

71
ВСЕСОЮЗНАЯ ОРДЕНА ЛЕНИНА
АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
имени В. И. ЛЕНИНА

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО
КРАСНОГО ЗНАМЕНИ НИКИТСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД

Труды, том LXXI

**ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ
РЕСУРСЫ КРЫМА И РАЦИОНАЛЬНОЕ
РАЗМЕЩЕНИЕ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР**

ЯЛТА — 1977

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

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО
КРАСНОГО ЗНАМЕНИ НИКИТСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД

Труды, том LXXI

ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ
РЕСУРСЫ КРЫМА И РАЦИОНАЛЬНОЕ
РАЗМЕЩЕНИЕ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР

2-6

ВЫСШАЯ ШКОЛА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
УРСКОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА
АННУАЛЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НИКИТСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД
КРАСНОГО АРМЯНСКОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

В. Ф. Кольцов, А. М. Кормилицын, М. А. Кочкин (председатель), И. З. Лившиц, Ю. А. Лукс, В. И. Машанов, Е. Ф. Молчанов (зам. председателя), А. А. Рихтер, И. Н. Рябов, А. А. Ядров, С. Н. Солодовникова

РЕСУРСЫ КРЫМА И РАЦИОНАЛЬНОЕ
РАЗМЕЩЕНИЕ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР

Proceedings, vol. LXXI

ВОДНО-ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ ПОЧВ СКЛОНОВ
НА ЮЖНОМ БЕРЕГУ КРЫМА

SOIL-CLIMATIC RESOURCES
OF THE CRIMEA
AND RATIONAL PLACEMENT OF
FRUIT CROPS

Водный и тепловой режим почв склонов на южном берегу Крыма характеризуется значительными различиями в зависимости от экспозиции склона и крутизны. Наибольшие запасы влаги и тепла наблюдаются на южных склонах с крутизной до 10°. С увеличением крутизны и сменой экспозиции на северные и западные запасы влаги и тепла резко уменьшаются.

В настоящее время земледелие в основном развивается на равнинах, а меньшее значение имеет на склонах гор и возвышенностях. Однако в связи с быстрым ростом населения и уменьшением площади обрабатываемой земли в расчете на одного человека основное значение будет приобретать все большее значение.

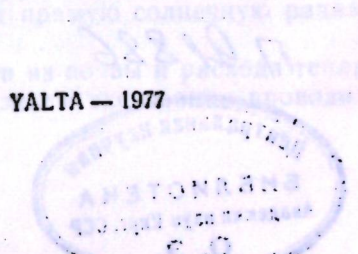
Для лучшего освоения склонов под сельскохозяйственные культуры необходимо углубленное исследование водно-теплого режима.

Мы считаем, что для практических целей наибольший интерес представляет изучение поступления солнечной радиации на горизонтальную поверхность и склоны крутизной 10, 20, 30 и 45° южной и северной экспозиции (склоны южной экспозиции считаются склоны от юго-востока до юго-запада, северной экспозиции — от северо-востока до северо-запада).

В Крыму склоны крутизной до 10° при осуществлении различных противоэрозионных мероприятий используются под посадку всех сельскохозяйственных культур, на склонах крутизной от 10 до 20° могут возделываться сады и виноградники, склоны крутизной 20° целесообразно занимать под посадку лесу.

Интенсивность и качество солнечной и рассеянной радиации, поступающей на земную поверхность, кроме географической широты, зависит от высоты солнца над горизонтом, продолжительности дня, облачности, прозрачности атмосферы и других факторов. При определенных условиях эти факторы уменьшают прямую солнечную радиацию и увеличивают рассеянную.

Изучение испарения влаги из почвы на склонах имеет большое значение для рационального использования водных ресурсов на склонах разной крутизны.



26

63:551.582 (C264) (063) + 634.1/7:631.43 (C264) (063)

**ВОДНО-ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ ПОЧВ СКЛОНОВ
НА ЮЖНОМ БЕРЕГУ КРЫМА**

М. А. КОЧКИН,
доктор сельскохозяйственных наук

EDITORIAL BOARD:

V. F. Koltsov, A. M. Kormilitzin, M. A. Kochkin (Chief), I. Z. Livshits, Y. A. Lukss, V. I. Mashanov, E. F. Molchanov (Deputy Chief), A. A. Rikhter, I. N. Ryabov, A. A. Yadrov, S. N. Solodnikov.

Известно, что рост и развитие растений находятся в прямой зависимости от поступления тепла и света солнечной радиации, на величину которой значительное влияние оказывает географическая широта места. Широтные закономерности распределения солнечной радиации по земной поверхности усложняются влиянием высоты местности над уровнем моря и ее рельефом. Неодинаковое поступление солнечной радиации на горизонтальную и наклонную поверхность в одних и тех же географических условиях создает большие различия их водно-теплового режима, чем объясняется территориальная мозаичность почвенного и растительного покрова.

В настоящее время земледелие в основном развивается на равнинах, в меньшей мере на склонах гор и возвышенностях. Однако в связи с постоянным ростом населения и уменьшением площади обрабатываемой земли в расчете на одного человека освоение склонов будет приобретать все большее значение.

Для успешного освоения склонов под сельскохозяйственные культуры необходимо углубленное исследование их водно-теплового режима.

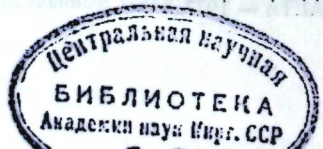
Мы считаем, что для практических целей наибольший интерес представляет изучение поступления солнечной радиации на горизонтальную поверхность и склоны крутизной 10, 20, 30 и 45° южной и северной экспозиции (склонами южной экспозиции считаются склоны от юго-востока до юго-запада, северной экспозиции — от северо-запада до северо-востока).

В Крыму склоны крутизной до 10° при осуществлении различных противозерозионных мероприятий используются под насаждения всех сельскохозяйственных культур, на склонах крутизной от 10 до 20° могут возделываться сады и виноградники, склоны круче 20° целесообразно занимать под посадки леса.

Интенсивность и количество прямой и рассеянной радиации, поступающей на земную поверхность, кроме географической широты, зависят от высоты солнца над горизонтом, продолжительности дня, облачности, прозрачности атмосферы и других факторов. При определенных условиях эти факторы уменьшают прямую солнечную радиацию и увеличивают рассеянную.

Изучение испарения влаги из почвы и расхода тепла на это испарение на склонах разной крутизны и экспозиции проводилось на Южном

П 91886



берегу Крыма на экспериментальной площадке, расположенной в Никитском ботаническом саду на высоте 180 м над ур. м. Здесь были сооружены искусственные холмы высотой до 1,5 м со склонами южной и северной экспозиции и крутизной 10, 20, 30 и 45°. На склонах были установлены заполненные влажной почвой сосуды размером 50×50×10 см. Для сравнения в опыт дополнительно было введено по два сосуда, установленных горизонтально: одни с увлажненной почвой, другие с водой.

Расчет поступления и расхода тепла осуществлялся на площадь 2500 см². Опыт проводился в двух вариантах: с сосудами, установленными открыто (на солнце) и под экраном (в тени).

Все сосуды были заполнены коричневой глинистой почвой, сформировавшейся на продуктах выветривания верхнеюрских плотных известняков. Механический состав почвы по фракциям характеризовался следующими данными: 1—0,25 мм — 1,92%, 0,24—0,05 мм — 6,55%, 0,04—0,01 мм — 14,47%, 0,009—0,005 мм — 8,28%, 0,004—0,001 мм — 14,7%, < 0,001 мм — 53,7%. Удельный вес почвы 2,75, объемный вес — 1,002. Гигроскопическая влажность — 5,03%.

Каждый сосуд содержал 25—26 кг почвы. Почва увлажнялась поливом — 8—10 л воды на сосуд. Сосуды заглублялись в почву до уровня наблюдательных площадок.

В течение всего опыта метеорологической станцией, расположенной вблизи, проводились наблюдения за температурой и влажностью воздуха, ветром, осадками, продолжительностью солнечного сияния и количеством поступившей на земную поверхность солнечной радиации.

Испарение воды из сосудов во всех вариантах опыта определялось взвешиванием их через каждые 2—3 дня. Для расчета затрат тепла на испарение с помощью многоканального термоэлектротермометра на протяжении всего опыта автоматически регистрировалась температура поверхности почвы в сосудах.

Наблюдения проводились с 9 по 25 августа 1976 г., в основном в условиях солнечной засушливой погоды со слабым ветром при длине светового дня от 13 ч 35 мин до 12 ч 16 мин.

Ниже приводятся данные, характеризующие температуру поверхности почвы на горизонтальной площадке, на южном и северном склонах крутизной 20° на солнце и в тени в период наблюдений (табл. 1).

Таблица 1

Температура поверхности почвы, С°											
Ровная площадка			Склон								
средняя суточная	макс.	мин.	южный			северный			средняя суточная	макс.	мин.
			средняя суточная	макс.	мин.	средняя суточная	макс.	мин.			
На солнце											
1) 24,3	39,6	14,1	25,2	44,6	14,9	22,8	36,1	13,8			
2) 30,1	51,5	17,0	31,1	51,5	18,2	27,6	47,5	17,0			
3) 18,9	28,5	10,2	19,6	29,5	11,0	18,0	23,6	10,0			
В тени											
1) 19,7	24,4	15,5	20,7	26,3	16,4	20,2	25,1	16,2			
2) 23,0	28,2	19,0	25,0	30,5	19,0	23,6	29,5	19,0			
3) 16,8	19,0	12,0	17,7	21,0	13,2	17,1	20,0	13,0			

ПРИМЕЧАНИЕ: 1 — средняя, 2 — максимальная, 3 — минимальная.

Данные таблицы 1 показывают, что температура поверхности почвы как на открытом месте (на солнце), так и в тени на протяжении всего опыта на южном склоне была выше, чем на горизонтальной площадке и на северном склоне той же крутизны. На открытом месте среднесуточная температура на южном склоне была на 0,9° выше, чем на горизонтальной площадке, и на 2,4° выше, чем на северном склоне. Разность средних максимальных температур соответственно составляла 5 и 8,5°, средних минимальных 0,8 и 1,1°. За период исследований наибольшая среднесуточная температура поверхности почвы на южном склоне была на 1° выше, чем на ровной площадке, и на 3,5° выше, чем на северном склоне, наименьшая — соответственно на 0,7 и 1,6°. Самая высокая температура на южном склоне была такая же, что и на ровной площадке, и на 4° выше, чем на северном склоне, самая низкая — соответственно выше на 1 и 5,9°. Наибольшая минимальная температура поверхности почвы на южном склоне была на 1,2° выше, чем на ровной площадке и на северном склоне. Аналогичная тенденция в распределении разностей температур почвы отмечается для южного склона и ровной площадки и северного склона, находящихся постоянно в тени. Отметим, что температура поверхности почвы на площадках в открытом месте оказывается на много выше, чем на тех же площадках в тени.

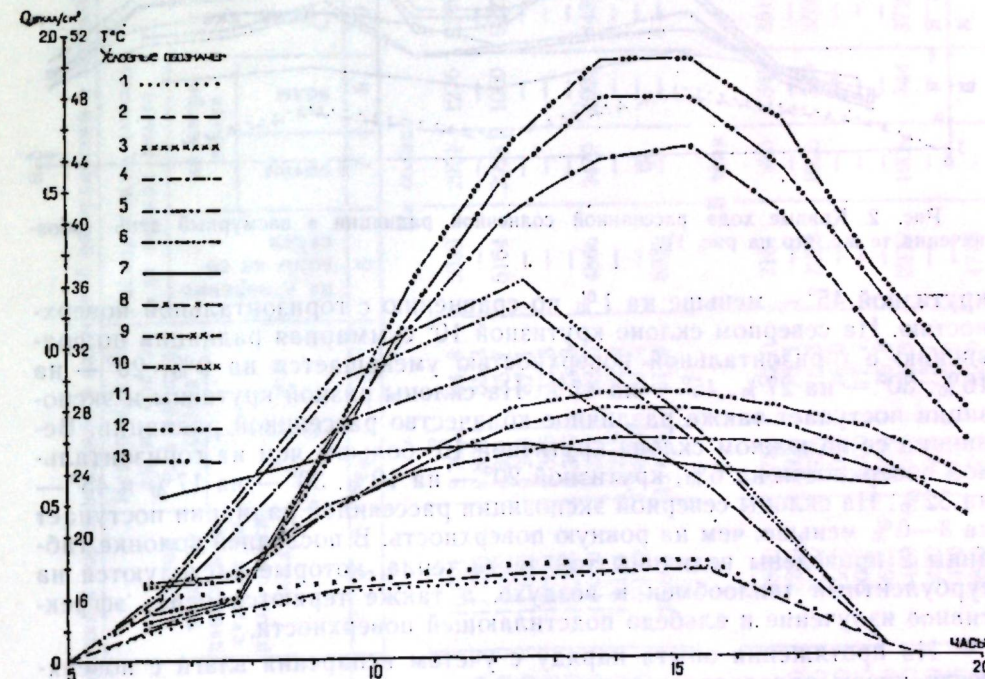


Рис. 1. Кривые хода солнечной радиации и температуры поверхности почвы в ясный день: 1 — рассеянная радиация на северный склон, 2 — рассеянная радиация на горизонтальную поверхность, 3 — рассеянная радиация на южный склон, 4 — суммарная радиация на северный склон, 5 — суммарная радиация на горизонтальную поверхность, 6 — суммарная радиация на южный склон, 7 — температура воздуха, 8 — температура горизонтальной поверхности почвы в тени, 9 — температура поверхности почвы на северном склоне в тени, 10 — температура поверхности почвы на южном склоне в тени, 11 — температура поверхности почвы на северном склоне на солнце, 12 — температура горизонтальной поверхности почвы на солнце, 13 — температура поверхности почвы на южном склоне на солнце.

Различный термический режим почвы горизонтальной и наклонных поверхностей создается, главным образом, вследствие различного поступления на них солнечного тепла.

Наглядное представление о поступлении солнечной радиации и температуре почвы в ясный солнечный и пасмурный дни дают рисунки 1 и 2. Количество прямой солнечной радиации, поступающей на склоны, определялось по данным актинометрических наблюдений с помощью номограмм М. С. Аверкиева (1939), суммарной и рассеянной — по методике А. Ф. Захаровой (1959), К. Я. Кондратьева (1961).

В таблице 2 приведены данные, свидетельствующие о том, что экспозиция и крутизна склонов оказывают заметное влияние на приход солнечной радиации к их поверхности. Величина суммарной радиации на южном склоне крутизной 10° больше на 4%, крутизной 20 и 30° — на 6%,

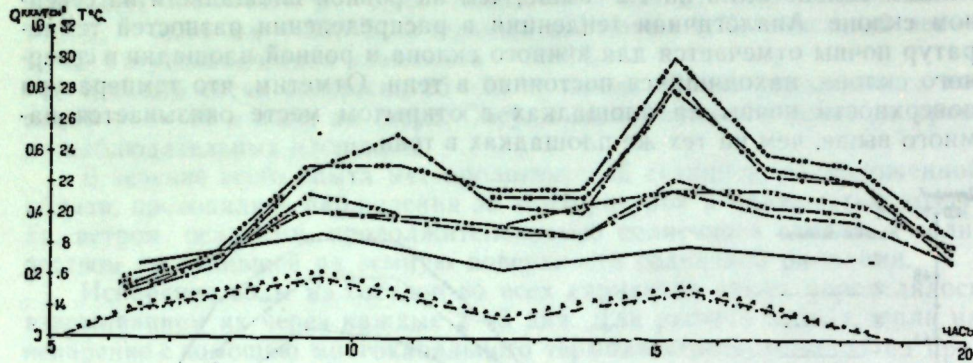


Рис. 2. Кривые хода рассеянной солнечной радиации в пасмурный день (обозначения те же, что на рис. 1).

крутизной 45° — меньше на 1% по сравнению с горизонтальной поверхностью. На северном склоне крутизной 10° суммарная радиация по сравнению с горизонтальной поверхностью уменьшается на 9%, 20° — на 16%, 30° — на 27%, 45° — на 45%. На склоны разной крутизны и экспозиции поступает также различное количество рассеянной радиации. Величина ее на южном склоне крутизной 10° больше, чем на горизонтальной поверхности на 6%, крутизной 20° — на 10%, 30° — на 17% и 45° — на 32%. На склоны северной экспозиции рассеянной радиации поступает на 3—6% меньше, чем на ровную поверхность. В последней колонке таблицы 2 приведены величины той части тепла, которые расходуются на турбулентный теплообмен в воздухе, а также теряются через эффективное излучение и альbedo подстилающей поверхности.

На протяжении опыта наряду с учетом испарения влаги с поверхности почвы определялось также испарение воды из сосудов, установленных на солнце и в тени. Результаты измерения испарения с водной поверхности и почвы представлены в таблицах 3 и 4.

В связи с тем, что испарение зависит не только от притока тепла от солнца, но также от дефицита влажности воздуха, атмосферного давления, ветра и других факторов, в открытых условиях (на солнце) и в тени оно оказывается неодинаковым. В период опыта скорость испарения с водной поверхности на открытом месте составляла 0,10—0,25, в тени 0,05—0,14 мм/ч, поэтому в первом случае испарился слой воды

Таблица 2
Приход солнечной радиации к горизонтальной и наклонной поверхностям и ее расход на испарение за период 9/VIII—25/VIII 1976 г.

