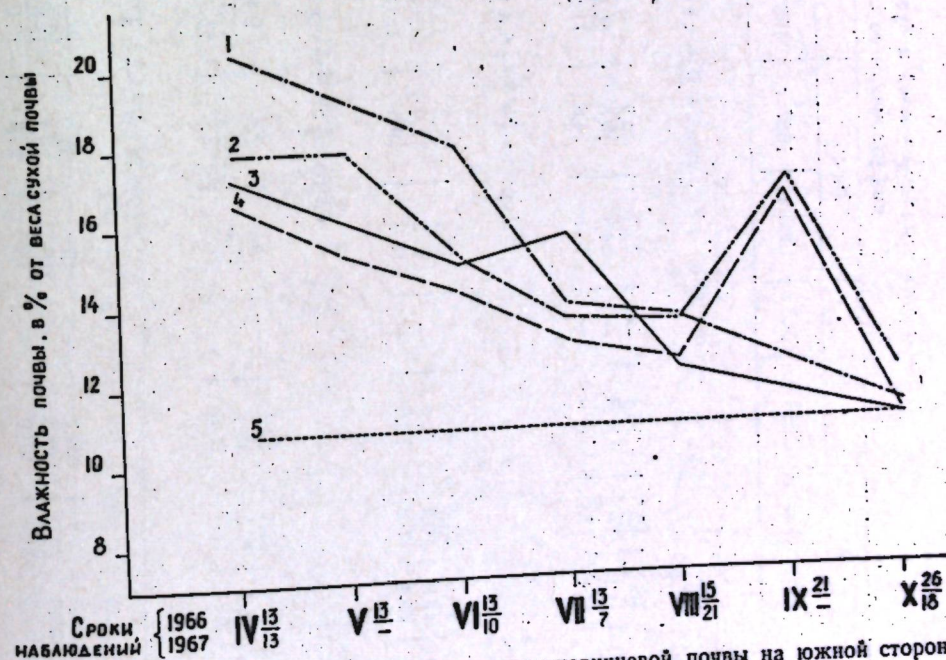


Рис. 2. Динамика влаги в слое 20—100 см темно-коричневой почвы на южной стороне куртины № 9 за период с апреля по октябрь 1966 и 1967 гг.: 1 — влажность почвы под барвинком в 1967 г.; 2 — то же в 1966 г.; 3 — то же под черным паром в 1967 г.; 4 — то же в 1966 г.; 5 — недоступный запас влаги, равный 10,7% веса сухой почвы.

Таблица 4

Влажность темно-коричневой и буровато-серой почв в арборетуме Никитского сада при различном ее содержании (в % к весу сухой почвы)

Слой почвы, см	Апрель		Май		Июнь		Июль		Август		Сентябрь		Октябрь		Средняя влажность почвы за апрель-октябрь 1966 г. 1967 г.
	1966 г. 1967 г.		1966 г. 1967 г.		1966 г. 1967 г.		1966 г. 1967 г.		1966 г. 1967 г.		1966 г. 1967 г.		1966 г. 1967 г.		
	1966 г.	1967 г.	1966 г.	1967 г.	1966 г.	1967 г.	1966 г.	1967 г.	1966 г.	1967 г.	1966 г.	1967 г.	1966 г.	1967 г.	
Куртина № 9 — черный пар (южная сторона)															
0-20	18,1	12,3	17,1	—	12,7	14,2	9,1	12,5	14,4	12,7	15,5	—	10,0	11,5	12,6
20-100	16,6	17,2	15,3	—	14,3	15,0	12,9	15,6	12,4	12,2	16,5	—	10,9	10,8	12,6
0-100	17,3	14,2	15,3	—	13,5	14,6	11,0	14,0	13,4	12,4	16,0	—	10,4	11,1	13,7
Куртина № 9 — барвник (южная сторона)															
0-20	23,0	21,2	20,0	—	17,4	21,3	12,6	14,4	15,9	15,4	16,9	—	12,3	13,1	16,7
20-100	17,9	20,4	17,9	—	15,2	17,9	13,5	13,9	13,4	14,0	16,9	—	12,0	11,1	15,2
0-100	20,4	20,8	19,0	—	16,3	19,6	13,0	14,1	14,6	14,7	16,9	—	12,1	12,1	15,9
Куртина № 9 — черный пар (северная сторона)															
0-20	22,4	16,1	23,6	—	14,9	16,6	9,4	19,4	14,5	12,8	14,4	—	11,3	17,3	15,3
20-100	18,4	19,4	18,2	—	15,0	16,7	13,1	14,3	13,2	11,5	12,4	—	12,2	14,5	14,6
0-100	20,4	17,7	20,4	—	14,9	16,6	11,2	16,8	13,8	12,1	13,4	—	11,7	15,9	14,9
Куртина № 9 — барвник (северная сторона)															
0-20	24,2	23,9	22,8	—	15,8	21,5	12,6	20,2	15,9	15,6	14,9	—	13,7	20,3	17,1
20-100	19,3	20,0	17,3	—	15,5	18,1	13,6	14,9	14,4	13,5	13,4	—	12,3	15,4	15,1
0-100	21,7	21,9	20,0	—	15,6	19,8	13,0	17,5	15,1	14,5	14,1	—	13,0	17,8	16,0

Продолжение таблицы 4

Слой почвы, см	Апрель		Май		Июнь		Июль		Август		Сентябрь		Октябрь		Средняя влажность почвы за апрель-октябрь 1966 г. 1967 г.	
	1966 г.	1967 г.	1966 г.	1967 г.	1966 г.	1967 г.	1966 г.	1967 г.	1966 г.	1967 г.	1966 г.	1967 г.	1966 г.	1967 г.		
Куртина № 6 — черный пар																
0—20	20,1	12,6	20,2	—	17,3	17,2	14,9	19,0	13,2	15,9	18,3	—	11,2	14,1	16,4	15,7
20—100	18,2	18,8	18,1	—	16,7	18,9	14,2	15,9	13,2	13,0	13,9	—	12,8	14,8	15,3	16,3
0—100	19,1	15,7	19,1	—	17,0	18,0	14,5	17,4	13,2	14,4	16,1	—	12,0	14,4	15,8	15,9
Куртина № 6 — плющ																
0—20	22,4	22,2	22,4	—	19,4	23,6	17,0	20,8	19,7	19,5	21,2	—	14,2	18,7	19,5	20,1
20—100	21,4	20,9	21,9	—	19,6	19,7	16,1	15,9	16,6	16,0	18,8	—	15,5	16,1	18,5	17,7
0—100	20,9	21,5	22,1	—	19,5	21,6	16,5	18,4	18,1	17,7	20,0	—	14,8	17,4	19,0	19,3
Куртина № 95 — черный пар																
0—20	22,3	11,5	14,5	—	13,6	18,9	12,1	18,0	10,7	11,6	9,0	—	7,6	10,2	12,8	14,0
20—100	16,0	16,4	14,7	—	11,9	14,9	11,6	14,9	9,9	10,9	10,1	—	8,9	10,4	13,9	13,0
0—100	19,1	13,9	14,6	—	12,7	16,7	11,8	16,4	10,8	11,2	19,5	—	8,2	10,3	13,3	13,7
Куртина № 95 — плющ																
0—20	22,2	18,6	17,4	—	19,9	18,9	15,4	19,8	10,8	13,1	9,8	—	8,5	12,6	14,6	16,6
20—100	15,4	16,8	15,1	—	12,5	12,1	10,0	15,0	8,2	10,2	9,4	—	9,4	10,3	11,4	12,9
0—100	18,7	17,7	16,2	—	16,2	15,5	12,7	17,4	9,5	11,6	9,6	—	8,9	11,4	13,0	14,7

вышением ее под барвинком. В слое 20—100 см разница во влажности почвы при различных способах содержания была меньше, чем в слое 0—20 см, также с превышением ее в варианте с почвопокровной культурой. В сентябре влажность почвы в обоих вариантах значительно возросла. Как черный пар, так и барвинок в это время хорошо были политы. В октябре почва снова сильно иссушилась и под черным паром в зоне размещения корней деревьев влажность была равна недоступным запасам влаги, а под барвинком — на 2% выше.

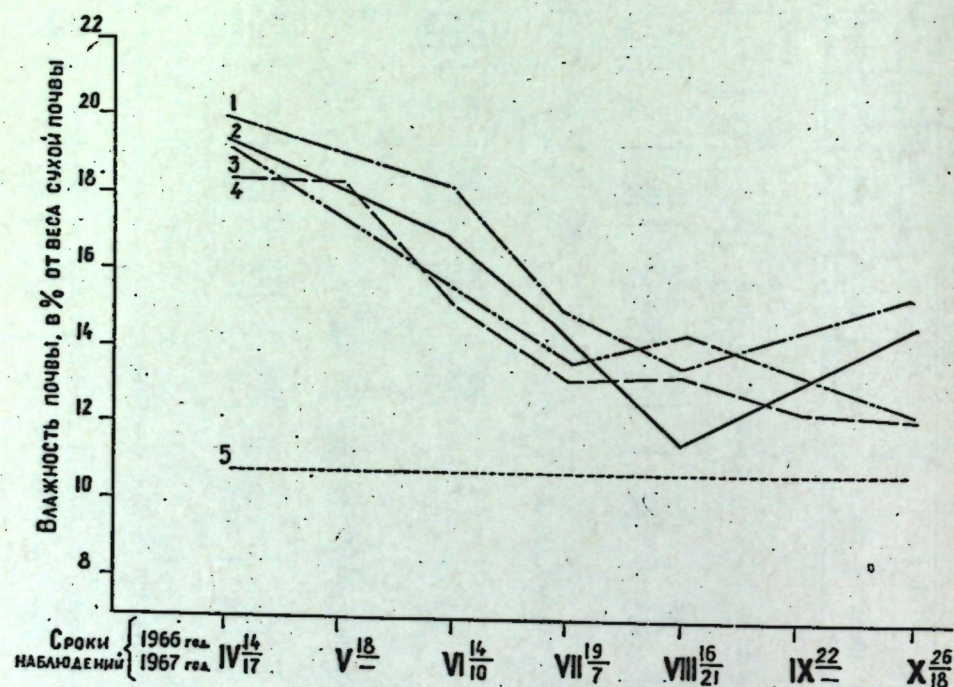


Рис. 3. Динамика влаги в слое 20—100 см темно-коричневой почвы на северной стороне куртины № 9 за период с апреля по октябрь 1966 и 1967 гг.:

1 — влажность почвы под барвинком в 1967 г.; 2 — то же под черным паром в 1967 г.; 3 — то же под барвинком в 1966 г.; 4 — то же под черным паром в 1966 г.; 5 — недоступный запас влаги, равный 10,7% веса сухой почвы.

В 1967 г. в слое 0—20 см более благоприятный водный режим в почве сложился также под барвинком. Влажность почвы здесь во все сроки наблюдений была выше, чем под черным паром, в среднем за вегетационный период на 5%. Более высокое увлажнение почвы, особенно в весенний период, наблюдалось под барвинком также и в слое 20—100 см, где размещается основная масса корней деревьев.

Во всем слое 0—100 см к середине апреля — к сроку, когда стабилизируется осенне-зимне-весенний запас влаги в почве, влажность была выше на 6% под барвинком. Более высокая (на 5%) влажность почвы под почвопокровной культурой сохранилась и в первой декаде июня. В июле она в обоих вариантах сравнялась и в первой декаде июня. под барвинком. То же наблюдалось и в октябре.

В 1967 г. общим в динамике влаги является уменьшение ее количества от весны к осени. Уже к середине лета почва сильно иссушилась в обоих вариантах, несмотря на большое количество осадков, выпавших в это время.

Лучший водный режим почвы был под барвинком — в слое 0—20 см выше на 4%, в слое 20—100 см — на 1%, а во всем метровом слое — на 2—3%, чем под черным паром.

Куртина № 9 (северная сторона, рис. 3). Во всем слое 0—100 см влажность почвы как под черным паром, так и под барвинком на северной стороне куртины была несколько выше, чем на южной стороне. Это является следствием большей затененности северной стороны деревьями. Полученные в 1966—1967 гг. данные показывают, что на северной стороне куртины лучший водный режим склады-

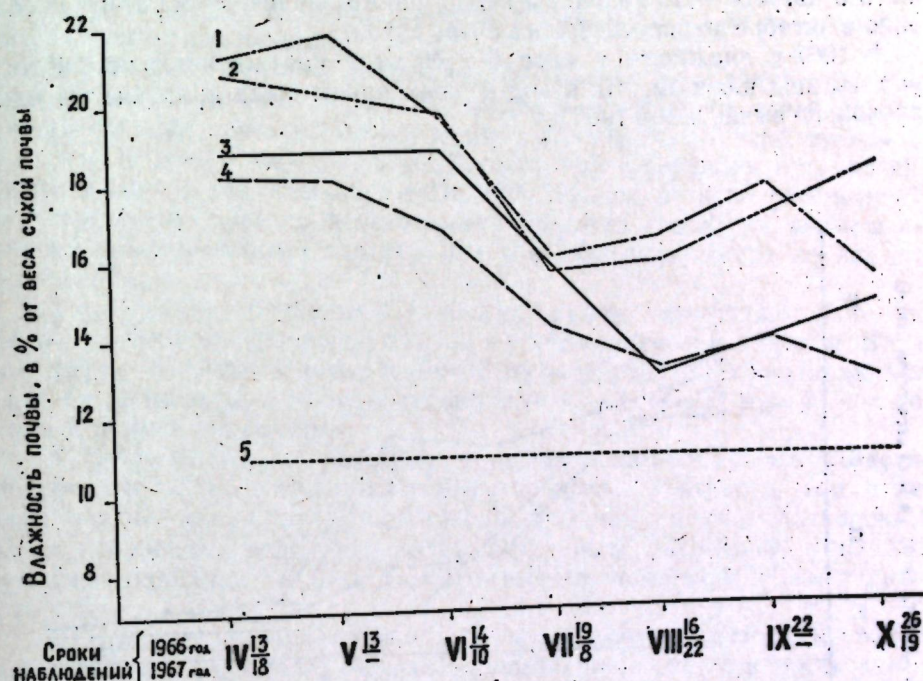


Рис. 4. Динамика влаги в слое 20—100 см темно-коричневой почвы на куртине № 6 за период с апреля по октябрь 1966 и 1967 гг.

1 — влажность почвы под плющом в 1966 г.; 2 — то же под плющом в 1967 г.; 3 — то же под черным паром в 1966 г.; 4 — то же под черным паром в 1967 г.; 5 — недоступный запас влаги, равный 10,7% сухой почвы.

вается под барвинком как в слое 0—100 см, так и особенно в зоне размещения корней почвопокровного растения. Здесь влажность почвы в течение вегетационного периода была в среднем на 3—4% выше, чем под черным паром. В 1967 г. влажность почвы в течение периода вегетации в слое 0—100 см и в зоне размещения корней барвинка была выше, чем в 1966 г.

Куртина № 6 (рис. 4). В 1966 г. влажность темно-коричневой почвы, содержащейся под плющом, была выше, чем под черным паром, как в зоне размещения корней почвопокровного растения, так и в зоне размещения корней деревьев, произрастающих на куртине. В среднем за весь период наблюдений эта разница в пользу плюща составляла 3%. В середине августа влажность почвы под черным паром в слое 0—100 см была равна всего 13%. Под плющом, особенно в зоне размещения корней почвопокровного растения, она была выше на 3—5%. В сентябре после полива влажность почвы повысилась в обоих вариан-

тах опыта. В конце октября под черным паром она была близка к недоступным запасам влаги, а под плющом выше на 2—3% (к весу сухой почвы).

В 1967 г. влажность почвы под плющом в слое 0—100 см была выше, чем под черным паром, в среднем за вегетационный период на 3%.

Куртина № 95 (рис. 5). В 1966 г. в апреле влажность буровато-серой почвы была одинаковой под черным паром и под плющом. В мае и июне при обоих способах содержания почвы в куртине влажность уменьшилась во всей метровой толще, но под плющом она была выше. В июле отмечено дальнейшее снижение влажности до критических величин, а в августе — до величины недоступного запаса. В сентябре и особенно в октябре почва оставалась очень сухой.

В 1967 г. влажность в слое 0—100 см в насаждениях пробкового дуба как под плющом, так и под черным паром была практически одинаковой, но выше, чем в 1966 г.

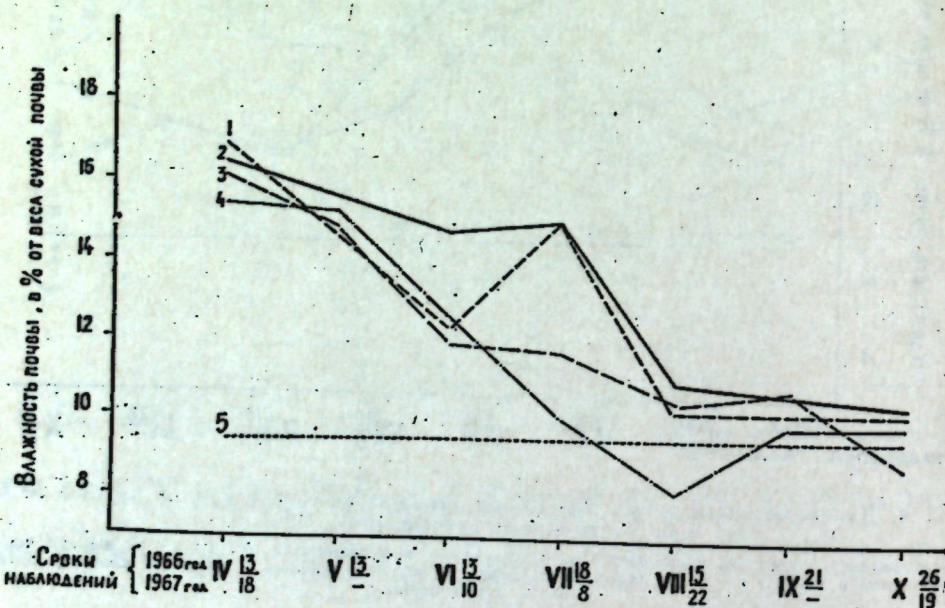


Рис. 5. Динамика влаги в слое 20—100 см буровато-серой почвы на куртине 95 за период с апреля по октябрь 1966 и 1967 гг.

1 — влажность почвы под плющом в 1967 г.; 2 — то же под черным паром в 1967 г.; 3 — влажность почвы под черным паром в 1966 г.; 4 — то же под плющом в 1966 г.; 5 — недоступный запас влаги, равный 10,7% веса сухой почвы.

Рассмотрим теперь экономическую эффективность различных способов содержания почвы под декоративными насаждениями. По данным главного садовника Никитского сада В. В. Беляева, стоимость работ по уходу за почвой в арборетуме в расчете на один гектар равна при содержании почвы под черным паром 617 руб. (250 человеко-дней), а при задернении почвопокровными растениями — 394 руб. (160 человеко-дней), т. е. в 1,6 раза меньше.

Правда, единовременные затраты при задернении значительны и составляют почти 2 тыс. руб. на гектар, но они окупаются в течение 5—6 лет. Следовательно, содержание почвы под почвопокровными растениями оправдывает себя и с экономической стороны.