	1	2	3	4		5		6	7		8	9	10			11	12	13	14	15
				Испарение воды из сосуда за период опыта	мм	нагревание	воды		на испарение	сухой			на испарение	на нагревание	почвы					
Горизонтальная площадка Южная		10	16 691	8 700	34,8	5039	2951	1276	9266	30	18	56	101	7425						
		20	17 358	8 806	35,3	5164	2998	1060	9222	31	18	55	101	8470						
		30	17 692	8 921	35,7															
Северная		45	16 524	9 268	37,1															
		10	15 255	8 346	33,3															
		20	14 020	8 306	33,3	4866	2479	1093	8438	29	15	50	96	5582						
Вода		30	12 184	8 371	33,5															
		45	9 180	8 218	32,9															
		1	16 691	7 820	31,3	8939														
			15 475	61,9																
Горизонтальная площадка Южная		10	6830	3750	15,0	2181	985	345	3511	32	14	51	100	3319						
		20	7239	4025	16,1	2223	1025	349	3597	32	15	52	107	3915						
		30	7990	3825	15,3															
Северная		45	9052	4000	16,0															
		10	6625	4300	17,2															
		20	6420	3950	15,8	2372	1008	344	3724	35	15	55	105	2696						
Вода		30	6420	3925	16,3															
		45	6420	3750	15,0	4778														
		1	6830	8225	32,9															

Скорость испарения почвенной влаги с горизонтальной поверхности и склонов разной крутизны и экспозиции на открытом месте

Период между взвешиваниями	Число часов	Склоны														
		Ровная площадка			10°			20°			30°			45°		
		E*	V	T	E	V	T	E	V	T	E	V	T	E	V	T
Южный склон																
19-13/VIII	94	17,2	0,18	5,5	17,3	0,18	5,4	18,3	0,20	5,1	18,9	0,20	5,0	18,4	0,20	5,1
13-16/VIII	67	7,8	0,11	8,6	8,8	0,13	7,6	7,5	0,11	8,9	6,9	0,10	9,7	5,4	0,08	12,4
16-18/VIII	53	3,4	0,06	15,6	3,0	0,06	17,7	3,4	0,06	15,6	2,8	0,05	18,9	2,4	0,04	22,1
18-20/VIII	48	1,8	0,01	26,7	1,6	0,03	30,0	1,1	0,02	43,6	1,2	0,02	40,0	1,8	0,04	26,7
20-23/VIII	68	1,6	0,02	42,5	1,9	0,03	35,8	2,3	0,03	29,6	2,3	0,03	29,6	1,8	0,03	37,3
23-25/VIII	48	3,0	0,06	16,0	2,7	0,06	17,8	3,1	0,06	15,5	5,0	0,10	9,6	3,5	0,07	13,7
9-25/VIII	378	34,8	0,09	10,9	35,3	0,09	10,7	35,7	0,09	10,6	37,1	0,10	10,2	33,3	0,09	11,4
Северный склон																
Сосуд с водой																
9-13/VIII	94	15,6	0,17	6,0	16,3	0,17	5,8	16,3	0,17	5,8	16,3	0,17	5,8	14,6	0,16	6,4
13-16/VIII	67	11,1	0,17	6,0	7,2	0,11	9,3	7,7	0,12	8,7	6,9	0,10	9,7	6,8	0,10	13,8
16-18/VIII	53	13,1	0,25	4,0	2,8	0,05	18,9	3,4	0,06	15,6	3,5	0,07	15,1	3,4	0,06	15,6
18-20/VIII	48	8,0	0,17	6,0	1,9	0,04	25,3	1,8	0,04	26,7	1,2	0,03	40,0	1,6	0,03	30,0
20-23/VIII	68	9,4	0,14	7,2	2,0	0,03	34,0	1,8	0,03	37,8	1,9	0,03	35,8	1,7	0,02	40,0
23-25/VIII	48	4,7	0,10	10,2	3,1	0,06	15,5	2,5	0,05	19,2	3,1	0,06	15,5	3,2	0,07	15,0
9-25/VIII	378	61,9	0,16	6,1	33,3	0,09	11,4	33,5	0,09	11,3	32,9	0,09	11,5	31,3	0,08	12,1

E — испарение (мм), V — скорость испарения (мм/ч).

T — время на испарение слоя воды 1 мм (ч).

Таблица 4

Скорость испарения почвенной влаги с горизонтальной поверхности и склонов разной крутизны и экспозиции в тени

Период между взвешиваниями	Число часов	Склоны														
		Ровная площадка			10°			20°			30°			45°		
		E*	V	T	E	V	T	E	V	T	E	V	T	E	V	T
Южный склон																
9-13/VIII	94	8,2	0,09	11,5	8,2	0,09	11,5	7,3	0,08	12,9	7,9	0,08	11,9	8,3	0,09	11,3
13-16/VIII	67	2,9	0,04	23,1	3,0	0,04	22,3	3,2	0,05	20,9	3,3	0,05	20,3	3,7	0,06	18,1
16-18/VIII	53	1,9	0,04	27,9	2,4	0,04	22,1	2,1	0,04	25,2	1,9	0,04	27,9	1,9	0,04	27,9
18-20/VIII	48	0,8	0,02	60,0	0,8	0,02	60,0	1,0	0,02	48,0	0,9	0,02	53,3	1,3	0,03	36,9
20-23/VIII	68	0,6	0,01	113,3	1,4	0,02	48,6	1,1	0,02	61,8	1,3	0,02	52,3	1,1	0,02	61,8
23-25/VIII	48	0,6	0,01	80,0	0,3	0,01	160,0	0,6	0,01	80,0	0,7	0,02	68,6	0,9	0,02	53,3
9-25/VIII	378	15,0	0,04	25,2	16,1	0,04	23,5	15,3	0,04	24,7	16,0	0,04	23,6	17,2	0,05	22,0
Северный склон																
Сосуд с водой																
9-13/VIII	94	10,0	0,11	9,4	8,1	0,09	11,6	8,4	0,09	11,2	8,1	0,09	11,6	7,2	0,08	13,1
13-16/VIII	67	6,3	0,09	10,6	2,9	0,04	23,1	3,3	0,05	20,3	3,3	0,05	20,3	3,3	0,05	20,3
16-18/VIII	53	7,5	0,14	7,1	2,7	0,05	19,6	2,1	0,04	25,2	2,1	0,04	25,2	2,0	0,04	26,5
18-20/VIII	48	3,2	0,07	15,0	0,4	0,01	120,0	1,0	0,02	48,0	0,9	0,02	53,3	0,7	0,02	68,6
20-23/VIII	68	3,2	0,05	18,9	0,7	0,01	97,1	0,6	0,01	113,3	0,6	0,01	113,3	0,6	0,01	113,3
23-25/VIII	48	2,3	0,05	20,9	1,0	0,02	48,0	0,9	0,02	53,3	0,7	0,02	68,6	1,2	0,03	40,0
9-25/VIII	378	32,9	0,09	11,5	15,8	0,04	23,9	16,3	0,04	23,2	15,7	0,04	24,1	15,0	0,04	25,2

* E — испарение (мм), V — скорость испарения (мм/ч).

T — время на испарение слоя в 1-мм (ч).

равной 0,9 мм, во втором — 22,9 мм. Из сосудов с влажной почвой в тени, установленные вертикально на открытой площадке и в тени, скорость испарения в начале опыта практически остается постоянной и в среднем составляет в первом случае 0,16—0,17 мм/ч, во втором 0,09—0,11 мм/ч. Слой воды в 1 мм в начале опыта на открытой площадке на высоте с водой испарился за 6 ч, из сосуда с влажной почвой — за 5,5 ч, в тени соответственно за 9,4 и 11,5 ч. Величина и скорость испарения почвенной влаги от крутизны склонов зависит очень мало. Так, в начале опыта на открытой горизонтальной площадке и на южном склоне крутизной 10° испарение составляло 0,18 мм/ч, на склонах круче 10° — 0,20 мм/ч. Почти такая же скорость испарения отмечается и на северных склонах указанной крутизны.

На склонах разной крутизны и экспозиции под действием рассеянной радиации скорость испарения также изменяется мало и составляет при полном увлажнении 0,08—0,09 мм/ч. Более заметное влияние на рассейные показатели вызывает экспозиция склонов. При полном увлажнении почвы на открытых южных склонах под влиянием суммарной солнечной радиации (а также и других факторов) испарение в среднем составляет 4,4—4,8 мм, на северных — 3,7—4,2 мм в сутки. При этом скорость испарения на южных склонах на 0,01—0,04 мм/ч больше, чем на северных. В тени, т. е. в условиях рассеянной радиации, испарение на южных и северных склонах по сравнению со склонами этих же экспозиций, но расположенных открыто, уменьшается более чем вдвое и составляет в среднем 1,8—2,2 мм в сутки.

По мере иссушения почвы, примерно на пятые сутки после полного увлажнения, скорость испарения влаги с ее поверхности уменьшается почти в два раза и составляет на открытых южных и северных склонах 0,08—0,12 мм/ч, на закрытых 0,04—0,05 мм/ч.

В связи с различным поступлением солнечной радиации на склоны разной крутизны и экспозиции по сравнению с горизонтальной поверхностью здесь наблюдается и различное испарение влаги с поверхности почвы, а вместе с этим и различные затраты тепла на испарение (см. табл. 2).

За период наблюдений на открытых южных склонах крутизной 10—50° испарение с поверхности почвы было на 1—7% больше, чем на горизонтальной площадке, а на склонах крутизной 45° — на 4% меньше. На открытых северных склонах крутизной 10—45° испарение оказалось на 4—10% меньше по сравнению с горизонтальной поверхностью. Испарение влаги из почвы под воздействием одной лишь рассеянной радиации происходит несколько иначе, чем с поверхности той почвы, на которую поступает одновременно прямая и рассеянная радиация. В период опыта в условиях рассеянной радиации испарение с поверхности почвы на южном склоне по сравнению с горизонтальной поверхностью оказалось на 2—15%, на северном склоне — на 0—9% больше. Несмотря на некоторые различия в величине испарения на склонах разной крутизны и экспозиции, подвергающихся воздействию суммарной и одной рассеянной радиации, расход тепла на испарение влаги из почвы от ее прихода в открытых условиях на горизонтальной поверхности составляет 30%, с южного склона крутизной 20° — 31%, с северного той же крутизны — 29%. В тени расход тепла на испарение влаги с горизонтальной поверхности и южного склона крутизной 20° составляет 32%, с северного склона той же крутизны — 35% от прихода тепла к горизонтальной поверхности.

На нагревание однородной по своим свойствам почвы, которая использовалась в опыте, расход тепла от его прихода на горизонтальной поверхности на южном и северном склонах крутизной 20° в тени составил 14—15%, на открытой площадке на северном склоне — 15%, на горизонтальной поверхности и южном склоне — 18%.

На нагревание воды в почве расход тепла от его прихода в тени составил 5%, на открытой площадке на южном и северном склонах — 6%, на горизонтальной поверхности — 8%.

Подытоживая все сказанное, можно сделать следующие выводы.

В период активной вегетации растений (август) на Южном берегу Крыма в открытых условиях южные склоны различной крутизны получают примерно такие же суммы тепла, что и горизонтальная поверхность. На северные склоны, как пологие, так и крутые, тепла поступает значительно меньше, чем на горизонтальную поверхность.

Суммы тепла рассеянной радиации на северных склонах и на горизонтальной поверхности различаются незначительно. Южные крутые склоны получают тепла рассеянной радиации заметно больше, чем горизонтальная поверхность.

Различное поступление солнечной радиации на склоны разной экспозиции и крутизны (при прочих равных условиях) обуславливает различное испарение с них почвенной влаги. При ясной солнечной погоде на южных склонах оно больше, на северных — меньше, чем на горизонтальной поверхности. В пасмурные дни испарение на склонах несколько больше, чем на горизонтальной поверхности.

ЛИТЕРАТУРА

Аверкиев М. С. Вспомогательные графики и таблицы для расчета инсоляции различно ориентированных поверхностей.— Труды Московского гидрометеорол. ин-та, 1939, вып. 1.

Захарова А. Ф. Радиационный режим северных и южных склонов в зависимости от географической широты.— Учен. зап. Ленингр. ун-та, 1959, № 269, сер. геогр., вып. 13.

Кондратьев К. Я., Манолова М. П. Радиационный баланс склонов.— Вести. Ленингр. ун-та, 1958, № 10, сер. физики и химии, вып. 2.

Кондратьев К. Я., Манолова М. П. Радиационный баланс наклонных поверхностей.— Труды II Всесоюзной конференции по световому климату. М., 1961.

WATER-HEAT REGIME OF SLOPE SOILS AT SOUTHERN COAST OF THE CRIMEA

M. A. KOCHKIN

SUMMARY

On an experimental plot of the Crimean Southern coast, solar radiation supply and formation of soil surface thermal regime on slopes of different steepness and exposure have been investigated. It was stated that during active vegetation of plants (August), adret slopes of different steepness receive nearly the same heat sums as horizontal surface. The northern slopes, both sloping and steep, get significantly less heat than horizontal surface. Heat sums of diffuse radiation on the northern slopes and on horizontal surface differ slightly. The adret steep slopes get heat of diffuse radiation appreciably more than horizontal surface. Different

supply of solar radiation to slopes of different exposure and steepness stipulates different evaporation of soil moisture from there. Under fine sunny weather conditions, it is larger on the adret slopes and lees on the northern ones than on horizontal surface. In the dull days, evaporation on slopes proves to be somewhat larger than on horizontal surface.

ПЕРСИК НА КАРБОНАТНЫХ ПОЧВАХ КРЫМА

Е. Ф. МОЛЧАНОВ,
кандидат биологических наук

Современный ареал культурного персика очень широк. Он успешно возделывается в Европе, Азии, Америке на самых разнообразных почвах, однако предпочитает легкие глубокие супесчаные почвы с примесью извести (Рябов, 1931). Как указывает У. Чендлер (1957), корни персика малоустойчивы к сырой или плохо аэрируемой по другим причинам почве. Что касается отношения этой культуры к извести, имеющиеся в литературе данные противоречивы. Так, Терч Иштван (1954), изучая почву здоровых и пораженных хлорозом садов персика в Венгрии, пришел к выводу, что в большинстве случаев хлороз был вызван наличием в почве активной извести. При этом, если в верхнем 30—40-сантиметровом слое почвы содержание активного кальция не превышало 8—10%, хлороз отсутствовал; более высокое количество извести в нижележащих горизонтах никакой опасности для растений не представляло.

Указанный автор отметил также, что разные сорта персика имеют неодинаковую устойчивость к извести.

Liwerant (1960) установил порог устойчивости персика к извести в зависимости от подвоя: для персика на персике (дичок) содержание ее в почве не должно превышать 7%, а на сливе — 8%. Однако, по нашему мнению, разница в величине предельного показателя столь незначительна, что она не позволяет говорить о разной устойчивости данных подвоев к активной извести.

Персик в Крыму известен давно, но, по сообщению А. Я. Прика (1907), до 1900 г. здесь возделывался только так называемый крымский местный персик. Начиная с 1900 г. в Крым стали завозиться лучшие сорта этой культуры из-за границы.

В настоящее время персик благодаря своим ценнейшим биологическим и хозяйственным свойствам получил очень широкое распространение во всех зонах Крыма, чему способствовало внедрение в производство лучших интродуцированных и вновь созданных сортов персика. Основная заслуга в этом принадлежит Никитскому ботаническому саду.

Если раньше персик возделывали в основном на Южном берегу Крыма, то сейчас его культура продвинулась далеко на север. Обследование насаждений персика показало, что его можно встретить на самых разнообразных почвах: коричневых и бурых почвах южного бережья, черноземах предгорных, южных, бурых горно-лесных и дерново-карбонат-

ных почвах крымских предгорий, черноземах южных, темно-каштановых солонцеватых, лугово-каштановых засоленных и даже на зольниках степного Крыма. При высокой агротехнике персик хорошо растет на всех вышеуказанных почвах, за исключением засоленных почв и зольников, где он, как правило, угнетается и преждевременно погибает. Плохой рост и преждевременная гибель растений на таких почвах объясняются не только отрицательными свойствами почв, но и плохой агротехникой. Pullselli (1958) указывает, что в Италии снижение уровня агротехники также приводит к преждевременной гибели персика.

Агротехнику при современной обеспеченности сельского хозяйства химикатами и удобрениями и оснащении техникой улучшить несложно. Значительно труднее преодолеть мнение о неблагоприятности почвенных условий. Так, по нашему мнению, получилось с оценкой известково-карбонатных почв. Они давно были зачислены в разряд непригодных для плодовых культур. Это мнение бытует и сейчас, хотя промышленное садоводство и в Европе, и в нашей стране сосредоточено и получает дальнейшее развитие именно в зоне распространения карбонатных почв, отличающейся более мягким климатом. Мы считаем, что последний фактор является решающим при районировании плодовых культур, так как обилие имеющихся сейчас сортов плодовых культур с различным диапазоном приспособляемости позволяет вести промышленное садоводство на большинстве типов почв. Для подтверждения этого было предпринято обследование персиковых садов на почвах, отличающихся повышенным содержанием извести.

Методика исследования

Для выявления реакции персика на повышенное содержание извести в почве было проведено почвенно-биологическое обследование персиковых садов по методике П. Г. Шитта (1930) и изучен минеральный состав листьев персика. При анализе почв и растительных образцов использованы методы, принятые в настоящее время в лабораторной практике (Аринушкина, 1961).

Результаты исследований

Нами были обследованы восьмилетние насаждения персика в колхозе «Победа» Бахчисарайского района на дерново-карбонатной тяжелоуглинистой почве в комплексе (до 25%) с черноземами предгорными карбонатными тяжелоуглинистыми на мергелях и мергелистых глинах.

Из приведенных в таблице 1 данных видно, что содержание извести в почвах сада увеличивается сверху вниз к почвообразующей породе. В среднем по 50 см слою содержится 47,5% извести, по 100 см слою — 48,8% и по 150 см слою — 50,6%. Это количество значительно выше приводимого рядом исследователей содержания карбонатов, способного вызвать хлороз. Распределение CaCO_3 по профилю почвы таково, что с возрастом, по мере проникновения корней в глубину почвогрунта, персик все больше оказывается под неблагоприятным воздействием извести.

Содержание элементов питания в почвах сада невысокое.

Необходимо отметить, что несмотря на высокое содержание извести в почвах урожайность персика была высокой: до 100 кг с дерева в 10-летнем возрасте.

Таблица 1

Содержание CaCO_3 в почвах обследованного сада, %

Глубина взятия образца, см	Номер разреза				
	301	302	303	304	305
0—10	37,66	54,77	42,61	50,55	51,82
20—30	41,40	—	—	51,46	55,16
40—50	43,10	53,14	43,86	50,19	53,48
60—70	42,24	62,33	46,40	43,86	55,16
80—90	54,39	51,02	50,19	46,81	57,27
110—120	58,16	62,77	49,76	42,61	61,06
140—150	55,64	61,52	51,86	51,87	—
160—170	54,77	—	—	—	—

Наблюдения за этим садом с момента его посадки показывают, что деревья персика развивались без видимых признаков угнетения 5—6 лет. Позднее у отдельных деревьев появились симптомы «известкового» хлороза. Кроме того, с возрастом и, видимо, с ростом урожайности стало отмечаться общее посветление листьев, иногда сходное с симптомами хлороза, вызванного дефицитом азота, чего не наблюдалось в молодом возрасте. Такая окраска особенно характерна для деревьев с обильным урожаем; плоды на них мельче обычного. Степень пожелтения листьев увеличивается от весны к осени; после уборки урожая в ряде случаев их окраска восстанавливается до зеленой.

Кроме дефицита азота, это явление можно объяснить также депрессией (сокращением) зеленого пигмента вследствие характерного для Крыма повышения температуры воздуха, вызывающего повышение транспирации.

В настоящее время аналогичные почвы вокруг этого сада, исполь-

Таблица 2

Химический состав листьев персика
Колхоз «Победа» Бахчисарайского района, 1967 г.

Сорт	Зола, %	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	Fe ₂ O ₃	MnO
		% на сухой вес						мг%
Сочный	11,5	2,60	0,83	2,54	0,013	0,503	27,5	4,66
Эльберта	12,6	3,41	0,77	2,19	0,017	0,492	26,5	10,92
Турист	11,0	2,55	0,71	2,42	0,011	0,495	25,0	11,4
Советский	11,6	3,12	0,71	2,30	0,011	0,509	22,2	10,0
Майский Цветок	11,8	3,11	0,67	3,09	0,013	0,544	16,0	3,09
Амслен	12,4	3,11	0,81	2,08	0,013	0,473	23,4	5,73
Прекрасный	10,8	2,42	0,42	2,65	0,009	0,438	12,3	5,89
Краснощекий	10,8	2,35	0,72	2,35	0,011	0,455	16,1	6,6
Крымский	11,5	2,98	0,76	2,66	0,013	0,520	15,7	5,43
Золотой Юбилей	11,3	2,71	0,71	1,94	0,014	0,505	18,3	6,08
Пушистый Ранний	10,7	2,8	0,71	1,88	0,011	0,501	22,4	7,1
Кармен	11,7	3,40	0,51	2,45	0,014	0,516	17,1	10,7
Среднее	11,5	2,92	0,69	2,38	0,013	0,499	20,6	7,43
Коэффициент вариации (V), %	—	11,8	18,4	14,7	16,1	51,7	24,1	38,2

завявшие раньше под кормовые корнеплоды и зерновые культуры, осваиваются под персик.

Как видно из таблицы 2, сорта персика различаются по общей зольности листьев и содержанию в них отдельных элементов, хотя эти различия и не всегда существенны.

Различия в поглощении элементов минерального питания объясняются биологическими особенностями сортов. Поскольку для сравнительного изучения поглощения питания образцы отбирались в одно время, то наиболее простым объяснением сортовых различий содержания в листьях того или иного элемента на каждый данный момент являются ритмы роста и развития, которые обусловлены ферментативной деятельностью и, в конечном счете, определяют скороспелость сорта. Например, если сравнить сроки созревания описываемых сортов с количеством определяемого элемента минерального питания в листьях, то выявляются определенные закономерности в отношении некоторых элементов. Связь между скороспелостью сорта и содержанием в его листьях золы и отдельных элементов минерального питания характеризуется следующими коэффициентами корреляции (r):

скороспелость и содержание в листьях	CaO — 0,42	при B=0,80
»	MgO — 0,146	»
»	K ₂ O — 0,085	»
»	Na ₂ O — 0,23	»
»	P ₂ O ₅ — 0,401	»
»	Fe ₂ O ₃ — 0,501	при B=0,90
»	MnO — 0,501	» 0,90

Как видно из приведенных коэффициентов корреляции, можно говорить о зависимости между скороспелостью и содержанием в листьях только железа и марганца, т. е. элементов, участвующих в окислительно-восстановительных реакциях. Некоторая незначительная связь проявляется между скороспелостью и накоплением в листьях кальция.

Химический состав листьев персика изменяется с возрастом деревьев (табл. 3). При одновременном отборе образцов в листьях трехлетних деревьев персика, произрастающих на дерново-карбонатной тяжелосуглинистой почве, сформировавшейся на делювии мергелей и мергелистых

Таблица 3

Химический состав листьев деревьев персика разного возраста (сорт Советский)
Колхоз «Победа» Бахчисарайского района, 1967 г.

Возраст лет	Зольность %	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅	Fe ₂ O ₃	MnO
		% на сухой вес					мг, %
8	14,1	4,95	0,80	2,01	0,342	28,5	11,0
4	14,8	5,34	1,22	2,74	0,460	38,6	10,2
3	15,1	5,5	0,76	2,78	0,410	39,0	12,0

глин, по сравнению с листьями восьмилетнего персика на той же почве было выше содержание общей суммы зольных веществ и содержание кальция, калия и фосфора. Различия в содержании магния и марганца не существенны.

С повышением содержания извести в почве у плодоносящего сорта Пушистый Ранний увеличивается общая зольность листьев и содержание в них кальция. Так, на дерново-карбонатной почве, содержащей в первом полуметре около 50% извести, в листьях персика было 6,14% кальция, а на черноземе предгорном карбонатном с содержанием извести в первом полуметре 33% — только 4,71%, т. е. почти на 2% меньше.

Таблица 4

Химический состав листьев сорта персика Пушистый Ранний в зависимости от типа почв
Совхоз «Коминтерн» Бахчисарайского района, 1967 г.

Почва*	Возраст, лет	Зольность, %	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅	Fe ₂ O ₃	MnO
			% на сухой вес					мг%
1*	5	15,9	6,14	0,93	1,43	0,228	28,6	13,4
2	5	14,9	4,71	0,81	3,03	0,411	43,1	10,1
1	2	14,4	4,97	0,83	1,78	0,336	39,3	7,6
2	2	14,8	5,68	0,68	3,33	0,473	44,0	16,3

* Описание почв см. в тексте..

Из таблицы 4 видно, что в листьях персика на черноземе предгорном карбонатном по сравнению с дерново-карбонатной почвой содержится больше калия, фосфора и железа. В первую очередь это объясняется более высоким плодородием черноземов предгорных карбонатных.

Для более детального изучения влияния типа почв на рост и урожайность персика были заложены три пробные площадки (по 25 деревьев на площадке) на трех типах почв в пределах одного сада (совхоз «Коминтерн» Бахчисарайского района).

Почва 1. Чернозем предгорный карбонатный тяжелосуглинистый на мергелистых глинах.

НК (плантаж) 0—72 — Темно-серый, влажный, тяжелосуглинистый, порошисто-комковатый, рыхлый, большое количество ходов землероев и срезы корней, с 60 см — карбонатная плесень, переход по плантажу.

Рнк — 72—110 — Серый, тяжелосуглинистый, ореховато-глибистый, уплотнен, ходы землероев и срезы корней, переход ясный.

Рк — 110—175 — Делювий мергелистых глин, срезы корней и ходы землероев на дне разреза.

Почва 2. Чернозем предгорный карбонатный тяжелосуглинистый слабосмытый на делювии мергелистых глин.

НРк (плантаж) 0—67 — Темно- и светло-серый (неравномерно окрашен из-за плантажа), свежий, комковато-порошистый, ходы землероев и срезы корней, с 57 см — карбонатная плесень, переход ясный.

Рк — 67—150 — Делювий мергелистых глин.

Почва 3. Дерново-карбонатная тяжелосуглинистая на мергелях.

РНк (плантаж) 0—57 — Светло-серый, с темными про-

слоями гумусового горизонта, сухой, тяжелосуглинистый, комковато-порошистый, рыхлый, с уплотненными прослойками, ходы землероев и срезы корней, переход ясный.

Рк — 57—86 — Комковато-глибистые продукты выветривания мергелей, срезы корней.

Рк — 86—120 — Мергель трещиноватый, по трещинам — корни персика.

Хотя описанные почвы различаются по происхождению и занимают различные элементы рельефа (чернозем предгорный намытый (1) в ложнообразном понижении, чернозем нагорный слабосмытый (2) на пологом склоне, дерново-карбонатные почвы (3) на холмообразном повышении), влажность корнеобитаемого слоя была у них примерно одинаковой (табл. 5). Это объясняется тем, что участок сада поливной.

Таблица 5

Влажность почвы (%) под персиковыми деревьями на различных типах почв
Совхоз «Коминтерн» Бахчисарайского района

Глубина взятия об- разца, см	Время взятия образца					
	10/IV 1970 г.			29/VII 1970 г. (после дождя)		
	п о ч в а*					
	1	2	3	1	2	3
0—10	16,1	16,9	16,7	26,8	29,3	29,9
20—30	27,6	29,9	34,7	20,5	20,8	21,6
40—50	30,6	26,9	31,3	19,3	21,1	22,4
60—70	28,6	28,8	30,6	20,5	23,4	23,1
80—90	27,2	28,4	34,6	21,6	24,4	25,6
110—120	31,7	28,6	35,3	22,4	28,8	28,4
140—150	—	27,6	34,2	23,5	29,4	29,4

*Описание почв см. в тексте.

Нужно все же заметить, что элювиальные глинистые продукты выветривания мергелей очень влагоемки и слабо дренированы. При поливе или после сильных дождей они переувлажняются. При морфологическом осмотре почв приходится наблюдать ржавые пятна, свидетельствующие о преобладании здесь процессов анаэробнозиса.

Из агрохимической характеристики почв, представленной в таблице 6, видно, что содержание извести в черноземе предгорном намытом колеблется от 33,8% до 51%. Верхний слой 0—30 см содержит больше CaCO₃, чем нижележащий (40—50 см). Это результат намыва мелкозема, обогащенного известью, с прилегающего склона, представленного дерново-карбонатными почвами. Последние значительно богаче подвижными формами азота, фосфора, калия и отличаются повышенной мощностью гумусового горизонта по сравнению с дерново-карбонатными почвами. Содержание извести в дерново-карбонатной почве, особенно в верхних горизонтах, значительно выше по сравнению с черноземами предгорными и колеблется по профилю в пределах 49—60%.

Лучшие условия произрастания на черноземах предгорных карбонатных сказались на общем развитии деревьев персика. Здесь они были

Таблица 5

Агрохимическая характеристика почв на пробных площадках персика

Совхоз «Коминтерн» Бахчисарайского района

Глубина взятия об- разца, см	Гигроско- пическая вода, %	CaCO ₃ , %	Гумус по Тюрину, %	Азот гидро- лизующий (N)	Фосфор подвижный (P ₂ O ₅)	Калий подвижный (K ₂ O)

1. Чернозем предгорный карбонатный тяжелосуглинистый намытый на мергелистых глинах

0—10	4,7	35,4	2,65	6,75	2,60	57,1
20—30	5,1	35,0	2,53	5,75	1,10	44,2
40—50	4,8	33,8	2,19	1,68	0,80	35,3
60—70	4,7	36,3	1,96	1,18	0,90	28,3
80—90	4,1	43,1	1,07	—	—	17,4
110—120	3,6	43,8	—	—	—	—
140—150	3,2	49,9	—	—	—	—
165—175	3,2	51,2	—	—	—	—

2. Чернозем предгорный карбонатный тяжелосуглинистый смытый на мергелистых глинах

0—10	5,1	46,8	2,71	3,12	2,38	65,0
20—30	5,0	45,6	2,60	2,85	1,17	44,6
40—50	3,8	58,7	1,60	2,61	0,30	7,7
60—70	3,4	61,9	—	—	—	4,4
80—90	3,3	63,0	—	—	—	—
110—120	3,3	57,9	—	—	—	—
140—150	3,2	53,3	—	—	—	—

3. Дерново-карбонатная тяжелосуглинистая почва на мергелях

0—10	3,7	49,0	1,39	—	0,87	23,0
20—30	3,6	51,3	1,09	—	0,56	19,2
40—50	3,7	51,0	1,11	—	0,12	11,9
60—70	3,1	58,9	—	—	—	5,7
80—90	3,6	59,9	—	—	—	—
110—120	3,6	54,9	—	—	—	—

более мощными по сравнению с деревьями на черноземе предгорном слабосмытом и особенно на дерново-карбонатной почве.

Окружность штамба, принятая нами в качестве показателя общего развития деревьев, в шестилетнем возрасте составила на черноземе предгорном намытом 43,5±0,2 см, на черноземе предгорном слабосмытом — 41,7±0,2 см и на дерново-карбонатной почве 35±0,2 см. Вероятность различий между средними величинами окружности штамба на первой и второй почве около 0,90, на первой и третьей и второй и третьей — более 0,999. Необходимо отметить, что деревья персика на дерново-карбонатной почве по окружности штамба менее выравнены (v=11%), чем на первых двух почвах (v=9%).

Если урожайность с дерева на черноземе предгорном карбонатном составила в шестилетнем возрасте 68,2 кг (193 ц/га при 400 деревьях на гектаре), то на дерново-карбонатной почве только 35,5 кг с дерева. Вес одного плода в первом случае был 128 г, а во втором — 94 г. При этом в плодах была большая общая сумма сахаров, в том числе в них содер-

жалось больше сахарозы (табл. 7). Плоды персика на дерново-карбонатной почве были мельче, но содержали больше сухих веществ.

Для подтверждения описанной выше закономерности между силой роста и мощностью гумусового горизонта, а также выявления связей между силой роста и другими показателями почвенного профиля было проведено сплошное обследование сада совхоза «Коминтерн» Бахчисарайского района на площади 8 га. Сад заложен на сложном по рельефу участке с пестрым почвенным покровом. На всей площади сада были

Таблица 7

Химический состав плодов персика Пушистый Ранний в зависимости от типа почв Совхоз «Коминтерн» Бахчисарайского района

Почва*	Сухой вес, %	Сумма сахаров	Сахароза	Моносахара	Кислотность	Аскорбиновая кислота, мг, %
		% на сырой вес				
1	12,3	8,5	6,3	2,2	0,27	5,80
2	12,1	7,9	5,3	2,6	0,33	5,8
3	13,2	7,6	5,2	2,7	0,27	5,8

* Описание почв см. в тексте.

проведены замеры окружности штамба деревьев персика, представленных 11 сортами. Для удобства анализа данные по окружности были разбиты на блоки, в каждый из которых входили данные по 20 деревьям. Для каждого блока была рассчитана средняя величина окружности штамба. Как видно из данных таблицы 8, величина окружности штамба

Окружность штамба персика в зависимости от Совхоз «Коминтерн»

Сорт	Средняя окружность											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Золотой Юбилей	29,6	29,2	30,8	34,8	33,0	35,9	36,3	36,6	35,4	36,5	34,6	34,6
Арп	34,8	29,8	26,8	30,0	28,8	32,9	32,6	35,6	31,1	29,4	36,1	36,1
Сочный	35,1	32,6	37,6	39,2	33,8	27,4	38,1	38,0	33,2	34,6	36,0	36,0
Арп	34,1	26,8	31,0	34,0	31,0	35,1	37,7	36,1	33,2	34,7	26,0	26,0
Сочный	38,1	34,9	38,1	38,2	40,7	37,8	39,7	38,4	42,0	42,1	35,3	35,3
Майский Цветок	39,0	45,4	42,8	49,8	49,5	46,4	41,1	42,2	44,4	41,2	37,0	37,0
Сочный	34,3	40,8	41,4	38,6	31,4	35,8	34,9	36,2	35,8	36,0	33,4	33,4
Русак	35,7	34,6	39,5	38,2	33,7	35,4	37,2	35,7	34,7	35,9	32,8	32,8
Олег Степной	41,7	44,6	42,3	48,2	45,4	38,2	42,8	40,0	33,8	35,6	33,3	33,3
Майский Цветок	49,1	45,7	45,8	24,3	47,0	43,6	44,7	43,8	44,4	39,8	43,0	43,0
Пушистый Ранний	44,0	49,6	46,9	45,9	44,6	43,7	45,8	41,6	41,2	40,8	42,6	42,6
Пушистый Ранний	42,5	46,9	46,6	41,9	43,5	40,4	43,0	43,6	44,4	39,1	42,4	42,4
Пушистый Ранний	45,4	44,7	45,2	44,6	49,4	41,9	42,4	41,2	42,0	41,7	42,7	42,7
Пушистый Ранний	44	47	45	42	37	42	43	45	44	43	42	42

варьирует в значительных пределах (в зависимости от сортовых особенностей). Между некоторыми блоками разница по средней величине окружности штамба деревьев составляла 100%. Более мощные деревья персика были на черноземе намытом, менее развитые —

на черноземе смытом, на почвах же дерново-карбонатных, расположенных на повышенных элементах рельефа, растения были маломощными. Были подобраны три сорта, различающиеся по срокам созревания, ряды которых практически охватывали все разнообразие почв на участке.

В каждом блоке под деревом, окружность штамба которого была близкой к средней по блоку (модельное дерево), был заложен почвенный разрез и определены мощность гумусового горизонта и глубина залегания карбонатной почвообразующей породы. В отобранных образцах почв определено содержание извести и гумуса (табл. 9).

Анализ полученных данных показывает, что связь между величиной окружности штамба и мощностью гумусового горизонта характеризуется следующими коэффициентами корреляции (r): для сорта Пушистый Ранний 0,74 ($B=0,99$), а для сорта Золотой Юбилей 0,47 ($B=0,98$). Для сорта Сочный такой связи установить не удалось, хотя мощность гумусового горизонта и варьировала в пределах 31—100 см. Для сорта Сочный не установлена также зависимость между величиной окружности штамба и содержанием в гумусовом горизонте и корнеобитаемом слое извести, а также между отношением величины гумусового горизонта (в см) к содержанию в нем $CaCO_3$ (в %) и отношением глубины корнеобитаемого слоя (в см) к содержанию $CaCO_3$ (в %).

Для сортов же Пушистый Ранний и Золотой Юбилей между перечисленными показателями описываемых почв и величиной окружности штамба вскрыта ясно выраженная связь.