ВЫВОДЫ

1. Режим влажности темно-коричневой почвы под декоративными насаждениями арборетума Никитского ботанического сада, залуженной почвопокровными растениями (барвинком малым и плющом крымским), в слое 0—100 см и особенно в слое 0—20 см складывается более благоприятно (на 3—4% выше), чем под черным паром. Влажность буровато-серой почвы в зоне размещения корней дуба пробкового одинакова как под черным паром, так и под плющом, только в слое — 0—20 см она несколько выше под плющом.

2. Влажность почвы, независимо от количества осадков и поливов, уменьшается от весны к осени (до пределов недоступной влаги). Наиболее увлажнена почва в апреле. В июле влажность заметно снижается, а в августе почва высыхает очень сильно. Уже с середины лета, независимо от количества осадков, необходимы поливы, которые обеспечивают восстановление благоприятного водного режима как в зоне размещения корней почвопокровных культур, так и в зоне размещения корней древесных пород.

3. Большие колебания влажности почвы наблюдаются в слое 0—20 см как под черным паром, так и под барвинком и плющом. В слое 20—100 см влажность почвы с апреля по октябрь во всех куртинах практически одинакова, с лучшим увлажнением на участках куртин под почвопокровными растениями.

4. Более благоприятный водный режим почвы на куртинах с почвопокровными культурами объясняется, по всей вероятности, еще и тем, что с черного пара влаги испарялось больше, чем с почвы с почвопокровными растениями вследствие затененности почвы барвинком и плющом и малой подвижности воздуха у приземного слоя почвы на залуженных участках.

5. При содержании почвы под почвопокровными растениями наряду с улучшением ее водного режима и повышением декоративности куртин арборетума почти в два раза снижаются затраты на уход за почвой под деревьями и кустарниками.

ЛИТЕРАТУРА

- Будыко М. И., 1948. Испарение в естественных условиях. Л.
Волошин М. П., Забелин И. А., Кормилицын А. М., 1959. Южное цветоводство. Симферополь.
Забелин И. А., 1952. Уход за деревьями и кустарниками. Симферополь.
Иванов Б. Г., 1939. Испарение в естественных условиях. М.—Л.
Молчанов А. А., 1953. Сосновый лес и влага. Изд-во АН СССР, М.
Раевский М. Н., 1914. Плодовая школа и плодовый сад. СПб.
Роде А. А., 1952. Почвенная влага. Изд-во АН СССР, М.
Роде А. А., 1960. Методы изучения водного режима почв. Изд-во АН СССР, М.
Рубцов Л. И., 1956. Садово-парковый ландшафт. Изд-во УССР, Киев.
Ярославцев Г. Д., 1960. О росте корней и уходе за почвой на Южном берегу Крыма. Труды Гос. Никитского бот. сада, т. 32, Ялта.
Kobel F., 1954. Lehrbuch des Obstbaus auf physiologischer Grundlage, Zweite Auflage.

MOISTURE REGIME OF THE SOIL UNDER ORNAMENTAL PLANTINGS OF NIKITA ARBORETUM

V. F. KOLTSOV

SUMMARY

In studying moisture regime of Nikita arboretum soil it has been found that system of treatment has great influence on moisture of the soil, especially dark-brown soil, in plots of the park. In soil layer of 0—100 cm when cover plants (ivy and periwinkle) are grassing it, moisture can be 3—4% higher than when it is under bare fallow (from the dry weight of the soil).

By the autumn regardless of precipitation quantity moisture decreases to the limits unfavourable for the plants that makes irrigation necessary.

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАЗВИТИЯ ПЛОДОВЫХ ПОЧЕК ЧЕРЕШНИ И ВИШНИ НА ЮЖНОМ БЕРЕГУ КРЫМА И МЕТОДЫ ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В. И. ВАЖОВ,

кандидат географических наук;

А. А. ВОЛОШИНА

В процессе своего роста и развития растения находятся в постоянном взаимодействии с внешней средой, одним из решающих факторов которой является температура воздуха.

На температуру как главный фактор, определяющий наступление фаз развития у растений, указывали Бекетов (1896), Лысенко (1949) и др. В прошлом делались неоднократные попытки связать скорость развития растений с тепловым режимом и найти количественные показатели этой связи в виде суммы температур.

Сумма температур как показатель тепловой характеристики каждой фазы и межфазных периодов была предложена более 200 лет назад Реомюром, а затем Буссенго и др. Габереланд определил для большинства культурных растений суммы температур, которые используются и сейчас.

Погенполь (1892) придавал основное значение сумме положительных температур, предшествующей какой-либо фазе. В дальнейшем поиски термических показателей для наступления различных фаз у растений свелись к установлению сумм активных или эффективных температур.

Растение не может развиваться, если температура понижается ниже определенного предела. Этот предел Федоров (1938) назвал «нулем жизненной температуры», а температуры выше предела — активными. Каждая культура и сорт имеют свой жизненный «нуль» температуры. Только при накоплении определенной суммы эффективных температур растение проходит ту или иную фазу развития и вступает в следующую. При отсутствии нужного количества тепла фаза может не наступить.

Нижний предел эффективных температур изменяется от фазы к фазе. Лысенко (1949) также считает, что суммирование среднесуточных температур следует производить не с «метеорологического нуля», а с той термической точки, при которой начинается та или иная фаза развития. При этом независимо от продолжительности фазы получается одна и та же сумма «градусов — дней». Видимая «константность» сумм температур, по его мнению, обусловлена соответствием температуры и времени, с которыми связаны скорость и объем химических превращений в растении.

Анализируя данные наблюдений о влиянии температуры на развитие злаков и хлопчатника, Лысенко дает такое математическое выражение приведенному выше положению:

$$A + Bn = \sum t,$$

где A — постоянная сумма эффективных температур, необходимая для наступления данной фазы, считая от предела B ;

B — температурный предел, от которого начинаются процессы данной фазы;

n — число дней, необходимое для прохождения фазы.

Несмотря на известную роль термического фактора в развитии растений, вопрос о применении сумм температур к биологическим объектам до сих пор является дискуссионным.

Категорически возражает против применения сумм температур Поплавская (1948), считая, что «все учение о суммах полезных температур базируется на неверных исходных положениях». Шенников (1950) видит «основной порок» метода в том, что арифметическая сумма средних температур не может служить показателем количества тепла, так как тепло измеряется калориями, а не градусами. Однако, отмечая непригодность сумм температур как показателя биологических процессов, он, ссылаясь на более точные способы подсчета их, предложенные Федоровым и Лысенко, приходит к выводу о возможности «количественного выражения биологической зависимости величин (градусов) измеряемых термометром». Дороганевская (1953) считает, что в практической работе целесообразнее пользоваться средней температурой, а не суммами и продолжительностью периода потому, что это дает «более конкретное представление о физических условиях среды». Колосков (1947) указывает на отсутствие полного постоянства в величине сумм температур в сходных условиях (что уже не дает права приписывать им значение констант). Но для более или менее однородного климата суммарный температурный показатель вполне применим. Почти к аналогичному выводу приходит Венцкевич (1958).

Итак, несмотря на условность понятия «суммы температур», они широко используются как показатель термических условий развития отдельных фаз различных сельскохозяйственных растений.

Годовой цикл развития плодовых почек

В процессе естественно-исторического развития плодовые растения хорошо приспособились к периодической смене внешних условий в течение года. В соответствии со сменой времен года они последовательно изменяют свои признаки, свойства и проявления жизнедеятельности. При этом особенно резко различаются период вегетации и период покоя.

Периодичность в развитии плодовых растений связана в основном с продолжительностью поступления тепла и света на земную поверхность. Эти периодические изменения в развитии растений закономерно повторяются из года в год и закреплены наследственно. Каждый сорт в пределах одной культуры имеет свой ритм развития почек, несколько отличный от других сортов, причем в зависимости от сложившихся конкретных метеорологических условий года наступление фаз и их продолжительность могут сдвигаться в ту или другую сторону на 2—3 недели (Елманов, 1959).

Согласно современному, наиболее распространенному мнению, растение при отсутствии или недостаточности пониженных температур не может нормально пройти этапы зимнего развития и успешно развиваться весной. Специфическое воздействие пониженных температур состоит в том, что в этих условиях в почках создается известный запас растворимых веществ, повышающих сосущую силу клеток и увеличивающих приток воды и питательных веществ в почки из тканей коры и древесины.

Ковилле (Coville, 1920), отмечая стимулирующее действие низких температур на развитие почек в период зимнего покоя, указывает, что при этом совсем необязательно, чтобы растения подвергались воздействию мороза. Для нормального развития почек достаточно продолжительного охлаждения растений при температурах несколько выше нуля.

Весеннее развитие почек начинается с набухания и кончается цветением. Продолжительность этих периодов зависит, главным образом, от температуры и влажности воздуха и, в меньшей степени, от освещения и почвенной влаги. Сухая теплая погода ускоряет прохождение фаз, влажная прохладная — замедляет.

Основные фазы морфогенеза плодовых почек черешни и вишни и их связь с температурой воздуха

В настоящей работе использованы десятилетние данные фенологических наблюдений и четырехлетние данные изучения морфогенеза плодовых почек черешни (сортов Рамон Олива, Ранняя Марки, Победа, Золотая) и вишни (сортов Самсоновка, Кентская, Анадольская, Любская) в Никитском ботаническом саду и данные агрометеостанции «Никитский сад». На основании изучения морфогенеза были установлены сроки и продолжительность прохождения основных фаз развития плодовых почек (табл. 1).

Из таблицы 1 видно, что формирование органов цветка (начало дифференциации почек) у ранних сортов черешни начинается в первой, а у поздних — в третьей пентаде июля. У вишни как ранних, так и поздних сортов фаза дифференциации почек проходит на 1—5 дней позже, чем у черешни.