Коэффициент корреляции между величиной окружности штамба и содержанием $CaCO_3$ в гумусовом горизонте (r_1) для сорта Пушистый Ранний равен $-0,36$ (при $B=0,9$), а между величиной окружности штамба и содержанием $CaCO_3$ в корнеобитаемом слое (r_2) он составляет $-0,47$ (при $B=0,95$). Для сорта Золотой Юбилей $r_1 = -0,58$ (при

Таблица 8

особенностей сорта, типа почв и рельефа Бахчисарайского района

штамба в блоке, см

39,3	32,8	34,7	33,7	35,5	32,9	33,5	33,0	34,7	33,7	33,7	33,7	30,8	32,3	34,7	31,3
35,2	37,3	36,4	32,8	33,0	39,2	33,0	31,6	21,3	31,8	40,5	32,7	34,4	35,0	31,8	33,0
34,5	35,8	35,8	29,9	36,8	36,8	38,0	33,2	35,4	34,5	32,6	35,9	33,1	33,6	37,6	37,0
23,2	27,4	32,1	30,5	27,9	28,2	33,3	34,0	41,0	31,8	30,5	34,4	26,7	35,0	30,5	29,0
38,5	37,6	36,0	34,2	35,3	36,1	35,1	33,8	39,2	36,6	35,6	36,8	36,0	34,4	37,0	37,2
38,6	38,8	39,0	38,0	34,3	31,7	45,8	34,6	36,6	37,4	39,8	49,7	42,1	34,6	37,0	35,5
39,8	37,4	38,6	33,2	32,0	33,6	30,6	34,0	34,8	35,2	33,2	36,8	35,3	32,4	36,8	28,0
31,9	32,6	31,7	33,4	32,1	31,3	32,6	30,8	35,0	36,0	39,6	35,0	35,7	34,1	37,0	34,8
37,0	33,8	36,2	35,8	37,6	34,2	35,2	29,7	31,8	33,3	36,8	35,2	26,0	33,7	34,0	18,5
46,0	34,0	33,8	43,7	48,4	34,4	37,6	34,7	40,3	44,3	36,8	42,3	43,2	50,0	42,7	42,0
39,1	37,5	40,0	40,1	39,1	39,2	37,7	37,4	38,4	38,5	40,6	38,1	40,7	41,1	39,2	32,8
40,6	40,0	36,6	33,6	36,0	36,7	35,5	37,9	38,7	38,3	39,1	40,6	42,8	38,1	41,4	41,0
42,0	40,6	38,3	35,8	35,7	37,4	34,6	34,2	33,9	39,4	40,0	41,5	38,2	38,4	35,2	35,2
47	45	44,3	41,3	42,0	33,6	35,1	32,4	35,4	35,8	34,1	40,0	36,2	36,4	41,0	36,1

$B=0,99$) и $r_2 = -0,57$ (при $B=0,99$). Чем выше отношение величины гумусового горизонта (в см) к содержанию в нем извести (в %) и величины корнеобитаемого слоя к содержанию в нем извести, тем больше окружность штамба. В этом случае для сорта Пушистый Ранний

Содержание извести и гумуса под
Совхоз «Коминтерн»

Сорт	Глубина взятия образца, см	А л									
		9/4	9/9	9/14	9/19	9/24	9/29	9/34	9/39	9/44	9/49
Пушистый Ранний	10—20	35,8	38,2	36,7	36,9	38,6	33,2	35,7	42,1	43,1	40,9
	30—40	37,9	40,0	39,6	38,8	40,1	38,8	32,2	51,4	38,8	52,0
	60—70	42,6	42,6	35,2	44,5	49,0	40,6	34,2	49,0	60,2	58,0
	100—110	50,8	53,1	52,2	54,5	48,5	58,7	45,3	56,6	59,3	61,0
		Известь									
	10—20	2,97	—	2,93	—	2,84	—	3,10	—	3,10	—
	30—40	2,33	—	2,75	—	2,59	—	2,84	—	3,10	—
	60—70	1,55	—	2,70	—	1,38	—	2,59	—	—	—
	100—110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Гумус.									
Сочный	32/4	32/9	32	32	32	32	32	32	32	32	32
			14	19	24	29	34	39	44	49	
	10—20	34,6	32,8	32,2	26,7	30,1	33,3	35,4	34,9	32,8	38,2
	30—40	34,6	34,5	29,3	33,7	31,8	34,5	38,0	34,7	31,4	35,2
60—70	49,1	45,1	37,8	37,6	41,2	51,6	50,0	49,7	33,4	38,7	
100—110	—	—	—	—	—	—	—	—	38,1	50,0	
		А л									
Золотой Юбилей	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
	3	9	13	18	23	28	33	38	43	48	
	Известь										
	10—20	47,4	51,1	46,3	37,4	34,1	31,5	30,1	29,5	31,9	35,7
30—40	55,2	54,5	52,0	36,4	34,1	32,9	30,8	30,2	31,3	34,6	
60—70	47,2	48,5	62,4	47,0	41,6	33,8	36,7	35,4	38,0	37,7	
100—110	—	—	—	56,7	52,0	46,6	49,5	45,5	52,7	49,7	
140—145	—	—	—	—	—	—	—	49,5	—	—	

$r_1=0,60$ ($B=0,99$), $r_2=0,63$ ($B=0,99$), а для сорта Золотой Юбилей $r_1=0,51$ ($B=0,99$), $r_2=0,52$ ($B=0,99$).

С глубиной содержание извести по профилю почв увеличивается. На глубине 100—110 см содержание извести было в среднем около 50% (с колебанием от 43 до 62%). На увеличение содержания извести с глубиной сорта персика реагируют по-разному. Так, с высокой степенью достоверности можно говорить о связи между окружностью штамба и содержанием извести на глубине 100—110 см у сорта Золотой Юбилей ($r=-0,60$), а у сорта Пушистый Ранний проявляется только тенденция к такой связи.

В процессе наблюдений в саду было отмечено, что не всегда окружность штамба на маломощных дерново-карбонатных почвах была мень-

исследуемыми деревьями персика
Бахчисарайского района

р е с															
9/54	9/59	9/64	9/69	9/74	9/79	9/84	9/89	9/94	9/99	9/104	9/109	9/114	9/119	9/124	9/129
%															
43,9	46,6	48,7	51,2	51,6	45,8	43,8	46,4	45,3	36,7	32,2	34,1	33,7	34,9	34,1	33,8
50,5	60,8	50,1	52,0	50,5	54,9	40,6	46,3	55,7	37,9	30,1	34,0	32,0	32,3	36,6	36,1
60,3	59,5	60,6	61,8	60,7	57,9	55,9	54,5	62,8	41,0	32,2	39,1	38,8	41,9	36,8	33,5
54,6	58,1	44,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
%															
2,84	—	2,12	—	1,90	—	1,75	—	1,91	—	2,01	—	2,37	—	1,96	—
2,24	—	2,24	—	1,83	—	1,98	—	0,82	—	1,99	—	2,43	—	1,62	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
р е с															
32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
54	59	64	69	74	79	84	89	94	99	104	109	114	119	124	130
%															
32,3	34,8	38,4	38,1	35,2	35,5	35,6	39,7	33,4	34,7	34,5	33,4	30,4	33,4	33,3	33,6
31,7	33,6	35,2	36,5	38,6	34,2	38,4	39,4	33,6	34,3	34,6	46,8	38,6	33,1	36,0	31,6
38,4	52,5	50,8	54,0	37,8	42,1	56,5	59,2	35,2	32,5	39,0	59,6	47,3	50,8	38,0	45,6
48,4	—	—	—	—	—	—	—	—	48,9	47,8	—	—	—	—	—
р е с															
42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
53	58	63	68	73	78	83	88	93	98	103	108	113	118	123	128
%															
34,0	37,2	34,7	33,7	31,1	31,9	31,0	31,1	31,3	33,6	33,2	34,0	37,7	37,7	39,5	42,6
34,9	38,0	33,7	38,1	31,6	29,0	29,5	30,3	31,0	41,4	35,8	35,9	36,1	39,2	40,1	50,8
47,5	46,6	44,2	39,0	38,0	32,2	32,4	30,8	31,8	44,3	40,4	40,0	47,4	45,5	39,7	58,9
51,6	46,8	54,4	48,0	48,7	43,1	46,8	45,5	46,5	46,8	49,0	46,0	52,6	57,2	46,5	—

ше, чем на черноземах предгорных карбонатных намытых. Однако деревья в таких случаях явно различались по высоте. В частности, это отмечено у сорта Сочный: чем больше извести в гумусовом горизонте, тем ниже деревья. Правда, это связь невысокая ($r=-0,36$ при $B=0,9$). Коэффициент корреляции несколько увеличивался, когда в качестве показателя развития растений использовалось произведение окружности штамба на высоту деревьев: $r=-0,41$ при $B=0,9$. Для других сортов связи между этими показателями не прослеживалось. Тем не менее мы считаем, что для выявления связи между основными свойствами почв и общим развитием черенковых деревьев нужно брать не только окружность штамба, как основной показатель их развития, но и произведение окружности штамба на высоту дерева.

Необходимо указать, что у персика отмечена тесная связь между высотой дерева и величиной окружности штамба (r_1), а также между высотой дерева и шириной кроны (r_2). Эта связь характеризуется следующими коэффициентами корреляции: для сорта Пушистый Ранний $r_1=0,56$ при $B=0,98$, $r_2=0,50$ при $B=0,95$, для сорта Золотой Юбилей $r_1=0,52$ при $B=0,99$, $r_2=0,55$ при $B=0,99$.

Химический анализ листьев персика Пушистый Ранний показал, что зольность и содержание в них отдельных элементов (особенно магния и калия) варьируют в довольно значительных пределах.

Средняя зольность листьев составляла 12,02% при варьировании до 12%; содержание кальция — 3,53% ($v=15\%$), магния — 1,23 ($v=30\%$), фосфора — 0,52 ($v=6\%$), калия — 2,09 ($v=33\%$), железа — 21,8 мг% ($v=19\%$), марганца — 12,62 мг% ($v=17\%$).

Для выявления связи между химическим составом почвы и листьев персика в отобранных под деревьями и средних для полуметрового слоя образцах почв были определены валовые и подвижные формы NPK. Данные анализа, приведенные в таблице 10, говорят о том, что наибольшим процентом вариации на обследованном участке персика отличалось содержание в почве подвижных форм калия (32%).

Химический состав листьев персика
Совхоз «Коминтерн»

Показатели	Номер														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Зола	11,6	12,1	14,7	13,4	12,0	13,8	13,1	12,8	14,6	13,4	13,0	9,3	12,1	9,9	11,7
CaO	3,74	3,74	4,93	3,93	3,1	3,55	3,66	3,58	4,13	3,64	3,30	3,03	3,17	2,22	3,35
MgO	1,38	1,4	1,41	1,57	1,33	1,21	1,28	1,03	1,13	1,01	1,09	0,72	1,01	1,01	1,37
P ₂ O ₅	0,46	0,57	0,56	0,61	0,72	0,08	0,62	0,55	0,57	0,56	0,59	0,45	0,46	0,53	0,42
K ₂ O	1,75	1,83	2,47	2,66	2,8	3,07	2,8	2,97	2,73	3,18	3,08	1,32	2,38	2,38	1,92
Fe ₂ O ₃	16	20,4	19,2	20,6	18,5	26,0	20,1	21,2	20,6	25,0	21,1	30,2	16,4	14,1	23,7
MnO	12	12,4	12,3	13,6	12,6	11,8	12,5	10,7	11,1	15,0	8,9	9,3	11,9	9,4	12,7

Содержание элементов питания в почве под исследуемыми

Валовые

N	0,13	0,16	0,16	0,13	0,13	0,16	0,17	0,15	0,19	0,15	0,15	0,13	0,15	0,13	0,12
P ₂ O ₅	0,18	0,19	0,18	0,17	0,15	0,12	0,20	0,15	0,18	0,14	0,14	0,15	0,13	0,14	0,14
K ₂ O	1,25	1,40	1,55	1,15	1,17	1,27	1,47	1,07	1,10	1,0	1,0	0,90	1,02	1,0	1,0

Подвижные

P ₂ O ₅	2,4	2,35	2,54	2,05	2,7	2,44	2,85	2,0	2,75	3,2	3,0	2,9	2,45	3,4	2,4
K ₂ O	35,0	39,5	47,5	39,0	38,9	62,0	65,5	44,0	73,0	46,5	55,0	48,0	46,0	42,5	39,5

Коэффициент корреляции между содержанием валового фосфора в почве и количеством его в листьях составил 0,32, а для подвижного фосфора 0,36; достоверность связи 0,90. Между содержанием валового калия в листьях и почве связи не установлено. Между калием в листьях и подвижным калием в почве вскрыта прямая связь: $r=0,70$. Факт этот интересен и требует дополнительной проверки, так как при исследовании в

аналогичных экологических условиях группы таких результатов получено не было.

В силу антагонизма и синергизма отдельных элементов вполне допустимо ожидать, что в содержании их в листьях должна существовать определенная сопряженность. Как показал расчет коэффициентов корреляции, действительно, такая сопряженность между отдельными парами элементов имеется. Коэффициент корреляции между содержанием CaO и Mg равен $-0,64$ ($B=0,999$); CaO и Fe₂O₃ $-0,67$ ($B=0,999$); CaO и MnO $-0,45$ ($B=0,98$); P₂O₅ и K₂O $-0,75$ ($B=0,999$); P₂O₅ и Fe₂O₃ $-0,39$ ($B=0,95$).

Выводы

1. Окружность штамба и урожайность персиковых деревьев имеют положительную связь с мощностью гумусового горизонта и отрицательную с содержанием извести в корнеобитаемом слое. Вероятность этой связи обусловлена особенностями сорта.

2. Химический состав листьев персика зависит от почвы, сортовых особенностей, возраста деревьев. В листьях скороспелых сортов по

Таблица 10

Пушистый Ранний (% на сухой вес)
Бахчисарайского района

деревья											X	σ	X ₁ -X ₂ (P=0,95)	v
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26				
9,8	13,0	12,4	10,7	9,5	11,2	10,2	12,6	11,5	12,5	11,6	12,02	1,48	8,97—15,07	12
3,06	3,91	3,71	3,15	3,18	2,68	3,25	3,84	3,85	4,16	3,9	3,53	0,53	2,44—4,62	15
1,09	1,51	1,03	1,31	1,42	1,27	0,95	1,60	1,44	1,54	0,74	1,23	0,37	0,47—1,99	30
0,52	0,56	0,51	0,45	0,41	0,49	0,50	0,51	0,41	0,36	0,46	0,52	0,03	0,46—0,58	6
1,79	2,58	1,97	1,36	1,06	1,25	1,22	1,28	1,36	1,30	1,78	2,09	0,69	0,67—3,51	33
20,0	19,7	19,2	30,5	21,6	21,7	21,3	30,9	23,9	22,6	22,2	21,80	4,14	13,27—30,33	19
10,6	14,5	16,1	10,1	11,2	12,9	15,6	14,5	13,5	16,4	16,4	12,62	2,19	8,11—17,13	17

деревьями персика в полуметровом слое, % на сухой вес

формы

0,10	0,14	0,13	0,09	0,11	0,15	0,14	0,14	0,12	0,12	0,12	0,14±0,01
0,13	0,13	0,11	0,09	0,12	0,11	0,13	0,15	0,14	0,15	0,15	0,15±0,02
0,95	1,12	1,05	0,87	1,25	1,47	1,20	1,20	1,27	1,20	1,25	1,16±0,04

формы, мг на 100 г сухой почвы

2,05	1,7	1,5	2,0	1,3	1,3	1,35	2,2	1,5	2,3	2,35	2,27±0,11
31,0	34,0	24,0	20,0	23,0	33,5	28,0	30,5	28,0	35,0	38,0	40,3±

сравнению с позднеспелыми отмечено более высокое содержание марганца и железа.

3. Между отдельными элементами в золе листьев персика выявлена тесная связь: отрицательная между Ca и Mg, P и Fe и положительная между Ca и Fe, Ca и Mn, P и K. Для других пар элементов эта связь не существенна.

4. С повышением содержания извести в почве увеличивается общая зольность листьев и содержание в них кальция.

ЛИТЕРАТУРА

- Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. М., 1961.
Прик А. Я. История развития культуры персиков в Крыму и ее промышленное значение.— Записки Симферопольского отдела Императорского Российского Общества Садоводства, вып. 72, 1907.
Рябов И. Н. Южный плодовый сад. М.—Л., 1931.
Сабинин Д. А. Физиологические основы питания растений. М., 1955.
Чендлер Ч. Плодовый сад. М., 1960.
Шитт П. Г. Метод и программа биологического обследования плодовых насаждений. М., 1930.

PEACH ON CALCAREOUS SOILS OF THE CRIMEA

V. F. MOLCHANOV

SUMMARY

Under conditions of the Crimean calcareous soils differing by genesis and lime content in humus-accumulated horizon and soil-forming rock, change trunk circumference as a basic index of general condition of trees as well as leaf ash composition were studied. It was stated that the trunk circumference and yield have positive relation to thickness of the humus-accumulated horizon and negative relation to lime content in root layer. Probability of this connection is conditioned by special features of variety. Leaf chemical composition depends upon soil, varietal properties and age of trees. In leaves of early-ripening varieties, as compared with late-ripening ones, increase of manganese and iron content was noted ($r=0.5$ at $B=0.9$). In peach leaves, conjugation (at $B=0.95-0.999$) in content of Ca and Mg, Ca and Fe, Ca and Mn, P and K, P and Fe has been stated. With increase of lime content in soil, the total ash content in leaves and calcium content in them grow.

К ОЦЕНКЕ ПРИГОДНОСТИ КАМЕНИСТО-ЩЕБЕНЧАТЫХ И ГАЛЕЧНИКОВЫХ ПОЧВ ПОД САДЫ

В. Ф. ИВАНОВ, кандидат биологических наук;
Н. Е. ОПАНАСЕНКО

По вопросу о пригодности скелетных почв под сады нет единого мнения. П. Г. Шитт, З. А. Метлицкий (1940), Т. И. Подуфалый (1959) и другие исследователи считают каменисто-щебенчатые и галечниковые почвы малопродуктивными для культуры плодовых растений. По мнению А. П. Драгавцева (1958), А. А. Ядрова (1969), С. Ф. Неговелова (1972), напротив, в условиях орошения на таких почвах можно получать высокие урожаи фруктов. Все имеющиеся рекомендации по использованию скелетных почв под сады в лучшем случае носят количественно-качественный характер. До сих пор нет четко установленного предельного содержания скелетных частиц, указывающего на пригодность земель под сад. Это объясняется, прежде всего, слабой изученностью особенностей роста и развития плодовых растений на каменисто-щебенчатых почвах, а также несовершенством методик и трудоемкостью определения количества хряща, щебня и камней в почвах.

Учитывая специфику плодовых растений, для оценки пригодности земель под сады необходимо исследовать большой объем почвогрунта. Кроме того, для получения статистически достоверных данных, характеризующих реакцию плодовых растений на свойства каменисто-щебенчатых почв и позволяющих с принятой достоверностью определить предельное (допустимое) содержание скелета для плодовых пород, необходимо достаточное число наблюдений.

Существующие методы определения процентного содержания камня, щебня и гальки предусматривают обязательное установление объема выемки (Алиев, 1974; Оганесян, Погосян, 1969; Зайдельман, 1972). Однако на практике при больших объемах работ применение песчаного (Зайдельман, 1972) и комбинированного (Оганесян, Погосян, 1969) методов представляет определенную трудность.