Формирование органов цветка заканчивается у всех сортов черешни в третьей декаде августа, у ранних сортов вишни (Самсоновка и Кентская) — во второй — третьей декадах августа, а у поздних (Анадольская и Любская) — в первой декаде сентября. От начала формирования органов цветка до развития археспориальной ткани в пыльниках в зависимости от сорта и внешних условий у черешни проходит 90—115 дней, у вишни — 121—133 дня (см. табл. 1).

Зимой плодовые почки у черешни и вишни находятся в археспориальном состоянии пыльников. Период развития археспория пыльников продолжается у черешни 128—150, у вишни — 120—137 дней.

Весеннее развитие плодовых почек начинается с редукционного деления, которое на Южном берегу Крыма у ранних сортов черешни наступает в первой декаде, у поздних сортов черешни и ранних сортов вишни — во второй декаде марта и у поздних сортов вишни — в начале апреля.

Сопоставляя развитие цветочных почек черешни и вишни со среднесуточными температурами, можно заметить определенную связь этого развития с ходом температуры (рис. 1).

Из рисунка видно, что формирование органов цветка у всех сортов вишни и черешни начинается перед наступлением летнего максимального

Таблица 1

Средние даты начала и конца основных фаз развития плодовых почек и продолжительность их прохождения у черешни и вишни (1961—1965 гг.)

Сорт	Формирование органов цветка			Развитие археспория пыльников			Редукционное деление		
	начало	конец	продолж., дни	начало	конец	продолж., дни	начало	конец	продолж., дни
Черешня									
Рамон Олива	4 VII	19 VIII	47	6 X	4 III	150	5 III	15 III	11
Ранняя Марки	5 VII	20 VIII	47	24 X	9 III	137	10 III	19 III	10
Золотая	11 VII	30 VIII	51	2 XI	9 III	128	10 III	22 III	13
Победа	14 VII	29 VIII	47	22 X	17 III	147	18 III	23 III	6
Вишня									
Самсоновка	6 VII	26 VIII	52	11 XI	14 III	124	15 III	20 III	6
Кентская	8 VII	17 VIII	41	8 XI	21 III	134	22 III	29 III	8
Анадольская	13 VII	4 IX	54	23 XI	22 III	120	23 III	30 III	8
Любская	19 VII	10 IX	54	20 XI	5 IV	137	6 IV	10 IV	5

температурного напряжения, а весь процесс органогенеза проходит при средней температуре воздуха 22—23° и совпадает с наивысшим температурным напряжением.

Развитие археспориальной ткани пыльников совпадает с осенним понижением температуры у вишни до 7—14° и у черешни — до 10—16°.

Определение термических показателей развития плодовых почек в осенне-зимний и весенний периоды

Опытным путем установлено, что при 0° плодовые почки черешни и вишни не развиваются. Исходя из этого, в расчетах за осенне-зимний период от начала развития археспория пыльников до редукционного деления суммировались среднесуточные температуры воздуха выше 0°. Отрицательные температуры в расчет не принимались. За указанный период для каждого года подсчитывали суммы температур в интервалах: 0—5°, 0—6°, 0—7° и т. д. до 0—16°.

Расчеты показали, что для ранних сортов черешни в период осенне-зимнего развития почек активными являются температуры от 0 до 11°, т. е. в этом пределе суммы температур по годам наиболее постоянны и их отклонения от средней не превышают 6%. Для поздних сортов че-

решни и всех сортов вишни активными являются температуры от 0 до 10°, а отклонение сумм температур от средней составляет 5—7%. Таким образом, ранние сорта черешни вступают в период осенне-зимнего развития при понижении среднесуточной температуры воздуха осенью (в конце октября — начале ноября) ниже 11°, поздние сорта черешни и все сорта вишни в осенне-зимний период развития вступают позже — в середине или конце ноября при понижении температуры воздуха до 10° и ниже.

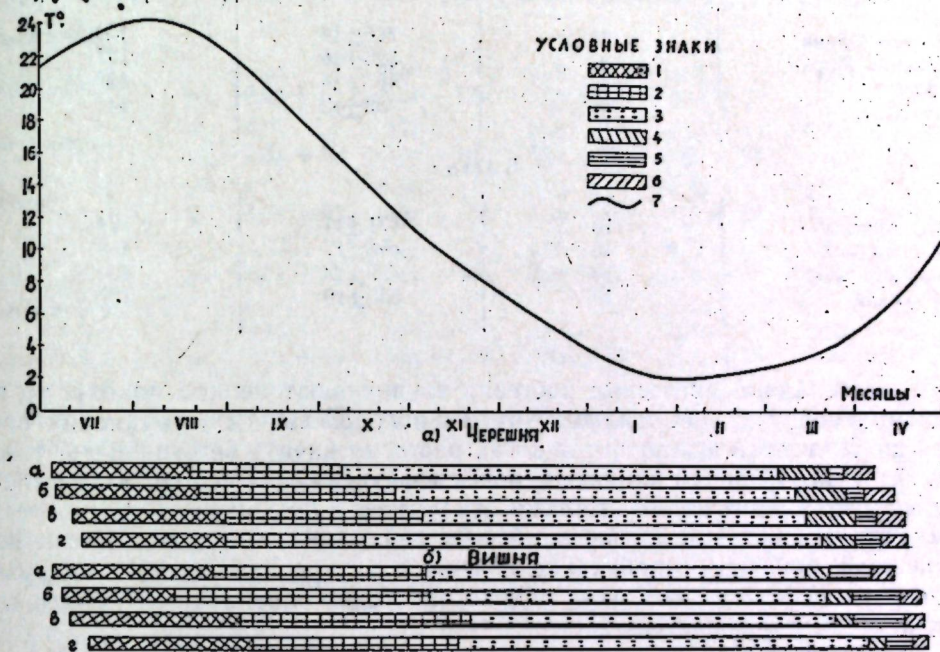


Рис. 1. Ход температуры воздуха и фазы внутреннего развития цветковых почек у черешни и вишни. Черешня: а — Рамон Олива, б — Ранняя Марки, в — Золотая, г — Любская; вишня: а — Самсоновка, б — Кентская, в — Анадольская, г — Любская.

Условные обозначения: 1 — формирование органов цветка, 2 — рост органов цветка, 3 — развитие археспориальной ткани в пыльниках, 4 — редукционное деление, 5 — развитие одноядерной пыльцы, 6 — развитие двуядерной пыльцы, 7 — многолетняя средняя температура.

В таблице 2 приводятся температурные пределы начала осенне-зимнего развития плодовых почек, суммы активных температур выше 0° за этот период и его продолжительность.

Данные таблицы 2 показывают, что как продолжительность осенне-зимнего развития, так и суммы активных температур за этот период у изучаемых пород и сортов различны. Суммы активных температур выше 0° за осенне-зимний период у ранних сортов черешни больше, чем у поздних, у вишни — наоборот. Разница в продолжительности периода осенне-зимнего развития плодовых почек между отдельными сортами черешни составляет 22 дня, вишни — 17 дней.

Нахождение температурных констант для весеннего периода плодовых почек в условиях ЮБК имеет определенные трудности. Они связаны с непостоянством термического режима в начале вегетации, что затрудняет выбор начального момента, от которого следует вести подсчет сумм температур. Если последнее затруднение в зонах с устойчивым холодным периодом отпадает (так как к началу весеннего потепления

Таблица 2

Температурные пределы и суммы активных температур для развития археспория пыльников у сортов черешни и вишни

Сорт	Верхний предел, °C	Сумма активных температур, °C	Продолжит. периода зимнего развития почек, дни
Черешня			
Рамон Олива	11	506±14	150
Ранняя Марки	11	526±16	137
Золотая	10	467±16	128
Победа	10	483±12	147
Вишня			
Самсоновка	10	471±11	124
Кентская	10	496±12	134
Анадольская	10	499±12	120
Любская	10	530±10	137

все листопадные древесные растения заканчивают период покоя), то в южных районах с их теплыми зимами преодолеть эти затруднения не легко. Для этого нужно знать, когда растения начнут вегетировать, т. е. когда у них начнется набухание почек и раздвижение чешуй. К сожалению, этот момент наблюдателями отмечается с большими погрешностями. Во избежание больших ошибок за начало вегетации мы взяли не внешний признак — «набухание почек», а внутреннюю фазу — «редукционное деление», которая микроскопически определяется довольно точно.

Для последующих весенних фаз развития плодовых почек черешни и вишни подсчитывались суммы положительных среднесуточных температур от дат редукционного деления до дат распускания почек, начала и конца цветения и начала созревания. Кроме того, были подсчитаны суммы положительных среднесуточных температур для межфазных периодов: редукционное деление — распускание почек, распускание почек — начало цветения, начало цветения — конец цветения, конец цветения — начало созревания. Наряду с подсчетом сумм температур за межфазные периоды была определена и продолжительность этих периодов за все годы наблюдений для изучаемых пород и сортов. После подсчета сумм температур в каждом году за межфазные периоды для каждого сорта черешни и вишни и числа дней в межфазных периодах были определены методом наименьших квадратов коэффициенты корреляции между ними и решены уравнения прямой регрессии типа $y = ax + b$, идентичные уравнению $A + Bn = \Sigma t$. Решение уравнений регрессии позволило найти нижние температурные пределы (константа $B = a$) наступления весенних фаз и суммы эффективных температур (константа $A = b$), необходимых для прохождения той или иной фазы. Коэффициенты корреляции и уравнения регрессии для разных межфазных периодов приводятся в табл. 3.

Как следует из таблицы 3, у всех сортов черешни и вишни связь между суммами среднесуточных положительных температур и продолжительностью межфазных периодов прямолинейная и характеризуется довольно высокими коэффициентами корреляции — от $r = 0,71$ до $r = 0,95$.

Таблица 3
Коэффициенты корреляции (r) и уравнения регрессии типа $y = ax + b$ для межфазных периодов у черешни и вишни

Порода, сорт	Показатели	Межфазные периоды				
		редукционн. деление — распускание почек	редукционн. деление — начало цветения	распускание почек — нача- ло цветения	начало цветения — конец цветения	конец цветения — начало созревания
Черешня						
Ранняя Марки	r	0,87	0,80	0,78	0,88	0,96
	y	3,3x + 87	3,3x + 175	5,6x + 49	9,2x + 34	9,7x + 127
Рамон Олива	r	0,91	0,78	0,92	0,83	0,72
	y	3,3x + 89	3,3x + 167	5,7x + 34	8,6x + 39	10x + 215
Победа	r	0,92	0,88	0,93	0,80	0,87
	y	4,3x + 83	4,3x + 157	7,8x + 38	10x + 21	11x + 237
Золотая	r	0,92	0,85	0,92	0,71	0,91
	y	4,3x + 85	4,3x + 154	7,3x + 44	10x + 27	11,3x + 437
Вишня						
Самсоновка	r	0,93	0,75	0,73	0,77	0,90
	y	3,8x + 55	3,8x + 139	6,0x + 56	9,2x + 24	9,9x + 411
Кентская	r	0,77	0,79	0,77	0,93	0,95
	y	4,3x + 63	4,3x + 149	5,8x + 60	10,2x + 16	10,6x + 274
Анадольская	r	0,74	0,78	0,91	0,86	0,81
	y	4,1x + 50	4,1x + 170	6,0x + 83	10,8x + 15	11,3x + 390
Любская	r	0,75	0,87	0,82	0,94	0,93
	y	5,3x + 41	5,3x + 133	7,9x + 52	11,1x + 21	12x + 426

* a — биологический (температурный) минимум, °C

x — продолжительность межфазного периода, дни

b — сумма эффективных температур, °C для межфазного периода

Таблица 4

Средние даты наступления фаз развития у черешни и вишни

Порода, сорт	Редукционное деление	Распускание почек	Начало массового цветения	Конец цветения	Начало массового созревания
Черешня					
Рамон Олива	5.III	9.IV	22.IV	2.V	11.VI
Ранняя Марки	10.III	11.IV	23.IV	3.V	1.VI
Победа	18.III	16.IV	26.IV	7.V	18.VI
Золотая	10.III	15.IV	26.IV	5.V	5.VII
Вишня					
Самсоновка	15.III	11.IV	23.IV	4.V	30.VI
Кентская	22.III	14.IV	26.IV	6.V	23.VI
Анадольская	23.III	10.IV	29.IV	7.V	4.VII
Любская	6.IV	17.IV	1.V	11.V	14.VII

В зависимости от породы и сорта весенняя вегетация, отмеченная по редукционному делению, наступает в разное время (табл. 4), при различных температурах воздуха и сумме эффективных температур, необходимых для наступления новых фаз развития плодовых почек (табл. 5).

Таблица 5

Нижние температурные пределы (В) и суммы эффективных температур (А), необходимые для наступления фаз развития у сортов черешни и вишни

Порода, сорт	Редук- цион- ное деле- ние, °С	Рас- пус- ка- ние почек, сумма °С	Нача- ло цвете- ния, сумма °С	Конец цвете- ния, сумма °С	Нача- ло со- зрева- ния, сумма °С	Распуск. почек—нача- ло цветения		Начало — конец цве- тения		Конец цвете- ния—начало созревания	
						°С	сумма °С	°С	сумма °С	°С	сумма °С
Черешня											
Ранняя Мар- ки	3,3	87	175	269	608	5,6	49	9,2	34	9,7	127
Рамон Олива	3,3	89	167	276	768	6,2	34	8,6	39	10,0	215
Победа	4,3	83	157	242	780	7,8	38	10,0	21	11,0	237
Золотая	4,3	85	154	241	1102	7,3	44	10,0	27	11,3	437
Вишня											
Самсоновка	3,8	55	139	217	958	6,0	56				
Кентская	4,3	63	149	226	832	5,8	60	9,2	24	9,9	411
Анадольская	4,1	49	170	258	1058	6,0	83	10,2	16	10,6	274
Любская	5,3	41	133	210	1093	7,9	52	10,8	15	11,3	390
								11,0	21	12,0	426

Весеннее развитие плодовых почек в зависимости от сорта начинается у черешни в первой — второй декадах марта, у вишни — во второй декаде марта — первой декаде апреля. У ранних сортов черешни и раннего сорта вишни (Самсоновка) это происходит при температуре воздуха 3,3—3,8°, у поздних сортов черешни, раннего сорта вишни Кентская и позднего — Анадольская — при температуре 4,1—4,3°, а у самого позднего сорта вишни Любская — при 5,3°.

Распускание плодовых почек у всех пород происходит в течение второй декады апреля. В зависимости от сорта у черешни почки распускаются при температуре 5,6—7,8°, у вишни — 5,8—7,9°.

Цветение ранних сортов черешни и раннего сорта вишни наступает в первой половине третьей декады апреля при температуре 8,6—9,2°, у поздних сортов черешни и среднераннего сорта вишни — в конце третьей декады апреля при температуре 10,0—10,2°. Поздние сорта вишни Анадольская и Любская начинают цвести в конце апреля — начале мая при температуре 10,8—11,1°. Цветение продолжается в среднем 8—11 дней и заканчивается у позднего сорта вишни Любская при температуре воздуха 12°, у остальных сортов черешни и вишни — при температуре 9,7—11,3°. За период цветения у раннего сорта вишни и ранних сортов черешни сумма эффективных температур соответственно составляет 24, 34 и 39°, у поздних сортов черешни и вишни Анадольская и Любская — 15—27°. У всех сортов черешни и вишни (за исключением поздней вишни Любская) цветение заканчивается в первой декаде, у Любской — в начале второй декады мая.

После окончания цветения рост плода продолжается у раносозревающего сорта черешни Ранняя Марки около месяца, Рамон Олива и Победы — 40 дней, у остальных сортов черешни и вишни — 50—60 дней. В зависимости от сорта за период от конца цветения до начала созревания сумма эффективных температур у черешни составляет 127—437°, у вишни — 274—426°.

Плоды черешни Ранняя Марки начинают созревать в начале июня, Рамон Олива и Победы — во второй декаде июня, вишни Самсоновка

и Кентская — в третьей декаде июня. У позднего сорта черешни Золотая и поздних сортов вишни Анадольская и Любская плоды начинают созревать в первой — второй декадах июля.

Продолжительность межфазных периодов у сортов черешни и вишни характеризуется следующими данными (табл. 6).

Таблица 6

Продолжительность межфазных периодов у черешни и вишни

Сорт	Продолжительность межфазных периодов, дни			
	редукционное деление — распускание почек	распускание почек — начало цветения	начало цветения — конец цветения	конец цветения — созревание плодов
Черешня				
Ранняя Марки	29±13	13±3	11±1	29±2
Рамон Олива	33±13	13±1	11±3	40±5
Победа	30±12	10±2	10±3	39±7
Золотая	33±13	10±2	10±2	61±5
Вишня				
Самсоновка	23±8	11±3	10±1	57±5
Кентская	19±5	13±2	9±2	48±3
Анадольская	14±4	19±4	10±2	58±2
Любская	11±3	15±2	8±2	63±6

Данные таблицы 6 показывают, что межфазный период «редукционное деление — распускание почек» у черешни длится в среднем 29—33 дня, у вишни — 11—23 дня. Колебания его продолжительности во времени в ту и другую сторону у черешни составляют 12—13 дней, у вишни — 3—8 дней.

Межфазный период «распускание почек — начало цветения» у сортов черешни составляет 10—13 дней, у сортов вишни — 11—19 дней.

Период «начало цветения — конец цветения» наиболее короткий в годовом цикле развития растений. У черешни он в зависимости от сорта длится 10—11 дней, у вишни — 8—10 дней.

Период формирования плодов у черешни длится 29—61 день, у вишни — 48—63 дня.

Общая продолжительность периода от возобновления вегетации до начала созревания плодов у черешни и вишни колеблется в зависимости от сорта от 82 до 108 дней.

Наряду с нижними пределами среднесуточных температур и суммами эффективных температур, необходимых для наступления фазы, весьма устойчивыми из года в год являются средние температуры за межфазные периоды (табл. 7).

Как видим (см. табл. 7), термические показатели развития одной и той же фазы у разных сортов различны. У ранних сортов одноименные фазы проходят свое развитие при более низких среднесуточных температурах, чем у поздних. Средние квадратические ошибки отдельных вариантов температур за отдельные годы колеблются в пределах 0,2—1,6°. Ошибки средних многолетних температур за межфазные периоды более устойчивы во времени и не превышают ±0,1, ±0,2°.

Связь между среднесуточными температурами за межфазные периоды и продолжительностью их обратно пропорциональная, прямоли-

Таблица 7

Средние температуры воздуха и их среднеквадратические отклонения за межфазные периоды у черешни и вишни

Сорт	Температура воздуха за межфазные периоды, °С			
	редукционное деление — распускание почек	распускание почек — начало цветения	начало цветения — конец цветения	конец цветения — созревание
Черешня				
Ранняя Марки	6,8±1,4	9,3±0,6	12,5±1,4	14,4±0,7
Рамон Олива	6,3±1,0	8,2±1,4	12,2±1,7	15,4±0,6
Победа	7,2±1,6	11,6±0,9	12,1±0,4	16,6±0,7
Золотая	7,2±1,0	11,9±1,0	12,8±0,5	18,5±0,6
Вишня				
Самсоновка	6,6±0,7	10,2±0,9	11,8±0,3	17,2±2,0
Кентская	7,8±0,9	10,5±0,6	12,1±0,4	16,3±1,4
Анадольская	7,9±1,0	9,9±0,5	12,7±0,4	17,7±0,2
Любская	9,2±1,0	11,4±0,5	13,8±0,8	18,7±0,6

нейная и характеризуется коэффициентами корреляции от $r=0,90$ до $r=0,97$. Иными словами, чем выше среднесуточная температура межфазного периода, тем он короче, и наоборот.