Задачей наших исследований являлась проверка возможности оценки пригодности каменисто-щебенчатых почв под сады по содержанию камня и щебня, выраженному в процентах не к истинному объему почвы, а к объему в свободном, сыпучем состоянии.

Исследования проводили в 1973—1975 гг. в плодовых садах, расположенных на Тарханкутском полуострове и в предгорной части Крыма

по долинам и террасам рек Большая Карасевка, Мокрый Индол, Кача, Бельбек.

Сад совхоза «Прибрежный» Черноморского района растет на черноземах южных карбонатных, сформировавшихся на элювии сарматских известняков, достаточно прочных, слабовыветренных, слабопористых, с удельным весом 2,40—2,60 г/см³.

Сады по террасам рек (колхоз им. Суворова Белогорского района, совхоз «Качинский», район г. Севастополя) размещены на черноземах предгорных и коричневых карбонатных почвах, сформировавшихся на аллювиально-делювиальных суглинисто-галечниковых отложениях. Скелет этих отложений представлен хорошо окатанными мраморовидными известняками (удельный вес 2,80 г/см³), слабоокатанными плотными песчаниками (удельный вес 2,65—2,70 г/см³) с размерами отдельностей не более 10 см в диаметре.

Содержание скелета как по фракционному составу, так и суммарно широко колеблется по профилю, но с глубиной его содержание, как правило, увеличивается.

Определение скелета почв проводили лабораторно-полевым методом М. А. Кочкина (1957), несколько видоизмененным нами в связи со спецификой изучаемых культур и особенностями решаемых задач. Под исследуемым деревом закладывали почвенный разрез на глубину распространения корневой системы или до глубины залегания плотных почвообразующих пород. На стенке разреза (шириной 2,5—3,0 м), обращенной к штабу дерева, выбирали типичное место для учета содержания камня и щебня. Обеспечив вертикальность учетной площадки, с помощью металлического шаблона (квадрата с размером сторон 25×25 см и высотой 10 см), молотка и набора стамесок делали выемку с поверхности до дна ямы. При этом следили, чтобы передняя сторона шаблона шла строго по стенке разреза.

Почвенная проба через нижнюю часть передней стороны шаблона, которая имела небольшое окно, собиралась на полиэтиленовую пленку и учитывалась по генетическим горизонтам или слоям почвы.

Если грубоскелетная часть почвы представлена не очень плотными осадочными породами, например, сарматскими известняками, попадающие под режущую часть квадрата большие отдельности с помощью стамески отделялись по линии касания. Если породы очень твердые, например, мраморовидные известняки, то входящую в образец часть отдельности отмечали парафиновым карандашом, осторожно извлекали и затем, при определении объемов, учитывали.

Объем выемки метрически уточняли по слоям или горизонтам, в которых определяли содержание скелета. Почвенную пробу, объем которой составлял 33—35 л для полуметрового слоя, высушивали до воздушно-сухого состояния, взвешивали и просеивали через сита. Скелетную часть почвы (частицы размером более 1 см) делили на фракции и устанавливали объем и объемный (удельный) вес. Объем камней определяли способом погружения их в емкость, заполненную водой. В этой же емкости, но освобожденной от воды, замеряли объем мелкозема вместе со скелетной фракцией (размером менее 1 см) в сыпучем состоянии, без уплотнения. Полученные фракции скелета размером более 1 см плюс объем мелкозема с фракциями скелета менее 1 см дают объем выемки в сыпучем (свободном, нарушенном) состоянии.

Из почвенной массы, прошедшей через сито с диаметром ячеек 1 см (мелкозем + скелет), отбирали средний образец весом 1,5—2,0 кг, в ко-

тором в лабораторных условиях определяли количество мелкозема, хряща и крупного песка. Для определения указанных фракций скелета применяли отмывку от мелкозема.

Объем скелета, отнесенный к объему выемки, дает истинную, а отнесенный к объему почвенной массы из этой выемки, но в сыпучем состоянии, — относительную величину содержания скелета*. Первая величина всегда больше, чем вторая, а разница между ними увеличивается вниз по профилю, а также при уменьшении общего содержания камня, щебня и хряща. Так, на исследованных участках истинное содержание скелета в верхнем полуметровом слое колеблется от 4 до 55%; во втором — от 15 до 70% и в третьем — от 26 до 86%, а в среднем, соответственно, оно составляет 22,2, 44,0 и 45,8%. Величины относительного содержания щебня ниже приведенных в слое 0—50 см примерно на 10%, в слое 50—100 см на 13% и в слое 100—150 см на 16%.

Между истинной и относительной величинами содержания скелета имеется тесная связь ($r=0,96-0,99$). Это позволило рассчитать уравнение регрессии и построить графики, характеризующие зависимость между указанными величинами, которые дают возможность по данным относительного содержания скелета ориентировочно судить об истинном количестве камня и щебня (рис. 1). Расчетные данные истинного содержания скелета оказались довольно близкими к фактическим. В первом полуметровом слое в 85% случаев ошибка не превышает 10% (рис. 2). Характерно, что в почвах с содержанием скелета до 15% от

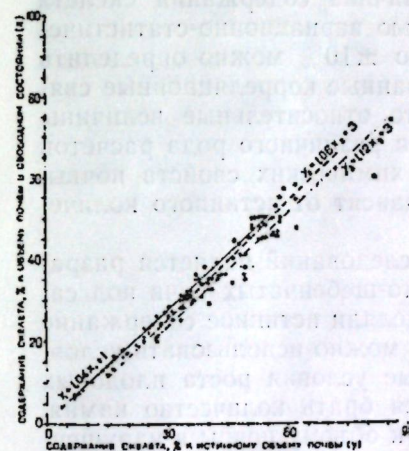


Рис. 1. Зависимость между истинными и относительными величинами содержания скелета в почве.

Условные обозначения:
• — в слое 0—50 см,
x — в слое 50—100 см,
— в слое 100—150 см.

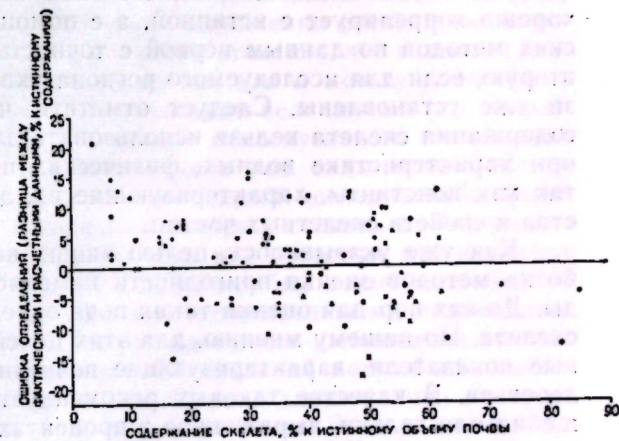


Рис. 2. Ошибка определения в зависимости от содержания скелета, % к истинному объему почвы.

Условные обозначения:
● — в слое 0—50 см, X — в слое 50—100 см, ○ — в слое 100—150 см.

истинного объема расчетные данные, как правило, выше фактических. В горизонтах, где камня и щебня 30—35%, напротив, расчетные данные ниже фактических.

* Далее в тексте будут применяться, соответственно, условные термины: истинное содержание и относительное содержание скелета.

Во втором полуметре почвы разница между фактическими и расчетными данными в 80% случаев не превышает 10%. Однако ошибка определения зависит от степени скелетности в меньшей мере, чем в верхнем полуметровом слое: коэффициент корреляции между рассматриваемыми величинами равен $0,42 \pm 0,13$. Если содержание скелета менее 40%, то расчетные данные обычно выше фактических; при содержании камня и щебня выше указанной величины расчетные данные могут быть и больше, и меньше фактических.

В третьем полуметровом слое почвы в подавляющем большинстве случаев содержание скелета превышает 30% объема. Ошибка в определении здесь несколько больше, чем для вышерасположенных слоев почвы. 10% отклонения характерны только для 75% случаев, причем расчетные данные могут быть и меньше, и больше фактических. Если содержание камня, щебня и хряща колеблется в пределах 30—90%, то ошибка определения от количества скелета не зависит ($r = 0,23 \pm 0,17$).

Основной причиной расхождения фактических и расчетных данных является скорее всего ошибка определения истинного объема почвы, взятой для определения, так как объем фракций в сыпучем состоянии принятый метод позволяет установить достаточно точно.

Изложенные выше данные позволяют сказать, что ориентировочно о степени щебенчатости почв можно судить по относительным величинам содержания скелета, представляющим собой данные о количестве скелетных частиц, выраженном в процентах к объему выемки в сыпучем (свободном) состоянии. Относительная величина содержания скелета хорошо коррелирует с истинной, а с помощью вариационно-статистических методов по данным первой с точностью $\pm 10\%$ можно определить вторую, если для исследуемого региона указанные корреляционные связи уже установлены. Следует отметить, что относительные величины содержания скелета нельзя использовать для различного рода расчетов при характеристике водных, физических и химических свойств почвы, так как константы, характеризующие их, зависят от истинного количества и свойств скелетных частиц.

Как уже указывалось, целью наших исследований является разработка методов оценки пригодности каменисто-щебенчатых почв под сады. До сих пор для оценки таких почв определяли истинное содержание скелета. По нашему мнению, для этих целей можно использовать условные показатели, характеризующие почвенные условия роста плодовых деревьев. В качестве таковых рекомендуется брать количество камня, щебня или гальки, выраженное в процентах к объему почвы в нарушенном состоянии. Как было показано выше, величины относительного содержания скелетных частиц в почве хорошо коррелируют с истинными. Корреляционный анализ свидетельствует также, что величина окружности штамба ствола, которая находится в тесной связи с общим весом древесины, ее суммарным приростом и урожайностью, зависит от щебенчатости почв, выраженной двумя указанными выше способами (табл. 1). Следует подчеркнуть тот факт, что довольно часто указанная зависимость проявляется более четко, если щебенчатость почв выражена в рекомендуемых нами условных величинах.

Ранее нами (Иванов, 1970) для определения критических величин тех или иных неблагоприятных свойств почв для плодовых культур предложен метод, в основу которого положено уравнение регрессии типа $y = ax + b$. В качестве критических (допустимых) величин (y) рекомендованы количественные показатели свойств почв, полученные по урав-

Таблица 1

Зависимость роста деревьев сорта яблони Ренет Симиренко (подвой дикая лесная яблоня) от количества скелета в почвах, выраженного в истинных (а) и относительных (б) величинах

Слой почвы, для которого даны расчеты, см	Учтено деревьев	Коэффициент корреляции и его ошибка	Средняя окружность штамба, см	Уравнение регрессии	Критическая величина содержания скелета, %	Доверительный интервал для 70%-ной достоверности
0—50	а	$-0,67 \pm 0,14$	51	$y_1 = 67 - 0,72x$	31	$20 \div 41$
	б	$-0,75 \pm 0,11$	51	$y_2 = 63 - 0,72x$	26	$18 \div 35$
50—100	а	$-0,56 \pm 0,18$	52	$y_1 = 94 - 0,84x$	50	$34 \div 67$
	б	$-0,53 \pm 0,19$	52	$y_2 = 77 - 0,65x$	43	$29 \div 57$
100—150	а	$-0,60 \pm 0,19$	50	$y_1 = 142 - 1,42x$	71	$49 \div 93$
	б	$-0,70 \pm 0,16$	50	$y_2 = 129 - 1,42x$	58	$41 \div 74$

ПРИМЕЧАНИЕ:

- y_1 — истинное содержание скелета,
- y_2 — относительное содержание скелета,
- x — средняя окружность штамба деревьев конкретной выборки.

нению регрессии, если x равен средней окружности штамба деревьев конкретной выборки. Расчеты допустимого содержания скелетных частиц для сорта яблони Ренет Симиренко (подвой дикая лесная яблоня) показали, что их величины при истинном выражении степени скелетности выше, чем при относительном. Интересно отметить, что в данном случае разница была приблизительно такой же, как и между расчетными данными истинного содержания и фактическими величинами (см. выше).

Ориентируясь на критические величины относительного содержания скелета, оценку пригодности изучаемых почв под сады можно проводить и по данным крупномасштабных почвенных исследований, проведенных во всех хозяйствах Украины, в которых степень щебенчатости почв выражена в истинных величинах. Так как известно, что истинные величины выше относительных на 15—20%, ошибки в оценке земель на основе критических уровней, выраженных относительными величинами, исключены. В худшем случае при оценке каменисто-щебенчатых почв по данным крупномасштабных почвенных исследований могут быть необоснованно выбракованы пригодные земли. Однако такие случаи на практике вряд ли будут иметь место по двум причинам. Во-первых, данных о содержании скелета, выраженном в процентах к истинному объему почв, при крупномасштабных почвенных исследованиях имеется немного, и, во-вторых, при оценке пригодности земель, помимо критических величин, большое значение имеет учет варьирования его содержания. Так, в одном из обследованных нами садов коэффициент вариации рассматриваемого показателя достигает 60% (табл. 2). Оценивая почвенный покров каменисто-щебенчатых почв, следует знать вероятность встречи микроучастков почв, содержание скелета в которых превышает установленный для той или иной плодовой породы критический уровень.

В рассматриваемом нами случае, учитывая коэффициент вариации (см. табл. 2) и критический уровень содержания скелета (см. табл. 1) для слоя 50—100 см, например, если за основу взять их истинные величины, 80% площади первого почвенного вида пригодно для сорта яблони Ренет Симиренко. Если же оценку проводить на основе критических

Таблица 2

Варьирование содержания скелета в почвах яблоневое сада
колхоз им. Суворова Белогорского района, 1975 г.

Номер почвенного вида	Название почвы	Глубина взятия образца, см	Содержание скелета, % от объема почвы (среднее из 10 определений)	Коэффициент вариации, %
1	Чернозем предгорный карбонатный среднегалечниковый тяжелосуглинистый на аллювиально-делювиальных суглинисто-галечниковых отложениях известняков	0—50	19	31
		50—100	37	59
		100—150	66	21
2	Чернозем предгорный карбонатный сильногогалечниковый тяжелосуглинистый на аллювиально-делювиальных суглинисто-галечниковых отложениях известняков (со 120—150 см цементированных)	0—50	42	23
		50—100	68	15
		100—120	88	15

уровней, выраженных в относительных величинах, а содержание скелета в почвах выражено в истинных величинах, то пригодными оказываются 70% площади. Если же содержание скелета в почвах и критические уровни выразить в относительных величинах, то пригодными, как и в первом случае, будут 80% площади первого почвенного вида.

Во втором почвенном виде, независимо от применяемого способа оценки, пригодных под яблоню земель нет. Эти выводы о пригодности почв под яблоню подтверждаются результатами оценки общего состояния и учета урожайности деревьев. На первом почвенном виде деревья нормально растут и плодоносят; на втором есть погибшие деревья, а большинство живых угнетены и имеют в 2—3 раза меньший урожай.

Таким образом, для оценки пригодности каменисто-щебенчатых и галечниковых почв под сады можно использовать данные о содержании скелетных частиц, выраженном в процентах к объему почвы в нарушенном (свободном, сыпучем) состоянии. Эти данные коррелируют как с содержанием скелета, выраженным в процентах к истинному объему, так и с ростом деревьев. Особенно же важно то обстоятельство, что определение степени скелетности почв в предлагаемых относительных величинах менее трудоемко и позволяет при меньших затратах получить большой объем информации.

ЛИТЕРАТУРА

- Алиев И. С. К вопросу уточнения методики определения объемного веса и вещественного состава каменистых почв.— Труды Тадж. НИИ почвоведения, 1974, т. 17.
Драгавцев А. П. Горное плодоводство. М., 1958.
Зайдельман Ф. Р. Методика исследования некоторых физических и водно-физических свойств каменистых почв.— «Почвоведение», 1972, № 8.
Иванов В. Ф. Определение солеустойчивости плодовых культур.— «Почвоведение», 1970, № 4.
Кочкин М. А. Лабораторно-полевой метод определения скелета каменисто-щебенчатых почв.— В кн.: Методическое пособие по лабораторным и полевым анализам при обследовании почв колхозов и совхозов УССР. Харьков, 1957.

Неговелов С. Ф. Методы оценки садопригодности почв при выборе участков под плодовые насаждения (на примере яблони в условиях Северного Кавказа и Нижнего Дона). Автореф. на соиск. учен. степени д-ра с.-х. наук. Краснодар, 1972.

Оганесян А. П., Погосян А. П. Влияние каменистости на объемный вес и влажность почвы.— Труды Арм. НИИ МЭСХ, 1969, № 7.

Подуфалый Т. И. Развитие садоводства и виноградарства Крыма. Симферополь, 1959.

Шитт П. Г., Метлицкий З. А., Плодоводство. М., 1940.

Ядров А. А. О росте культурных форм абрикоса на каменистых почвах.— Труды НИИ садоводства, виноградарства и виноделия им. Р. Р. Шредера, 1969, т. 31.

TO THE QUESTION OF ESTIMATING FITNESS OF STONY-rubble AND SHINGLE SOILS FOR ORCHARDS

V. F. IVANOV, N. E. OPANASENKO

SUMMARY

Methods of determination of the Crimean stony-rubble soils skeleton in connection with their employment for orchards are considered. Taking apple as an example, a method of calculation of critical (tolerant) levels of stones, rubble, gravel or shingle expressed in percentage not to true (undisturbed) volume, but to soil volume in disturbed (loose) state is described. These values are in close correlation. In addition, the relative value of skeleton content in soil correlates better with the apple tree condition at estimation of which the trunk girth is taken as a basis. A possibility of estimating of skeletal soil suitability for setting orchards is shown on a basis of data on stone, rubble or shingle amount in percentage to soil volume in free state; this saves one the trouble of determining the exact cut volume which is time-taking work.

ЯБЛОНЯ НА КАМЕНИСТО-ЩЕБЕНЧАТЫХ И ГАЛЕЧНИКОВЫХ ПОЧВАХ КРЫМА

Н. Е. ОПАНАСЕНКО

Крымский полуостров — одна из благоприятнейших зон нашей страны для развития интенсивного садоводства. Однако почвы Крыма имеют ряд свойств, которые отрицательно влияют на многолетние насаждения. Это маломощность корнеобитаемого слоя почвы вследствие близкого залегания плотных почвообразующих пород и большое содержание камня, щебня и гальки по профилю почвогрунта.

Каменно-щебенчатые почвы широко распространены в Крыму. К ним относятся почвы горных склонов, сложенные твердыми осадочными, метаморфизированными и массивно-кристаллическими породами, а также почвы долин рек, развитые на делювиально-аллювиальных отложениях этих пород. Кроме горных и предгорных районов, каменно-щебенчатые почвы распространены на равнинных территориях, там, где близко от поверхности залегают твердые осадочные породы.