Достоверность зависимости развития плодовых почек черешни и вишни от температурных условий

Анализ фенологических и метеорологических данных показывает, что развитие плодовых почек черешни и вишни находится в тесной связи с тепловым режимом воздушной среды. Однако насколько достоверна эта связь, — без математической проверки судить трудно. Достоверность найденных методами вариационной статистики нижних температурных пределов, необходимых для наступления той или иной фазы, и сумм эффективных температур, накапливаемых за межфазные периоды, определяли путем сопоставления фактических и расчетных дат наступления фаз развития плодовых почек. Зная температурный предел наступления фазы (константа B), сумму эффективных температур за межфазный период (константа A), а также ожидаемую температуру межфазного периода, ожидаемую дату наступления той или иной фазы можно определить по формуле:

$$D = D_1 + \frac{A}{m + B},$$

где D — дата наступления прогнозируемой фазы,

D_1 — дата наступления исходной фазы,

A — постоянная величина (константа) суммы эффективной температуры за определяемый период,

m — средняя температура за межфазный период,

B — биологический минимум температуры, при которой наступает исходная фаза.

Расчеты по указанной формуле показали хорошее совпадение между фактическими и теоретическими датами наступления фенофаз у черешни и вишни. Из 10—12 лет в двух-трех случаях отмечены отклонения до 1—5 дней, что практически вполне допустимо.

Связь между фактическими и вычисленными по формуле датами наступления фаз развития у черешни характеризуется коэффициентами корреляции от $r=0,80$ до $r=0,95$, у вишни — от $r=0,85$ до $r=0,96$.

В заключение следует отметить, что методы вариационной статистики позволяют устанавливать более надежные связи между условиями внешней среды и развивающимися в ней культурными растениями.

ВЫВОДЫ

1. У исследуемых сортов черешни и вишни имеется свой ритм развития плодовых почек, причем в зависимости от метеорологических условий года наступление фаз может сдвигаться на 2—3 недели в ту или иную сторону.

2. Дифференциация плодовых почек у этих пород начинается до наступления летнего максимального температурного напряжения. Процесс органогенеза протекает в период максимального температурного напряжения. Дальнейшее развитие почек происходит на фоне постепенного спада температуры воздуха.

3. В развитии цветочных почек косточковых культур основную роль играет температура. Для прохождения зимнего развития цветочных почек ранних сортов черешни требуется сумма активных температур 510—530° в диапазоне 0—11°, для поздних сортов черешни и всех сортов вишни — от 470 до 530° в диапазоне 0—10°.

4. Весеннее развитие цветочных почек начинается с редукционного деления. У ранних сортов черешни оно наступает при среднесуточной температуре 3,3°, у самого позднего сорта вишни — при 5,3°, у остальных сортов черешни и вишни — при 3,8—4,3°.

5. Распускание почек (фаза «почка лопнула») у ранних сортов черешни происходит при накоплении суммы эффективных температур выше 3°—87—89°, у поздних — при сумме эффективных температур выше 4°—83—85°, у позднего сорта вишни Любская — при сумме эффективных температур выше 5°—41°, у остальных сортов вишни — при сумме эффективных температур выше 4°—50—63°.

У черешни период от начала вегетации до распускания почек длится в среднем 29—33 дня, у вишни — 11—23 дня. Биологический минимум температуры для начала распускания почек в зависимости от сорта у черешни равен 5,6—7,8°, у вишни — 5,8—7,9°, причем у ранних сортов он ниже, у поздних — выше.

6. Цветение ранних сортов черешни наступает при среднесуточной температуре 8,6—9,2°, у поздних — при 10°, у ранних сортов вишни — при температуре 9,2—10,6°, у поздних — при 10,8—11,1°. Вследствие разного уровня температуры, при которой возобновляется вегетация черешни и вишни, суммы эффективных температур до начала цветения в зависимости от сорта составляют 133—175°.

7. Биологический минимум температуры периода «конец цветения» по сравнению с началом цветения выше на 0,5—1,0°. Период цветения продолжается в среднем у вишни 8—10, у черешни — 10—11 дней.

8. Формирование плодов до их созревания длится у раннего сорта черешни Ранняя Марки около месяца, у Рамон Оливы и Победы — 40 дней, раннего сорта вишни Кентская — 48 дней, позднего сорта черешни

Золотая и сортов вишни Самсоновка, Анадольская и Любская — 57—63 дня.

9. От конца цветения до начала созревания плодов у ранних сортов черешни сумма эффективных температур выше 10° составляет 127—215°, у поздних сортов — 237—437°. У ранних сортов вишни сумма эффективных температур выше 10° равна 274—411°, у поздних выше 11—12° она равна 390—426°.

10. Установлено значительное совпадение фактических дат наступления основных фаз развития плодовых почек у черешни и вишни в весенний период с расчетными. Следовательно, установленные температурные пороги и суммы эффективных температур для этого периода могут быть использованы в практике для прогнозирования сроков наступления фаз у данных сортов и пород в условиях Южного берега Крыма.

ЛИТЕРАТУРА

- Агроклиматический справочник по Крымской области, 1959. Л.
 Бекетов А. Н., 1896. География растений, СПб.
 Белохонов Н. В., Лобанов Г. А., 1960. Плодоводство, М.
 Венцкевич Г. З., 1957. Использование знаний о климате и погоде в плодководстве, Л.
 Гужев Ю. Л., 1958. О периоде покоя у плодовых растений. Труды Института генетики, № 24.
 Дороганевская Е. Н., 1953. К вопросу о суммах температур. «Ботанический журнал», т. 38, № 1.
 Ефимов В. А., 1963. Цветение вишни в зависимости от температуры воздуха. «Известия Сельскохозяйственной академии им К. А. Тимирязева», № 3.
 Елманов С. И., 1959. Зимнее развитие почек персика и абрикоса. Труды Гос. Никитского бот. сада, т. 29.
 Елманов С. И., Яблонский Е. А., Шолохов А. М., Судакевич Ю. Е., 1964. Зимовывосливість генеративних органів персика, абрикоса і мигдала в зв'язі з особливостями їх розвитку. Труды Гос. Никитского бот. сада, т. 37.
 Зац Е. Н., 1959. О прогнозе наступления фаз развития плодовых культур на Южном берегу Крыма. Труды Гос. Никитского бот. сада, т. 30.
 Колосков П. И., 1947. Агроклиматическое районирование Казахстана. Л.
 Лысенко Т. Д., 1940. О путях управления растительными организмами. «Яровизация», № 3.
 Лысенко Т. Д., 1949. Влияние термического фактора на продолжительность фаз развития растений, М.
 Молостов А. С., 1965. Элементы вариационной статистики. Киев.
 Погенполь В. А., 1892. Результаты фенологических наблюдений над фазами развития дикорастущих растений, СПб.
 Поплавская Г. И., 1948. Экология растений, М.
 Судакевич Ю. Е., 1962. Влияние климатических условий на зимнее развитие почек плодовых культур. Труды Гос. Никитского бот. сада, т. 36.
 Селянников Г. Т., 1957. Принципы агроклиматического районирования СССР. «Известия АН СССР», № 4.
 Сергеев Л. И., 1957. Значение пониженных температур для развития цветочных почек плодовых культур. «Агробиология», № 2.
 Тимирязев К. А., 1920. Земледелие и физиология растений, М.
 Улавова Е. С., 1964. Применение математической статистики для нахождения уравнений связи, Л.
 Федоров А. В., 1938. Сельскохозяйственная метеорология, Л.
 Шенников А. Б., 1950. Экология растений, М.
 Шигозев А. А., 1951. Руководство для составления фенологических прогнозов.

TEMPERATURE DATA OF SWEET-CHERRY AND CHERRY FRUIT-BUDS DEVELOPMENT ON THE SOUTH CRIMEA COAST AND METHODS FOR THEIR DETERMINATION

V. I. VAZHOV, A. A. VOLOSHINA

SUMMARY

Temperature data of fruit-buds development for autumn-winter period and main spring phases for 4 sweet-cherry and 4 cherry cultivars in conditions of South Crimea Coast have been stated on the base of anatomo-morphological, phenological, and meteorological observations.

For autumn-winter period of early sweet-cherry fruit-buds development it is required a sum of active temperatures of $506—526^{\circ}$ in range of $0—11^{\circ}$, for late sweet-cherry cultivars and all cherry cultivars $467—530^{\circ}$ in range of $0—10^{\circ}$. Spring development of fruit-buds for early sweet-cherry cultivars begins at temperature $3,3^{\circ}$, for early cherry and late sweet-cherry cultivars at $3,8—4,3^{\circ}$, for late cherry cultivars at $4,1—5,3^{\circ}$. Subsequent spring phases of development occur on background of increasing temperatures reaching to the end of blossom in average $10—12^{\circ}$ for 24 hours.

УДК 631.411.2; 631.48 (477.9)

Особенности почвообразования на карбонатных почвообразующих и горных породах. Кочкин М. А. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1969, т. 42.

Выветривание карбонатных пород и почвообразование на них имеют специфические особенности. В результате почвообразования на продуктах выветривания мергелей и известняков из рыхлой массы удаляются углекислота карбонатов и соли кальция, а в мелкоземе накапливаются SiO_2 , Fe_2O_3 , K_2O , Na_2O , SO_4 . Указанная особенность рельефно выступает при сравнении с почвообразованием на бескарбонатных породах, где в почве уменьшается SiO_2 , Al_2O_3 , а остальные окислы могут накапливаться или вымываться в зависимости от их количества в исходных горных породах.