В скелетных почвах камни, галька, щебень и хрящ занимают значительную часть объема почвенного профиля, вследствие чего уменьшаются запасы питательных веществ и полевая влагемкость.

К положительным свойствам относятся устойчивость против водной и ветровой эрозии, благоприятный воздушный и тепловой режимы (Митчерлих, 1957; Оганесян, 1972).

В настоящее время в Крыму, согласно материалам института «Укрземпроект», под садами занято около 6,3 тыс. га скелетных почв. В одних случаях плодовые деревья на таких почвах нормально растут и плодоносят, в других они заметно отстают в росте, имеют пониженную урожайность, менее долговечны.

Мнения исследователей о пригодности этих почв под сады противоречивы. Например, П. Г. Шитт, З. А. Метлицкий (1940), Т. И. Подуфалый (1959) считают каменно-щебенчатые почвы непригодными для плодовых культур, а А. П. Драгавцев (1958), И. И. Канивец (1960), Б. Н. Шогенов (1968), А. А. Ядров (1969), С. Ф. Неговелов (1972), А. Э. Эргашев (1975), напротив, указывают, что при орошении их можно с успехом использовать под сады.

Недостаточная изученность водно-физических свойств и питательного режима скелетных почв и реакции плодовых растений на эти свойства, а также несовершенство методик и трудоемкость определения скелета в почвах являются основной причиной того, что рекомендации по

использованию таких почв под сады носят ориентировочный характер. Предельный показатель содержания скелетных частиц, указывающий на пригодность земель под сады, до сих пор четко не установлен.

Целью наших исследований являются: изучение водно-физических свойств, питательного и водного режимов каменно-щебенчатых почв и реакции яблони на эти свойства; определение оптимального соотношения скелета и мелкозема в почве и критической глубины залегания плотных почвообразующих пород с тем, чтобы дать производству обоснованные рекомендации по рациональному размещению яблони в районах распространения указанных почв в Крыму.

О реакции яблони судили на основе сопряженных исследований свойств каменно-щебенчатых почв, состояния и урожайности деревьев. При этом был использован метод подбора пар, предложенный С. Ф. Неговеловым (1972), который сводится к выделению в саду участков с нормально развитыми и угнетенными деревьями. (Нормально развитые деревья хорошо растут, развиваются и плодоносят, имеют хороший прирост, облиственность кроны и урожай; хлороза листьев и суховершинности веток нет. Угнетенные деревья отстают в росте, имеют слабый прирост и незначительный урожай, наблюдаются хлороз листьев и суховершинность веток).

На каждом из таких участков мы подбирали по одному характерному дереву одного сорта и под ним проводили детальное почвенное обследование; о состоянии деревьев на участках судили по данным биометрического описания и урожайности 8—10 близлежащих деревьев того же сорта. Учитывали систему содержания почв, применение удобрений и степень пораженности деревьев вредителями и болезнями.

Возраст исследуемых насаждений яблони 15—20 лет.

Под выделенными деревьями на глубину не менее 2 м или до глубины залегания плотных пород закладывали разрезы, описывали морфологические признаки, зарисовывали корневую систему и отбирали почвенные образцы для химического анализа.

Содержание скелета, выраженное в процентах к объему почвы в ненарушенном сложении, определяли в слоях 0—50, 50—100 см и т. д. методом М. А. Кочкина (1957) в модификации В. Ф. Иванова и Н. Е. Опанасенко, изложенным в настоящем томе Трудов (см. стр. 30). Надо только добавить, что найденные этим методом объемные веса мелкозема сравнивались с объемными весами мелкозема, определенными стаканом Качинского, которым, где это было возможно, отбирали образцы в соответствующих слоях.

Исследования проводились в 1973—1975 гг. на стационарном участке яблоневого сада колхоза им. Суворова Белогорского района, расположенного в предгорном Крыму. Климат района полусухой, теплый, с мягкой зимой. Среднегодовое количество осадков 460 мм.

В яблоневом саду распространены черноземы предгорные карбонатные тяжело-суглинистые на аллювиально-делювиальных суглинисто-галечниковых отложениях. Как правило, отложения галечника сцементированы на глубине от 0,6 до 2,0 м (начальная стадия образования конгломератов). Грубоскелетная часть отложений представлена окатанными в разной степени плотными мраморовидными известняками, слабоокатанными плотными песчаниками и кварцитами. Размер отдельностей не более 10 см.

Содержание скелета как по фракционному составу, так и суммарно

широко колеблется по профилю (от 9 до 92% от объема почвы), но с глубиной оно, как правило, увеличивается (табл. 1).

Количество гумуса составляет 1,6—3,4%. Содержание валовых форм азота, фосфора и калия в собственно гумусовом горизонте колеблется в пределах 0,12—0,20, 0,09—0,15, 1,10—1,40% соответственно. Карбоната кальция в мелкоземе почвы в слое 0—50 см — 7—20%, с глубиной его содержание увеличивается до 26—27%. рН водной суспензии 7,2—8,2. Грунтовые воды находятся на глубине 7—10 м.

Исследовали сорт яблони Ренет Симиренко, привитый на дикой лесной яблоне. Схема посадки 8 × 8 м.

Опытные участки имеют одинаковый агротехнический фон. В осенне-зимний период и весной проводилось два влагозарядковых полива по бороздам из расчета 1000—1200 м³ и 2—3 вегетационных полива по 350—500 м³ воды на гектар за полив.

Результаты исследований

Детальное почвенное обследование опытного участка позволило выделить два почвенных вида, различающихся по степени скелетности, которая предопределила и различия в запасах основных питательных веществ и продуктивной влаги (табл. 1).

Содержание гумуса, NPK и воды, выраженное в процентах на абсолютно сухой вес мелкозема, по видам почвы не показало различий. Например, содержание гумуса в первом почвенном виде — 2,7%, во втором — 2,8%, а валового азота соответственно 0,16 и 0,18%.

Различия в количестве карбонатов кальция, величине рН, объемном весе и механическом составе мелкозема незначительны.

Для более детальной характеристики свойств скелетных почв в 1974—1975 гг. изучались и водный и питательный режимы в динамике. Образцы для определения подвижных форм NPK и влажности отбирали в апреле, июле и октябре, т. е. в начале, середине и конце вегетационного периода.

Содержание мелкозема под угнетенными деревьями яблони (второй почвенный вид) меньше, чем под нормально развитыми (первый почвенный вид). Эти различия сказались и на запасах продуктивной влаги в корнеобитаемом слое почвы (рис. 1). На протяжении всей вегетации они были выше в почвах с меньшим содержанием скелета, даже несмотря на то, что деревья здесь более мощные и больше расходуют влаги на транспирацию. Это свидетельствует о том, что маломощные и каменистые почвы имеют неблагоприятный режим увлажнения для плодовых культур.

Изучая динамику азота, фосфора и калия, мы стремились установить, существуют ли различия в их содержании у почвенных видов, различающихся между собой по степени щебенчатости.

Было установлено, что с увеличением в почвах количества скелета наблюдается снижение запасов усвояемых форм NPK (рис. 2а, б, в). Однако по содержанию этих элементов, выраженному в миллиграммах на 100 г почвы, существенных различий нет (табл. 2).

Летом количество легкогидролизуемого азота в почвах под яблоней было максимальным, весной и осенью его содержалось меньше. Эта закономерность хорошо прослеживается в почвах и под нормально развитыми, и под угнетенными деревьями в течение всего срока наблюдений. Более высокое содержание легкогидролизуемого азота в июле 1974 г.

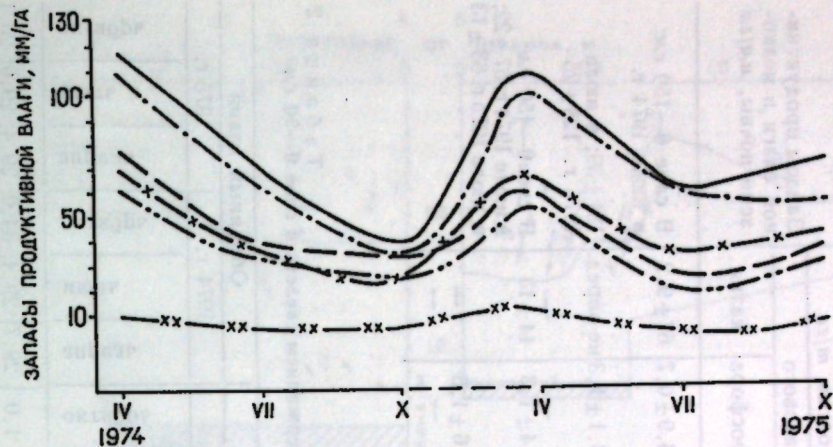


Рис. 1. Динамика запасов продуктивной влаги (мм/га) в корнеобитаемых слоях почвы под нормально развитыми (первый почвенный вид) и угнетенными (второй почвенный вид) деревьями сорта яблони Ренет Симиренко. Колхоз им. Суворова Белогорского района.

Условные обозначения: — в слое 0—50 см, - - - в слое 50—100 см, —х— в слое 100—150 см (почвенный вид 1); — — — в слое 0—50 см, - - - в слое 50—100 см, —хх— в слое 100—150 см (почвенный вид 2).

по сравнению с 1975 г. объясняется различиями в увлажнении (в июле 1974 г. выпало 39 мм осадков, в июле 1975 г. — 9 мм).

Количество подвижного фосфора и калия в почве уменьшалось от весны к осени. Содержание этих элементов в октябре 1974 г. повысилось в результате внесения фосфорно-калийных удобрений.

Резкое снижение легкорастворимых фосфатов в течение 1975 г.

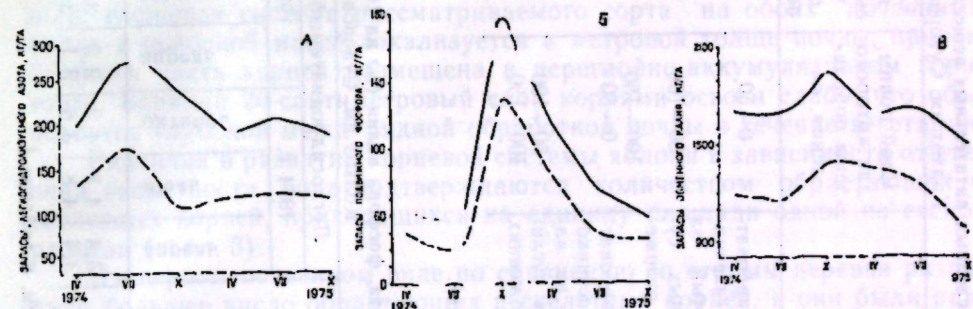


Рис. 2. Динамика запаса усвояемых форм азота (А), фосфора (Б), калия (В) в слое почвы 0—50 см под деревьями сорта яблони Ренет Симиренко. Колхоз им. Суворова Белогорского района.

Условные обозначения: — почвенный вид 1, - - - почвенный вид 2.

произошло, по-видимому, за счет увеличения количества труднорастворимых фосфатов вследствие высокого содержания карбонатов кальция (до 13%).

Разница в запасах азота и калия, выраженных в килограммах на 1 га, у рассматриваемых почвенных видов очень значительна: по азоту от 70 до 130 кг/га; по калию от 350 до 550 кг/га. По запасам фосфора резких различий нет.

Таблица 1
Зависимость запаса основных питательных веществ и продуктивной влаги от степени скелетности почв яблоневого сада Колхоз им. Суворова Белогорского района, 1974—1975 гг.

№ почвенного вида	Название почвы	Слой почвы, для которого дана определенная глубина, см	Содержание скелета, % на объем почвы*	Коэффициент впитывания, %	Запасы в мелкозем, т/га				Запасы продуктивной влаги в мелкоземной почве, мм/га
					гумуса	азота	фосфора	калия	
1	Чернозем предгорный карбонатный среднещебнисто-галечниковый тяжелоуглинистый на аллювиально-дельтовидных сульфисто-галечниковых отложениях известняка	0—50	19	31	138±31	8,0±1,5	6,9±0,7	67±9,2	В слое 0—150 см: в июле 1974 г. 131±39; в июле 1975 г. 128±25
2	Чернозем предгорный карбонатный сильнощебнисто-галечниковый тяжелоуглинистый на аллювиально-дельтовидных сульфисто-галечниковых отложениях известняка	50—100 100—150	37 66 42	21 23	56±26 105±32	3,5±1,4 6±1,6	4,1±1,3 5,4±1,3	не опред. 44±13	В слое 0—150 см: в июле 1974 г. 37±22; в июле 1975 г. 63±13

* Среднее для 10 определений.

Таблица 2
Динамика усвоения азота, фосфора калия (мг на 100 г почвы) в почвах с различным содержанием скелета в слое 0—50 см Колхоз им. Суворова Белогорского района, 1974—1975 гг.

№ почвенного вида	Содержание скелета, %	Легкогидролизуемый азот						Полуживый фосфор						Обменный калий					
		1974 г.		1975 г.		1974 г.		1975 г.		1974 г.		1975 г.		1974 г.		1975 г.			
		апрель	октябрь	апрель	октябрь	апрель	октябрь	апрель	октябрь	апрель	октябрь	апрель	октябрь	апрель	октябрь	апрель	октябрь		
1	19	3,4	4,8	4,2	3,3	3,6	3,2	1,1	1,0	2,0	1,3	1,0	29,7	29,4	34,0	29,9	26,1		
2	42	3,4	4,8	3,8	3,1	3,2	3,1	1,4	1,1	2,2	1,3	1,3	32,2	31,0	37,3	36,7	25,6		

* Название почвенного вида см. в таблице 1.

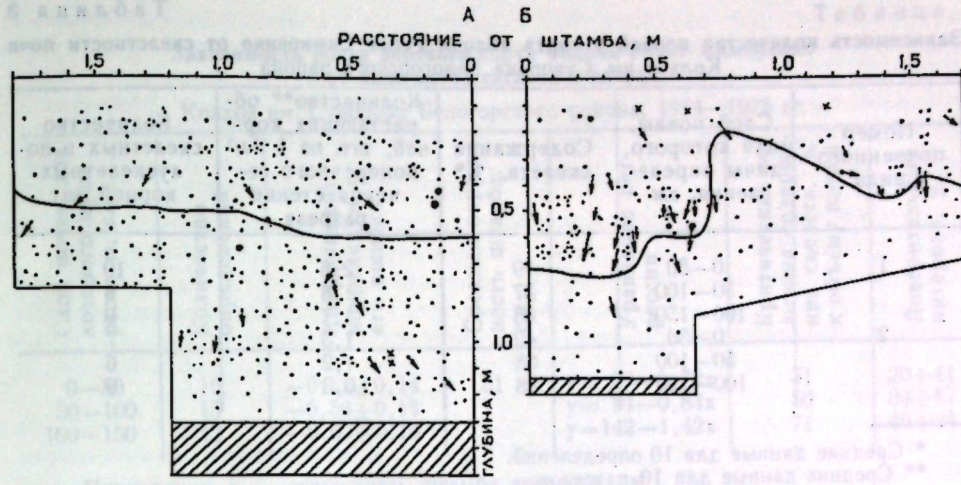


Рис. 3. Распространение корневой системы сорта яблони Ренет Симиренко (подвой дикая лесная яблоня) в зависимости от степени щебенчатости почвы и глубины залегания плотных почвообразующих пород. Возраст деревьев 18 лет. Колхоз им. Суворова Белогорского района. А — почвенный вид 1, Б — почвенный вид 2. Условные обозначения:
● — срезы корней,
× — срезы погибших корней,
→ — направление роста корней,
▨ — плотные почвообразующие породы,
▤ — граница гумусового горизонта.
Корни диаметром > 0,3 см нанесены в масштабе, < 0,3 см — точкой.

Таким образом, снижение запасов основных питательных веществ и воды в почве происходит из-за повышенного содержания скелета.

Состояние деревьев яблони на выделенных участках было различным. Корневая система рассматриваемого сорта на обоих почвенных видах в основной массе локализуется в метровой толще почвы, причем большая часть корней размещена в перегнойно-аккумулятивном горизонте. Верхний 20-сантиметровый слой корнями освоен слабо, что объясняется глубокой междурядной обработкой почвы в течение вегетации.

Различия в развитии корневой системы яблони в зависимости от степени скелетности почв подтверждаются количеством обрастающих и скелетных корней, приходящихся на единицу площади одной из стенок разреза (табл. 3).

На первом почвенном виде по сравнению со вторым деревья развивали большее число обрастающих и скелетных корней, и они были равномерно распределены по профилю почвы (см. рис. 3). Если плотные породы залегали на глубине менее 100 см, то количество корней в этом слое на втором почвенном виде, как правило, было больше, чем на первом, хотя суммарно во всем корнеобитаемом слое их всегда больше у деревьев яблони, произрастающих на почвах с более развитым профилем. В плотные породы и цементированные слои галечника корни не проникали.

Глубина залегания цементированного галечника на участке колебалась от 0,6 до 2,0 м, что, наряду с содержанием скелета, уменьшало запасы мелкозема в корнеобитаемом слое почвы.

Существующие различия в росте и урожайности деревьев яблони обусловлены неодинаковым плодородием почв.

Таблица 3

Зависимость количества корней у сорта яблоки Ренет Симиренко от скелетности почв
Колхоз им. Суворова Белогорского района

Номер почвенного вида	Слой почвы, для которого даны определения, см	Содержание скелета, %*	Количество** об-растающих корней, шт. на 1 дм ² поперечного сечения стенки разреза	Количество скелетных и полускелетных корней, шт.
1	0—50	19	2,6	10
	50—100	37	1,8	8
	100—150	66	1,7	0
2	0—50	42	1,3	7
	50—100	68	1,2	6
	100—150	88	0,3	0

* Средние данные для 10 определений.

** Средние данные для 10 разрезов.

Корреляционный анализ показал, что состояние насаждений зависит от глубины залегания плотных пород ($r = +0,80 \pm 0,09$). На этом основании рассчитано уравнение регрессии между рассматриваемыми показателями и определена критическая глубина залегания плотных пород. Уравнение регрессии имеет вид: $y = 8,2 + 2,27x$, где y — глубина залегания плотных пород, а x — окружность штамба деревьев.

Для определения критических для плодовых культур уровней тех или иных неблагоприятных свойств почв использован метод, предложенный В. Ф. Ивановым (1972).