Основная часть мелкозема почв, развитых на карбонатных породах, состоит из нерастворимой их части; нерастворимая в 10%-ой HCl часть известняков по своему составу близка к составу почв, развитых на известняках.

На растворимость известняков в природных условиях большое влияние оказывает жизнедеятельность растений. Лабораторным путем установлено, что верхнеюрские известняки быстрее и в более значительных количествах растворяются в вытяжках из лесных (дубовых, буковых, сосновых) подстилок и в десяти раз меньше — в вытяжке из горно-луговых почв по сравнению с растворением в дистиллированной воде.

Таблиц — 5, библиография — 4 названия.

УДК 631.418 (477.9)

О факторах, влияющих на содержание CaCO_3 в почвах Крымского предгорья. Молчанов Е. Ф. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1969, т. 42.

В условиях Крымского предгорья установлено преобладание количества воды, поступившей в почву с атмосферными осадками, над условным испарением. В результате происходит выщелачивание CaCO_3 из верхних горизонтов почвы. Однако здесь часто можно наблюдать, что количество CaCO_3 в верхней части профиля приближается к количеству его в почвообразующей породе. Это объясняется сильно развитыми эрозийными процессами и производственной деятельностью человека.

Таблиц — 4, иллюстраций — 3, библиография — 16 названий.

УДК 631.413.3 : 364 1/7 (477.9)

Реакция плодовых растений на засоление и солонцеватость почв степного комплекса. Иванов В. Ф. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1969, т. 42.

Почвы крымского Присивашья в связи с освоением под многолетние насаждения объединены в две группы: 1) почвы лугового и 2) почвы лугово-степного и степного типа почвообразования. Изучение состояния плодовых растений

на степных почвах (комплексах) показало, что оно зависит от многих неблагоприятных свойств почв (в отдельных случаях — от количества и состава общей щелочности в корнеобитаемом слое). Наиболее ясная взаимосвязь обнаружена при сопоставлении состояния насаждений с глубиной залегания солевого горизонта. Чем выше к дневной поверхности расположен солевой горизонт, тем хуже состояние деревьев. Эта зависимость обусловлена тем, что глубина залегания солевого горизонта ограничивает мощность корнеобитаемого слоя, от чего, в свою очередь, зависит количество влаги, которое может использовать дерево. Кроме того, для почв с близким залеганием солевого горизонта характерно высокое содержание поглощенного натрия, который является причиной неблагоприятных физических свойств. Наиболее неблагоприятные условия для плодовых растений складываются на солонцах, в связи с чем размещение насаждений на участках, где имеются солонцы, не допускается.

На рассматриваемых почвах из семечковых яблоня растет лучше, чем груша, из косточковых хорошо растут абрикос, алыча, вишня, хуже — слива и плохо — черешня и персик.

Результаты исследований позволили дать производству рекомендации по рациональному размещению садов на солонцовых и засоленных почвах.

Таблиц — 14, библиография — 20 названий.

УДК 637 1/7 (477.9)581.14

Особенности роста плодовых культур на высококарбонатных почвах Крымского предгорья. Молчанов Е. Ф. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1969, т. 42.

На почвах с высоким содержанием извести плодовые растения часто поражаются хлорозом, однако высокое содержание извести в почве не всегда вызывает хлороз.

Пораженные хлорозом листья плодовых культур содержат больше зольных веществ — кальция, калия, железа (в пересчете на сухой вес). В отношении фосфора, марганца, магния строго определенных закономерностей не прослеживается. В пораженных хлорозом листьях в большинстве случаев шире соотношения $\text{CaO}:\text{MgO}$, $\text{K}_2\text{O}:\text{CaO}$, $\text{K}_2\text{O}:\text{MgO}$, $\text{CaO}:\text{P}_2\text{O}_5$.

Ветки годичного прироста пораженных хлорозом деревьев семечковых культур по сравнению со здоровыми имеют повышенную общую зольность, более высокое содержание CaO , Fe_2O_3 , меньше — MgO , Na_2O и одинаковое — P_2O_5 . В них шире соотношения $\text{CaO}:\text{MgO}$ и $\text{CaO}:\text{P}_2\text{O}_5$, уже соотношения $\text{K}_2\text{O}:\text{CaO}$ и $\text{MgO}:\text{P}_2\text{O}_5$. В отношении содержания K_2O и MnO закономерности не прослеживаются.

В почве под пораженными хлорозом деревьями по сравнению с почвой под здоровыми деревьями выше содержание гидролизующего азота. В содержании подвижного фосфора и калия закономерность отсутствует. В отношении содержания гумуса и величины pH существенных различий не отмечено, но количество CaCO_3 почти всегда выше под пораженными деревьями.

Высокое содержание извести в почве не нарушает общих закономерностей в динамике зольных и отдельных зольных элементов, если интенсивность вызываемого ею хлороза не превышает 1—1,5 балла. В листьях яблони от весны к осени увеличивается содержание зольных веществ, в том числе Ca , Fe , Mn , а содержание фосфора и калия равномерно падает.

Высокое содержание извести в почве, казалось бы, не влияет на поступление воды и ростовые процессы в растении в молодом возрасте, но на высококарбонатных почвах плодовые деревья раньше заканчивают рост и начинают отмирать быстрее.

Прямого влияния извести на урожайность плодовых культур проследить не удалось, но при хроническом и сильном хлорозе урожайность бывает ниже. Наиболее сильно зависимость между степенью хлороза и урожайностью проявляется у груши и черешни, которые склонны к сильному поражению им.

Таблиц — 10, иллюстраций — 2, библиография — 10 названий

УДК 634.14 : 631.445.51 : 631.445.53 (477.9)

Рост и плодоношение айвы на солонцовых почвах Крыма. Иванов В. Ф. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1969, т. 42.

Исследовали сорта Азербайджанская 1, 3, 4 и Изобильная, растущие в саду совхоза «Рисовый» Раздольненского района. Возраст насаждений — 15 лет. В росте и плодоношении деревьев айвы, произрастающих на солонцах и на темно-каштановых слабосолонцеватых почвах, достоверных различий не установлено. Слабо реагируют деревья айвы и на глубину залегания солевого горизонта. Коэффициент корреляции между глубиной залегания солевого горизонта и окружностью штамба деревьев колеблется от 0,23 до 0,41.

Установлено, что в листьях деревьев, произрастающих на солонцах, меньше содержится CaO и больше — MgO и Fe_2O_3 .

Высказана возможность размещения насаждений айвы на степных комплексах с удельным весом солонцов до 10—15%. Однако окончательный вывод без учета долговечности деревьев из-за отсутствия в Присивашье Крыма старых насаждений сделать пока еще невозможно.

Таблиц — 4, иллюстраций — 2, библиография — 8 названий.

УДК 582.998.2 : 631.811 (477.9)

Влияние удобрений на продуктивность хризантемы и вынос ею элементов питания из почвы. Казимирова Р. Н. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1969, т. 42.

В 1965 г. заложен полевой опыт с двумя сортами хризантем (крупноцветковой — Папаха и мелкоцветковой — Лунная серенада) на двух почвенных разностях: серой (коричневой) глинистой хрящевато-щебнистой на продуктах выветривания глинистых сланцев и коричневой карбонатной легкоглинистой хрящевато-щебнистой на продуктах выветривания известняков. Вариантов опыта — 10, повторность — трехкратная. Дозы удобрений на серой (коричневой) почве — $\text{N}_{200}\text{P}_{350}\text{K}_{250}$ и $\text{N}_{600}\text{P}_{780}\text{K}_{1080}$; на коричневой карбонатной почве — $\text{N}_{210}\text{P}_{185}\text{K}_{300}$ и $\text{N}_{610}\text{P}_{580}\text{K}_{300}$. В варианте с органическим удобрением вносился перегной из расчета 40 т/га.

Сорт Папаха накапливает наибольшую биомассу при азотно-фосфорном, полном минеральном и перегноем и полном удобрении в высоких дозах как на серых почвах, так и на коричневых карбонатных. С повышением биологического урожая увеличивается и потребление питательных веществ. При внесении азотных удобрений увеличивается не только поглощение азота, но и фосфора и калия. Азотно-фосфорное удобрение еще больше повышает потребление элементов питания. Азотно-калийное удобрение резко снижает потребление питательных элементов. При полном минеральном удобрении как биомасса, так и вынос элементов питания ниже, чем при азотно-фосфорном. Это объясняется тем, что почвы опытных участков содержат повышенное количество калия. При внесении минеральных удобрений с органическим отрицательное действие избыточного калия сглаживается так же, как и при повышенных дозах азотных и фосфорных удобрений, когда у растений повышается потребность в калии.

Аналогично влияние минеральных удобрений и на мелкоцветковый сорт Лунная серенада. Однако как ранний сорт она поглощает значительно больше калия, чем поздний сорт Папаха.

Наибольшая продуктивность отмечена в вариантах, где растения накапливают большую биомассу: $\text{N}_{600}\text{P}_{780}$, $\text{N}_{100}\text{P}_{780}\text{K}_{1080}$, $\text{N}_{200}\text{P}_{350}\text{K}_{250}$ + перегной на серых (коричневых) почвах и при $\text{N}_{610}\text{P}_{580}\text{K}_{300}$ и $\text{N}_{610}\text{P}_{580}\text{K}_{300}$ + органическое удобрение на коричневых карбонатных почвах.

Таблиц — 3, библиография — 9 названий.

УДК 631.811: 633.811

Химический состав листьев эфирномасличной Красной Крымской розы как показатель обеспеченности растения питанием. Шубина Л. С. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1969, т. 42.