Глубина залегания сцементированных галечников для сорта Ренет Симиренко в условиях Предгорья Крыма составляет 124 см от поверхности почвы. Если плотные породы находятся глубже указанного предела, а показатель содержания скелета равен или меньше критических величин (см. ниже), деревья яблоки нормально растут и развиваются и дают хороший урожай.

При залегании плотных слоев глубже 124 см рост и урожайность яблоки зависят от количества скелетных частиц в почве (табл. 4). Эта статистически достоверная зависимость позволила определить критические уровни содержания скелета. Обратная корреляция между содержанием скелета в почве и ростом деревьев обусловлена тем, что содержание скелета определяет степень проявления других свойств каменисто-щебенчатых и галечниковых почв, о чем подробно будет сказано ниже. Состояние деревьев хорошо коррелирует с запасами мелкозема, гумуса, валовых форм азота, фосфора и калия и количеством продуктивной влаги (табл. 5).

Общее состояние насаждений находится в тесной связи с запасами мелкозема в 120 см слое, что подтверждает ранее определенный критический уровень залегания плотных пород. Видимо, для третьего полуметрового слоя почвы ниже 120 см содержание скелета может быть и больше, чем 71% (см. табл. 4).

Установлена также зависимость состояния деревьев от мощности гумусового горизонта ($r = +0,75 \pm 0,10$), что позволило рассчитать уравнение регрессии и определить критическую мощность гумусового горизонта. Уравнение имеет вид: $y = 7,9 + 0,96x$, а допустимая мощность равна 57 см, с колебаниями от 51 до 64 см (при 70%-ной достоверности).

Таблица 4

Зависимость роста деревьев сорта яблоки Ренет Симиренко от количества скелета в почвах

Колхоз им. Суворова Белогорского района, 1974—1975 гг.

Слой почвы, для которого даны расчеты, см	Количество определений	Коэффициент корреляции и его ошибка	Средняя окружность штамба, см	Уравнение регрессии	Критическая величина содержания скелета, % к объему почвы	Доверительный интервал, %
0—50	16	$-0,62 \pm 0,14$	51	$y = 67 - 0,72x$	31	$20 \div 41$
50—100	15	$-0,56 \pm 0,18$		$y = 94 - 0,84x$	50	$34 \div 67$
100—150	12	$-0,60 \pm 0,19$		$y = 142 - 1,42x$	71	$49 \div 93$

Примечание: x — окружность штамба деревьев, см y — содержание скелета, % к объему почвы.

Здесь и далее в таблицах доверительный интервал рассчитан для 70%-ной достоверности.

Таблица 5

Зависимость состояния деревьев сорта яблоки Ренет Симиренко от показателей свойств почв

Колхоз им. Суворова Белогорского района, 1974—1975 гг.

Показатели свойств почвы	Слой или горизонт почвы, для которого даны расчеты, см	Число определений	Коэффициент корреляции и его ошибка
Запасы мелкозема, т/га	0—50	18	$+0,74 \pm 0,10$
	50—100	18	$+0,35 \pm 0,20$
	0—100	18	$+0,68 \pm 0,14$
	100—120	14	$+0,58 \pm 0,18$
	100—150	10	$+0,11 \pm 0,33$
Мощность гумусового горизонта, см	Нрк	18	$+0,75 \pm 0,10$
	Нрк	18	$+0,65 \pm 0,14$
Запасы валовых форм азота, фосфора, калия, т/га	Нрк	18	$+0,74 \pm 0,12$
	Нрк	18	$+0,63 \pm 0,15$
	Нрк	10	$+0,74 \pm 0,14$
Запасы продуктивной влаги, мм/га, в июле 1974 г.	0—100	10	$+0,77 \pm 0,14$
	0—150	10	$+0,82 \pm 0,12$
	0—150	10	$+0,86 \pm 0,10$
в июле 1975 г.			

Статистическая обработка данных показала, что состояние яблоки не зависит от количества карбонатов кальция, величины рН и объемного веса мелкозема.

Содержание скелета хорошо коррелирует с запасами питательных веществ и влаги: чем сильнее щебенчатость, тем меньше гумуса, азота, фосфора и калия, тем ниже запас продуктивной влаги, который может использовать растение (табл. 6).

Это говорит о том, что количество скелета можно считать показателем, отражающим свойства каменисто-щебенчатых почв в целом.

Таблица 6

Зависимость показателей свойств почвы от содержания скелета

Показатели свойств почвы	Слой почвы, для которого даны расчеты, см	Число определений	Коэффициент корреляции и его ошибка
Запасы гумуса, т/га	0—50	18	-0,72±0,12
Запасы валовых форм азота	0—50	18	-0,73±0,11
фосфора	0—50	18	-0,66±0,14
калия	0—50	18	-0,85±0,09
Запасы продуктивной влаги, мм/га	0—150	10	-0,91±0,06

Поэтому в основу оценки пригодности таких почв под сады можно положить содержание скелета.

Надо отметить, что для оценки почв, помимо критических величин содержания скелета, большое значение имеет варьирование его содержания. В качестве примера вернемся к данным таблицы 1. Коэффициенты вариации рассматриваемого показателя достигают 59%. При этом чем больше скелетность, тем меньше коэффициент вариации.

На основе критических уровней содержания скелета (табл. 4) с учетом коэффициента вариации установлено, что 70% площади первого почвенного вида будут пригодны под насаждения яблони. Во втором почвенном виде пригодных под яблоню земель нет. Эти выводы подтверждаются результатами оценки общего состояния и учета урожайности деревьев (табл. 7). Из 80 деревьев на первом почвенном виде

Таблица 7

Урожайность, некоторые данные обмеров* и оценка общего состояния учетных деревьев сорта яблони Ренет Симиренко

Колхоз им. Суворова Белогорского района, 1974—1975 гг.

Номер почвенного вида	Учено лесов, шт.	Из них в момент обследования, шт.			Средняя окружность штамба, см	Средняя высота деревьев, м	Прирост побегов, м**	Средняя урожайность, ц/га**
		нормально развитых	угнетенных	погибших				
1	80	63	6	11	62±7,4	4,5±0,5	32,5±3,3	290±89
2	70	25	26	19	41±5,2	3,4±0,6	20,0±1,9	74±38

* Средние данные для 75—90 деревьев.

** Средние данные за 2 года.

оказалось нормально развитых 79%, угнетенных — 8% и погибших — 13%. Из 70 деревьев, произрастающих на втором почвенном виде, нормально развитых было только 35%, угнетенных 37% и погибших 28%; угнетенные деревья имели в 3—4 раза меньший урожай.

Экспедиционное обследование садов дало дополнительную информацию о реакции яблони на повышенное содержание скелета в различных почвенных и климатических условиях и позволило проверить пра-

вильность установленных на стационарных участках критических уровней содержания скелета, глубины залегания плотных почвообразующих пород, мощности гумусового горизонта и других показателей.

Колхоз имени Ильича Бахчисарайского района расположен в Качинско-Салгирском низкогорном лесном районе по долине реки Бельбек между второй и третьей грядами Крымских гор. Климат здесь полувлажный, умеренно-теплый, с мягкой зимой. Среднегодовое количество осадков 553 мм, из них на летний период приходится 150 мм.

Выбранный для исследований опытный участок яблоневого сада размещен на лугово-аллювиальной карбонатной тяжелосуглинистой галечниково-каменистой почве, сформировавшейся на аллювиальных галечниково-суглинистых отложениях. В летне-осенний период грунтовые воды (пресные) находились на глубине 185—200 см.

Содержание гумуса в первом полуметровом слое 1,8—2,2%, в слое 50—100 см оно снижается до 0,7—1,4%. Количество валового азота в метровом слое почвогрунта 0,05—0,15%, фосфора — 0,10—0,12%. Карбонатов кальция в корнеобитаемом слое не более 24%, а pH водной суспензии 7,2—7,6.

Сад заложен в 1953 г. по схеме 10 × 5 м и представлен сортом Сары Синап, привитом на сеянцах Сары Синапа. Осенью и весной производятся влагозарядные поливы из расчета по 1500 м³ воды на гектар и четыре полива в течение вегетации — по 500 м³.

На опытном участке было заложено пять почвенных разрезов под нормально развитыми и пять под угнетенными деревьями, на глубину 180—200 см.

По содержанию скелета было выделено два участка (табл. 8). Раз-

Таблица 8

Содержание скелета в почвах яблоневого сада
Колхоз им. Ильича Бахчисарайского района, 1975 г.

Номер участка и состояние деревьев	Наименование почвы	Слой почвы, для которого даны определения, см	Число определений	Среднее содержание скелета, %	Коэффициент вариации, %
2. Деревья угнетенные	Лугово-аллювиальная карбонатная тяжелосуглинистая сильнощебенчато-галечниковая на аллювиальных суглинисто-галечниковых отложениях. Грунтовые воды со 190 см	0—50 50—100 100—150	5 5 5	55 78 77	15 16 16

личия по содержанию гальки и щебня на них были существенными только в первом полуметровом слое, в слое 100—150 см они были незначительны.

Корневая система размещалась в основном в слое 10—70 см, но отдельные корни проникали на глубину 120—130 и более сантиметров. К зеркалу грунтовых вод в момент обследования корни не доходили. Нормально развитые деревья имели более мощную корневую систему.

Исследования показали, что состояние деревьев яблони зависит от содержания скелета в почве лишь в первом и во втором полуметровых слоях почвы (табл. 9).

В условиях устойчивого увлажнения критические величины содержания скелета в почве значительно выше (см. табл. 4 и 9). Допустимая мощность гумусового горизонта 53 см.

Основываясь на критических величинах (табл. 9) и коэффициентах вариации содержания скелета (табл. 8), можно сказать, что первый участок пригоден для сорта Сары Синап, на втором земли для яблони малопродуктивны. Об этом свидетельствует и общее состояние деревьев:

Таблица 9

Зависимость роста деревьев сорта яблони Сары Синап (подвой сеянцы Сары Синапа) от количества скелета в почве, %

Колхоз им. Ильича Бахчисарайского района, 1975 г.

Слой почвы, для которого даны расчеты, см	Средняя окружность штамба, см	Коэффициент корреляции и его ошибка	Уравнение регрессии	Критическая величина содержания скелета, %	Доверительный интервал
0—50	50	$-0,64 \pm 0,19$	$y = 74,5 - 0,61x$	44	$32 \div 56$
50—100		$-0,52 \pm 0,24$	$y = 107 - 0,68x$	73	$63 \div 83$
100—150		$-0,39 \pm 0,28$	—	—	—
		$-0,02 \pm 0,030$	—	—	—

на первом участке средняя окружность штамба деревьев 62 см, на втором — 37 см.

В саду совхоза «Старокрымский» Кировского района обследовались яблоневые насаждения сорта Ренет Ландсберга посадки 1957 г. Подвой — дикая лесная яблоня. Схема посадки 8 × 4 м. Сад получает один влагозарядковый полив из расчета 1000—1200 м³ воды на гектар.

Хозяйство находится в восточном предгорном Крыму. Климат района полузасушливый теплый с мягкой зимой. Среднегодовое количество осадков 524 мм.

Сад размещен на черноземе предгорном карбонатном легкоглинистом каменисто-щебенчатом на делювиальных глинисто-галечниково-щебенчатых слоистых отложениях известняков. Грунтовые воды глубже 8 м. Содержание СаСО₃ 8—19% в гумусовом горизонте и 35—54% в мелкоземле почвообразующей породы. Содержание гумуса 2,5—4,0%.

При залегании цементированного галечника на глубине 80—100 см и содержании камня и щебня в слое 0—50 см 20% и в слое 50—80 (100) см 65% к объему почвы деревья сильно угнетены. Деревья яблони имели вид 7—8-летних, имели незначительный прирост и очень низкую урожайность — 20—25 кг с дерева. Средняя окружность штамба не превышала 34 см.

На участках, где плотные породы не оказывали влияния (при содержании скелета в первом, втором и третьем полуметрах, равном соответственно 40, 61 и 51%) растения имели несколько лучшее состояние (средняя окружность штамба 38 см), но также были угнетены. Если содержание скелета по профилю почвогрунта уменьшалось вдвое, а мощность гумусового горизонта составляла 60 см, то почти все деревья были нормально развитыми (окружность штамба 58 см), имели хороший прирост и давали урожай 50—60 кг с дерева.

Таким образом, для сорта Ренет Ландсберга критические величины глубины залегания плотных почвообразующих пород и содержания скелета по профилю почвы почти те же, что и для сорта Ренет Симиренко.

В результате экспедиционного обследования подтвердилось, что в основу оценки пригодности каменисто-щебенчатых почв под яблоневые сады могут быть положены такие показатели свойств почвы, как глубина залегания плотных почвообразующих пород, содержание скелета и мощность гумусового горизонта.

Выводы

1. Рост и урожайность яблони на каменисто-щебенчатых и галечниковых почвах Крыма зависит от глубины залегания плотных почвообразующих пород, содержания скелета, мощности гумусового горизонта, запасов мелкозема, гумуса, NPK и продуктивной влаги.

2. В основу оценки пригодности каменисто-щебенчатых почв под яблоню может быть положено содержание скелета, выраженное в процентах к объему почвы. Содержание скелета, в свою очередь, хорошо коррелирует с запасами мелкозема, гумуса, основных питательных веществ и продуктивной влаги.

3. Предельно допустимые, или критические, уровни содержания скелета и глубины залегания плотных пород для яблони оказались различными в зависимости от почвенно-климатических условий, подвоя и особенностей сорта.

4. Для сорта яблони Ренет Симиренко и Ренет Ландсберга (подвой дикая лесная яблоня), произрастающей на предгорных черноземах (Предгорье Крыма) в полузасушливой зоне, предельная глубина залегания плотных пород равна 121 см при содержании скелета в слое 0—50 см — 25%, 50—100 см — 45%, и 100—120 см — 65% к объему почвы.

Если плотные породы или цементированные галечники не оказывают угнетающего влияния на рост и развитие яблони, то содержание скелетных частиц не должно превышать 31% в первом полуметровом слое и 50 и 71% во втором и третьем полуметровых слоях почвы соответственно.

5. Для сорта яблони Сары Синап (подвой сеянцы Сары Синапа), произрастающей на лугово-аллювиальной почве в условиях устойчивого увлажнения, допускается содержание скелета до 44% в слое 0—50 см и в слое 50—100 см до 73% к объему почвы.

ЛИТЕРАТУРА

- Драгавце в А. П. Горное плодоводство, М., 1958.
Иванов В. Ф., Иванова А. С. Солесустойчивость персика и методы ее определения. — «Почвоведение», 1972, № 8.

Канивец И. И. Почвенные условия и рост садовых насаждений. Кишинев, 1960.
Кочкин М. А. Лабораторно-полевой метод определения скелета каменисто-щебенчатых почв. — В кн.: Методическое пособие по лабораторным и полевым анализам при обследовании почв колхозам и совхозам УССР. Харьков, 1957.

Мичерлих Э. А. Почвоведение. М., 1957.

Неговелов С. Ф. Методы оценки садопригодности почв при выборе участков под плодовые насаждения (на примере яблони в условиях Северного Кавказа и Нижнего Дона). Автореф. на соиск. учен. степени д-ра с.-х. наук. Краснодар, 1972.

Оганесян А. П. Вопросы освоения каменистых земель. М., 1972.

Подуфалый Т. И. Развитие садоводства и виноградарства Крыма. Симферополь, 1959.

Шитт П. Г., Метлицкий З. А. Плодоводство. М., 1940.

Шогенов Б. Н. Сад на галечнике. — «Садоводство», 1968, № 1.

Эргашев А. Э. Испытание различных доз и соотношений минеральных удобрений под абрикос на грубоскелетных почвах Северного Таджикистана. — В кн.: Эффективное применение удобрений в садоводстве и виноградарстве. Т. 2, Кишинев, 1975.

Ядров А. А. О росте культурных форм абрикоса на каменистых почвах. — Труды НИИ садоводства, виноградарства и виноделия им. Шредера, 1969, т. 31.

APPLE TREE ON STONY-DETRITAL AND SHINGLE SOILS OF THE CRIMEA

N. E. OPANASENKO

SUMMARY

The apple tree response to properties of stony-detrital and shingle soils of the Crimea was studied. The studies have shown that its growth and yield capacity on skeleton soils depend upon occurrence depth of dense soil-forming rocks, content of stones, detritus or shingle, humus horizon thickness, reserves of humus, NPK and productive water. The correlation has been stated between skeleton particle content in soil and its reserves of humus, NPK and productive water. The skeleton content in soil is proposed to take as a basis for estimating soil under apple. On the basis of mathematical treatment of data obtained, the maximum allowable (critical) levels of skeleton content in soils and depths of dense rocks for apple have been determined.

РЕАКЦИЯ АЛЫЧИ НА ЗАСОЛЕНИЕ ПОЧВЫ

А. С. ИВАНОВА,

кандидат биологических наук

Исследование реакции плодовых культур на почвах, в той или иной степени засоленных токсичными солями, в большинстве случаев ограничивается учетом внешних признаков угнетения дерева, таких, как усыхание ветвей, хлороз, пятнистость и ожоги листьев, снижение прироста вегетативной массы, величины окружности штамба, урожая и т. д. (Мирзоев, 1953; Оганесян, 1953; Клейперман, 1956; Неговелов, 1963). Однако общеизвестно, что внешние изменения растений находятся в тесной связи с изменениями внутри ткани, в частности, с модификацией состава листьев, который в известной мере отражает условия корневого питания. Так как в засоленных почвах ионы токсичных солей находятся в почвенном растворе в тесном контакте с ионами минерального питания, причину появления внешних признаков угнетения плодового дерева в условиях засоления следует искать прежде всего в нарушении питания.

Токсичные ионы — Cl^- и SO_4^{2+} в среде обитания корней могут оказывать существенное влияние на содержание в листьях плодовых культур макро- и микроэлементов (Hayward, Long, Uhuits, 1958; Ragups, Kenworthy, Benne, Bass, 1958; Dilley et al., 1958; Хирата, 1968). Однако содержание того или иного элемента в листьях зависит не только от специфического действия хлоридов и сульфатов и их концентрации, но и от реакции культуры на засоление (Hayward, Long, Uhuits, 1958; Ragups et al., 1958; Dilley et al., 1958). Особенности роста и минерального питания деревьев алычи в условиях засоления ранее не изучались.

Целью наших исследований было изучение реакции деревьев алычи на различный уровень содержания хлорида натрия и сульфатов натрия и магния в почве в условиях вегетационного опыта.

Объекты и методы исследований

Объектом исследований служили два сорта алычи (подвой алыча): Урожайная и Скороспелка.