Исследования, проведенные в целях выяснения влияния условий минерального питания на продуктивность Красной Крымской розы и установления связи между химическим составом листьев и величиной урожая цветочного сырья, показали, что наибольшая (23%) прибавка урожая цветков эфирномасличной розы достигается при совместном внесении $N_{90}P_{90}$. Раздельное внесение P_{90} и совместное — $N_{45}P_{45}K_{45}$ увеличивает урожай на 17%. Исследования методом листовой диагностики дали возможность определить величину оптимального и «критического» уровней содержания элементов питания в листьях розы в периоды бутонизации и конца цветения, а также установить наличие корреляции между химическим составом листьев и величиной урожая. Предложен наглядный способ изображения аналитических данных, позволяющий судить о достаточности внесенных удобрений.

Таблиц — 7, иллюстраций — 1, библиография — 9 названий.

УДК 631.459 (234.86)

Об эрозии почв в горном Крыму. Доношкин В. И. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1969, т. 42.

Почвы горного Крыма подвержены интенсивным процессам водной эрозии. Наиболее подвержены процессам водной эрозии серые горные почвы, сформированные на продуктах выветривания глинистых сланцев и песчаников, наименее — бурые горно-лесные на продуктах выветривания известняков.

На смыв почв большое влияние оказывает рельеф. При прочих равных условиях смыв возрастает с увеличением крутизны и длины склона. Наибольший смыв наблюдается на выпуклых склонах, наименьший, сменяющийся у основания склона аккумуляцией, — на вогнутых.

С увеличением степени смытости ухудшаются физические и химические свойства почв: уменьшается мощность гумусовых горизонтов, снижается содержание гумуса, валовых и подвижных форм азота, фосфора, калия, илстой фракции, запасы влаги; увеличивается количество скелета.

Все это, вместе взятое, определяет неблагоприятный для роста растений водный, воздушный и питательный режим почв.

Таблиц — 11, иллюстраций — 7, библиография — 22 названия.

УДК 631.559: 634.1/7 (477.9)

Урожайность плодовых культур и ее динамика в различных почвенно-климатических районах Крыма. Кочкин М. А., Вахов В. И. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1969, т. 42.

Почвенно-климатические условия Крыма в целом благоприятны для выращивания плодовых культур, однако большая их мозаичность вызывает заметные колебания урожаев плодов. Средняя многолетняя урожайность косточковых колеблется по районам от 9,7 до 42,6 ц/га, абсолютная максимальная — от 90 до 250 ц/га; у семечковых она соответственно равна 11—52 и 43—225 ц/га.

Выравнивание урожаев косточковых и семечковых пород по методу наименьших квадратов дало возможность из беспорядочно колеблющихся рядов урожайности выделить для каждого почвенно-климатического района его эволюционную часть и исчислить для каждого года соответствующую ему норму урожайности. За исследуемый период темп роста урожайности плодовых в разных почвенно-климатических районах был различным. Среднегодовой прирост урожайности в зависимости от района у косточковых колебался от 0,06 до 2,8 ц/га, у семечковых — от 0,62 до 4,8 ц/га. Наибольшие урожаи косточковых получают на коричневых почвах юго-восточного побережья, семечковых — на лугово-черноземных почвах древних речных долин. При надлежащей агротехнике большие перспективы для создания садов и получения высоких урожаев плодов имеют районы с южными черноземными и темно-каштановыми почвами.

Таблиц — 21, иллюстраций — 2, библиография — 8 названий.

УДК 577.41: 634.0.895

Режим влажности почвы под декоративными насаждениями арборетума Никитского сада. Кольцов В. Ф. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1969, т. 42.

В течение 1964, 1966 и 1967 гг. изучался режим влажности темно-коричневой и буровато-серой почв в насаждениях арборетума Государственного Никитского ботанического сада. Большое влияние на увлажненность почвы, особенно темно-коричневой, на куртинах парка оказывает система ее содержания. Влажность в слое почвы 0—100 см на участках куртин, залуженных почвопокровными растениями (барвинком и плющом) выше на 3—4% (от веса сухой почвы), чем почвы, содержащейся под черным паром.

Влажность почвы, независимо от количества выпавших осадков, уменьшается от весны к осени до пределов недоступной влаги. Поэтому с середины лета необходимы поливы, обеспечивающие более благоприятный водный режим почвы как в зоне размещения корней почвопокровных растений, так и в зоне размещения корней деревьев.

Способ содержания почвы в насаждениях под почвопокровными растениями более экономичен, при этом повышается и декоративность парка.

Таблиц — 4, иллюстраций — 5, библиография — 11 названий.

УДК 58.036:634.232 (477.9)

Температурные показатели развития плодовых почек черешни и вишни на Южном берегу Крыма и методы их определения. Вахов В. И., Волошина А. А. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1969, т. 42.

Методами вариационной статистики на основе анатомо-морфологических, фенологических и метеорологических наблюдений установлены температурные показатели развития плодовых почек черешни и вишни на Южном берегу Крыма.

Дифференциация почек начинается до наступления годового максимума температуры и заканчивается после его прохождения; дальнейшее развитие протекает на фоне постепенного снижения температуры. Для осенне-зимнего периода развития плодовых почек ранних сортов черешни требуется сумма активных температур 506—526° в диапазоне 0—11°, для поздних сортов черешни и всех сортов вишни — 467—530° в диапазоне 0—10°.

Весеннее развитие плодовых почек начинается с редукционного деления: у ранних сортов черешни — при среднесуточной температуре воздуха 3,3°, средних — 3,8—4,3°, у поздних сортов вишни — при 5,3°. От редукционного деления до распускания плодовых почек у черешни накапливается сумма эффективных температур 83—89°, у вишни — 41—63°. Распускание почек у обеих пород наступает при температуре 5,6—7,9°. При этом у ранних сортов оно проходит при более низких температурах, чем у поздних. При накоплении суммы эффективных температур 34—49° у черешни и 52—83° — у вишни начинается цветение. У черешни оно наступает при среднесуточной температуре 8,6—10°, у вишни — 9,2—11°. С начала вегетации до цветения сумма эффективных температур у черешни и вишни составляет 133—175°.

Фаза «конец цветения» наступает при температуре на 0,5—1,0° выше по сравнению с фазой «начало цветения». За межфазный период конец цветения — начало созревания у ранних сортов черешни сумма эффективных температур составляет 127—215°, у поздних сортов — 237—437°, у вишни, в зависимости от сорта, — 274—426°.

Проверка найденных методами математической статистики температурных пределов показала, что они не случайны и их можно использовать для прогноза наступления фаз развития у черешни и вишни в районах с неустойчивой зимой.

Таблиц — 7, иллюстраций — 1, библиография — 23 названия.

СОДЕРЖАНИЕ

Кочкин М. А. Особенности почвообразования на карбонатных почвообразующих и горных породах	5
Молчанов Е. Ф. О факторах, влияющих на содержание CaCO_3 в почвах Крымского предгорья	19
Иванов В. Ф. Реакция плодовых растений на засоление и солонцеватость почв степного комплекса	29
Молчанов Е. Ф. Особенности роста плодовых культур на высококарбонатных почвах Крымского предгорья	51
Иванов В. Ф. Рост и плодоношение айвы на солонцовых почвах Крыма	67
Казимирова Р. Н. Влияние удобрений на продуктивность хризантемы и вынос ею элементов питания из почвы	77
Шубина Л. С. Химический состав листьев эфирномасличной Красной Крымской розы как показатель обеспеченности растения питанием	83
Донюшкин В. И. Об эрозии почв в горном Крыму	93
Кочкин М. А., Вазов В. И. Урожайность плодовых культур и ее динамика в различных почвенно-климатических районах Крыма	109
Кольцов В. Ф. Режим влажности почвы под декоративными насаждениями арборетума Никитского сада	125
Вазов В. И., Волошина А. А. Температурные показатели развития плодовых почек черешни и вишни на Южном берегу Крыма и методы их определения	139

CONTENTS

Kochkin M. A. Peculiarities of Soil Formation on Calcareous Mountain and Soil Forming Rocks	5
Molchanov E. F. Factors Controlling Content of CaCO_3 in Soils of Crimea Foothills	19
Ivanov V. F. Fruit Plants Reaction on Salinization and Salinity of Steppe Complex Soils	29
Molchanov E. F. Growth Peculiarities of Fruit Crops in High-Calcareous Soils of Crimea Foothill	51
Ivanov V. F. Quince Growth and Fruiting on Crimea Saline Soils	67
Kazimirova R. N. Fertilizer Effect on Chrysanthemum Productivity and Removal of Nutrient Elements from Soil by Them	77
Shubina L. S. Chemical Composition of Essential Oil Red Crimea Rose Leaves as Indicator of Provision Plants with Nutrition	83
Donyushkin V. I. About Soils Erosion in Mountain Crimea	93
Kochkin M. A., Vazhov V. I. Yield Capacity of Fruit Crops and Its Dynamics in Different Soil-Climatic Regions of the Crimea	109
Koltsov V. F. Moisture Regime of Soils under Ornamental Plantings of Nikita Arboretum	125
Vazhov V. I., Voloshina A. A. Temperature Data of Sweet-cherry and Cherry Fruit-Buds Development on the South Crimea Coast and Methods for Their Determination	139

ПЕЧАТАЕТСЯ ПО ПОСТАНОВЛЕНИЮ РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКОГО СОВЕТА

Сборник работ по почвоведению и климатологии

Ответственный за выпуск *М. А. Кочкин*

Редактор *О. И. Желякова*
Корректор *Н. Б. Козлова*

Сдано в производство 23/VII 1969 г. Подписано к печати 12/XII 1969 г. БЯ 02538.
Бумага 70×108^{1/16}. Объем 10,0 физ. п. л., 14,0 усл. п. л., 12,47 уч.-изд. л. Тираж
600 экз. Заказ № 9-210. Цена 88 коп.

Книжная фабрика им. М. В. Фрунзе Комитета по печати при Совете Министров
УССР, Харьков, Донец-Захаржевская, 6/8.