Двухлетние деревья были высажены в оцинкованные сосуды емкостью около 40 кг. В качестве субстрата использован верхний горизонт темно-каштановой слабосолонцеватой почвы из степной части Крыма.

Исследовалось влияние на растения NaCl , Na_2SO_4 и смеси их с MgSO_4 . Каждый опыт имел 5 вариантов с концентрацией солей: 0,5, 1,

2, 4 и 8 мг-экв на 100 г почвы. Контрольными были деревья, растущие в сосудах на незасоленной почве. Повторность каждого варианта опыта и контроля четырехкратная. Отношение $\text{Na}_2\text{SO}_4 : \text{NaCl} : \text{MgSO}_4$ в смеси солей — 7:4:1 (по аналогии с отношением этих солей в темно-каштановой солонцеватой почве степного Крыма).

Засоление почвы проводили в июле на второй год после посадки растений в сосуды. Растворы солей вносили постепенно: по 0,5 мг-экв через 2—3 дня.

Влажность почвы во всех вариантах и контроле поддерживалась на одном уровне в пределах 65—70% от ППВ. Сроки полива и потребность в воде устанавливались путем систематического взвешивания сосудов с растениями. Для защиты от атмосферных осадков сосуды были закрыты прозрачной полиэтиленовой пленкой с небольшим отверстием у ствола.

При исследовании реакции деревьев на засоление учитывали прирост вегетативной массы и окружности штамба, изменения в окраске листьев, степень поражения солевыми ожогами, усыхание ветвей, сроки прохождения некоторых фаз развития, продолжительность вегетационного периода и, наконец, содержание в листьях N, P, K, Ca, Mg, Na, SO_4 , Cl, Fe, Mn, Cu, B, Ti, Ni, Mo и Cr.

Анализ листьев проведен на второй год после внесения в почву солей. Отбор листьев и подготовка их к анализу велись по методике Шарпан (1964). Большая часть образовавшейся на деревьях завязи удалялась; на всех деревьях было оставлено равное количество плодов.

Результаты исследований

Внешние изменения. Алыча очень быстро реагировала на засоление почвы NaCl. Через 3—4 недели после внесения в почву NaCl листья опадали частично или полностью, в зависимости от степени засоления (полностью в вариантах с 8 мг-экв NaCl и частично при 1, 2 и 4 мг-экв). Через месяц после опадения листьев деревья повторно зацвели. Максимальное число цветков на одном дереве достигало 100—120.

Частичное опадение листьев и повторное цветение наблюдалось и у деревьев в опытах со смесью солей и Na_2SO_4 в вариантах с 4 и 8 мг-экв. Степень проявления внешних изменений была приблизительно такой же, как в варианте с 1 мг-экв в опыте с NaCl.

Образовавшаяся завязь с наступлением осенних заморозков опала. Сорт Урожайная сильнее реагировал на засоление, чем Скороспелка.

Весной следующего года у деревьев в варианте с 8 мг-экв NaCl обрастающие веточки оказались засохшими. После их удаления появились единичные цветки, а образовавшиеся в очень небольшом количестве листья вскоре покрылись красно-бурыми пятнами, имевшими вид солевого ожога. Такие же пятна появились на листьях в конце июня—начале июля в вариантах с 1, 2 и 4 мг-экв NaCl, в вариантах с 4 и 8 мг-экв Na_2SO_4 и в вариантах с 2, 4 и 8 мг-экв смеси солей. Степень поражения ожогами зависела от концентрации солей в почве, а листья сорта Урожайная поражались сильнее, чем у Скороспелки, особенно в опыте с NaCl.

В последующие годы деревья, растущие на почве, засоленной NaCl в концентрации 2 мг-экв и выше, хлорозили.

Токсичные соли в почве оказывали влияние на сроки начала цве-

тения и осеннего листопада, а также на продолжительность периода от цветения до созревания плодов и всей вегетации деревьев.

Хлорид натрия в концентрации 2 мг-экв и выше задерживал раскрытие цветков у обоих исследуемых сортов алычи. Na_2SO_4 не оказывал заметного влияния на цветение сорта Скороспелка, но значительно замедлял его наступление у сорта Урожайная. Заметных различий в количестве цветков по вариантам опытов, кроме отмеченных выше (в опыте с NaCl), не наблюдалось.

В варианте с 8 мг-экв NaCl деревья были сильно угнетены и не образовали завязи, а в варианте с 2 и 4 мг-экв ее было значительно меньше, чем при меньшем засолении и в контроле.

На деревьях, растущих на сильно засоленной почве (4 и 8 мг-экв), плоды созревали на одну-две недели раньше (в зависимости от степени засоления), чем в контроле.

В результате более позднего цветения и более раннего осеннего листопада в условиях засоленной почвы (особенно NaCl) деревья имели более короткий период вегетации, чем при отсутствии засоления.

Внешние признаки (облиственность, окраска листьев, количество обрастающих веточек и т. д.) свидетельствуют о том, что деревья сорта Скороспелка в вариантах с 0,5, 1, 2 мг-экв при засолении Na_2SO_4 и 0,5 мг-экв в опыте со смесью солей и NaCl развивались лучше, чем контрольные. У сорта Урожайная такое явление наблюдалось только при низких концентрациях смеси солей и Na_2SO_4 .

Различия в приросте вегетативной массы у деревьев, растущих на засоленном субстрате, проявились за относительно короткий промежуток времени. Прирост веток не был столь показателен, как прирост окружности штамба. Величина прироста окружности штамба контрольных деревьев за один год в среднем составила 1,2 и 1,3 см. Прирост окружности штамба у сорта Скороспелка при слабом засолении почвы использованными в опыте токсичными солями (0,5 мг-экв) был больше, чем у контрольных, а при сильном хлоридном и хлоридно-сульфатном засолении (8 мг-экв) его практически не было. У деревьев сорта Урожайная прирост окружности штамба был больше, чем у контрольных, только в варианте с 0,5 мг-экв при засолении смесью солей. Очень сильно подавлял прирост окружности штамба у сорта Урожайная хлорид натрия: при концентрации 2,0 мг-экв он составил половину величины прироста окружности штамба контрольных деревьев, а при 8,0 мг-экв прироста не было (рис. 1).

Токсичные соли угнетали рост тонких корней алычи (табл. 1). В равно-эквивалентных концентрациях наиболее сильное отрицательное действие на рост корней оказывал NaCl; сорт Урожайная страдал больше, чем Скороспелка. Такая же закономерность отмечалась и в опыте

Таблица 1

Вес тонких (<3 мм) корней деревьев алычи при содержании 4 мг-экв токсичных солей в 100 г почвы

Сорт	Контроль	Na_2SO_4	Смесь солей	NaCl
	г	% от контроля		
Скороспелка	190	84	74	45
Урожайная	190	100	40	18

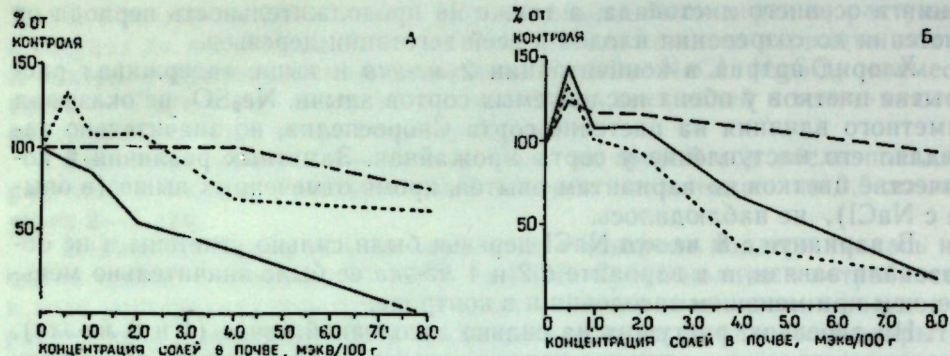


Рис. 1. Прирост окружности штамба деревьев за один год:

А — сорт Урожайная, Б — сорт Скороспелка.

Условные обозначения: — NaCl
- - - Na₂SO₄
· · · · · смесь солей

со смесью: хлорид Na⁺, сульфаты Na⁺ и Mg²⁺. При чисто сульфатном засолении, напротив, сорт Урожайная был устойчивее к засолению, чем сорт Скороспелка.

Изменения в составе листьев. Под влиянием засоления почвы в составе листьев изменялось соотношение между элементами. Характер этих изменений определялся типом и степенью засоления, а также избирательной способностью сортов.

Азот, фосфор, калий. У сорта Урожайная и при хлоридном, и при сульфатном засолении почвы с повышением концентрации солей процентное содержание азота в листьях возрастало. У сорта Скороспелка аналогичные изменения в содержании азота наблюдались только при сильном засолении почвы NaCl (8 мг-экв) у деревьев, близких к гибели (табл. 2). NaCl в низких и средних (0,5—2 мг-экв), Na₂SO₄ и смесь этих солей с MgSO₄ в средних и высоких концентрациях (2—8 мг-экв) способствовали снижению содержания азота в листьях Скороспелки.

Четкой зависимости содержания фосфора в листьях от концентрации солей в почве у обоих сортов не обнаружено. Увеличение фосфора в листьях, очень значительное у сорта Урожайная, происходило при сильном засолении почвы NaCl (см. табл. 2).

В условиях засоленной почвы у сорта Скороспелка содержание калия в листьях практически ни в одном из вариантов опыта не уменьшалось. При средних и высоких концентрациях Na₂SO₄ (2—8 мг-экв), а также низких и средних концентрациях NaCl (0,5—2 мг-экв) оно было выше, чем у контрольных деревьев. В листьях сорта Урожайная, наоборот, с увеличением степени засоления содержание калия снижалось. Очень низким оно было в листьях гибнущих деревьев в варианте с 8 мг-экв NaCl — менее половины количества его в листьях контрольных деревьев (см. табл. 2).

Зольность, натрий, кальций, магний и железо. У обоих исследуемых сортов алычи зольность листьев при засолении почвы повышалась, но очень резко только у растений, близких к гибели (сорт Урожайная, вариант с 8 мг-экв NaCl, табл. 3). Зольность листьев у последних увеличивалась за счет накопления главным образом натрия и кальция.

Колебания в содержании магния в листьях алычи по вариантам опытов невелики, по кальцию они более существенны и очень значитель-

Содержание NPK в листьях алычи, июль 1971 г.
(% на абс. сухой вес)

Соли	Концентрация, мг-экв/100 г	N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
		Скороспелка	Урожайная	Скороспелка	Урожайная	Скороспелка	Урожайная
Контроль	0	2,20	2,17	0,352	0,390	1,84	2,08
Смесь солей	0,5	2,40	2,08	0,397	0,312	1,93	1,89
	1,0	2,00	2,51	0,343	0,360	1,77	2,14
	2,0	1,70	2,41	0,329	0,325	1,85	2,01
	4,0	1,52	2,22	0,357	0,440	1,86	1,37
	8,0	1,70	2,52	0,342	0,360	1,50	1,50
Na ₂ SO ₄	0,5	2,52	2,41	0,380	0,343	1,90	2,06
	1,0	2,02	2,27	0,312	0,383	1,69	2,19
	2,0	1,90	2,22	0,397	0,387	2,25	1,58
	4,0	1,75	2,46	0,286	0,380	2,07	1,42
	8,0	1,45	2,38	0,325	0,349	2,26	1,94
NaCl	0,5	1,60	1,94	0,336	0,325	2,09	2,03
	1,0	1,75	2,22	0,392	0,371	2,20	1,55
	2,0	1,65	2,26	0,326	0,333	2,44	1,83
	4,0	2,25	2,56	0,417	0,342	1,81	1,82
	8,0	2,60	3,03	0,440	0,914	1,77	0,91

ны по натрию (табл. 3), накопление которого в листьях в зависимости от степени засоления почвы и избирательной способности сорта в десятки раз превосходило контроль. В листьях сорта Урожайная натрия накапливалось больше, чем у Скороспелки. Очень большие количества натрия обнаружены в листьях погибающих деревьев алычи. При среднем и сильном засолении почвы (2—8 мг-экв) на листьях появлялись красно-бурые пятна, напоминающие солевые ожоги. Листья, в сильной степени пораженные, содержали натрия 1% и более, быстро теряли жизнеспособность и опадали.

Во время вегетации в листья алычи в больших количествах мог проникать и хлор. При сильном хлоридном и смешанном засолении почвы (4—8 мг-экв) у растений, сильно угнетенных токсичными солями, количество хлора (в расчете на абс. сухой вес) составило 1% и более.

Листья контрольных деревьев сорта Урожайная железа содержали больше, чем листья сорта Скороспелка. Эта закономерность сохранилась и в условиях засоления. Изменения в содержании железа по вариантам опыта невелики. Исключение составил вариант с 8 мг-экв NaCl, в котором листья угнетенных солями деревьев сорта Урожайная железа содержали в два раза больше, чем в контроле (см. табл. 3).

Микроэлементы. Засоление почвы оказывало влияние и на содержание в листьях алычи микроэлементов. Это влияние, зависящее от типа и степени засоления почвы и от избирательной способности сорта, выразилось в увеличении содержания всех исследуемых микроэлементов (за исключением Ti в листьях Урожайной).

Максимальное количество B, Mn, Cu, Ni, Mo, Sr в листьях обоих сортов и Ti в листьях Скороспелки обнаружено во всех вариантах с сильным засолением почвы (4 и 8 мг-экв). Содержание некоторых элементов было в 2—3 и более раза выше, чем в контроле. Максимум микро-

Содержание катионов в листьях алычи, % на абс. сухой вес, июль 1971 г.

Соли	Концентрация, мг-экв	Зольность		Na ₂ O		CaO		MgO		Fe ₂ O ₃ , мг %	
		Скоро-спелка	Урожай-ная	Скоро-спелка	Урожай-ная	Скоро-спелка	Урожай-ная	Скоро-спелка	Урожай-ная	Скоро-спелка	Урожай-ная
Контроль	0	6,9	7,6	0,094	0,071	1,85	1,93	0,83	0,88	27,8	32,3
	0,5	7,1	6,4	0,092	0,080	1,83	1,47	0,84	0,72	27,2	32,5
	1,0	7,1	8,4	0,096	0,080	1,93	2,13	0,81	1,02	27,6	33,2
	2,0	7,4	9,2	0,130	0,279	1,92	2,70	0,77	1,07	33,9	37,1
	4,0	7,1	9,5	0,248	0,571	1,79	2,89	0,76	0,96	29,6	40,0
-Na ₂ SO ₄	8,0	8,5	9,2	0,445	1,240	2,20	2,37	0,97	0,81	34,0	37,6
	0,5	6,9	7,7	0,112	0,090	2,12	2,23	0,83	0,89	27,4	32,6
	1,0	7,2	7,9	0,091	0,105	1,70	2,22	0,76	0,85	28,7	32,2
	2,0	8,2	8,0	0,110	0,130	2,16	2,38	0,72	0,94	23,4	33,6
	4,0	8,7	8,5	0,312	0,311	2,14	2,16	0,78	0,98	25,8	29,8
NaCl	8,0	9,3	8,4	0,256	0,550	2,16	2,30	0,75	0,74	26,0	33,4
	0,5	7,4	8,0	0,105	0,122	2,04	2,34	0,61	0,85	24,6	33,0
	1,0	7,4	8,3	0,090	0,235	2,10	2,50	0,57	1,02	24,5	24,7
	2,0	9,0	8,7	0,218	0,413	2,56	2,42	0,67	0,98	26,0	26,6
	4,0	9,4	9,0	0,300	0,684	3,20	2,50	0,78	0,92	31,3	28,2
	8,0	8,3	0,498	2,680	1,57	2,72	0,89	0,84	33,6	86,0	

элементов (за исключением Ti у сорта Урожайная) в листьях алычи установлен в варианте с 8 мг-экв в опыте со смесью солей и в варианте с 4 мг-экв при засолении хлоридом натрия (табл. 4). При очень высокой концентрации NaCl в почве (8 мг-экв) содержание микроэлементов в листьях снижалось, но все же Mn, Cu и Ni, Cr, а у сорта Скоропелка и Ti было больше, чем в контроле (табл. 4).

В опыте с сернокислым засолением почвы максимальное содержание микроэлементов в листьях Урожайной обнаружено в варианте с 4 мг-экв, а в листьях Скоропелки — с 8 мг-экв Na₂SO₄.

Обсуждение результатов

Для алычи, произрастающей на засоленной почве, наиболее токсичен NaCl. Внешние признаки угнетения деревьев начинают проявляться уже при сравнительно небольшом хлоридном засолении — 1 мг-экв. При сульфатном и смешанном засолении идентичные признаки угнетения растений алычи проявляются при более высоких концентрациях солей в почве: 2—4 мг-экв для сорта Урожайная и 4—8 мг-экв — для Скоропелки.

Внесение в почву токсичных солей, особенно NaCl, вызвало нарушения в развитии деревьев алычи. Внесение NaCl в середине вегетационного периода повлекло за собой ускорение последующих фаз развития растений: в августе они полностью или частично (в зависимости от степени засоленности) сбросили листву, к началу сентября повторно зацвели, а затем образовали плоды. Сбрасывание листьев, по-видимому, одна из приспособительных реакций на засоление: так растение освобождается от избытка солей, проникающих в ткани.

Прохождение двух вегетационных циклов в один год способствовало истощению деревьев, особенно сильному в варианте с 8 мг-экв NaCl. Количество листьев и цветков на деревьях в опыте с NaCl в следующую вегетацию было обратно пропорционально степени засоленности субстрата. В варианте с 8 мг-экв NaCl цветки и листья на деревьях появились почти одновременно и в очень небольшом количестве.

При сульфатном и смешанном засолении почвы у деревьев алычи отмечены такие же изменения, как и при хлоридном, однако они проявились в значительно меньшей степени.

Наряду с внешними имелись изменения и внутри тканей растения. По мере роста концентрации солей в субстрате в листьях алычи изменялось содержание макро- и микроэлементов. При небольшом засолении эти изменения невелики, а при засолении, угнетающем рост растения, наблюдаются существенные нарушения в содержании азота и зольных элементов в листьях. В отличие от других косточковых культур, таких, как персик и абрикос, в листья алычи во время вегетации в больших количествах могут проникать хлор и натрий, что влечет за собой появление на листьях солевых ожогов, преждевременное опадение листьев и ряд других повреждений.

Сравнительное содержание микроэлементов в листьях алычи в зависимости от засоления почвы, июль 1971 г.

Соли	Концентрация, мг-экв/100 г	В		Mn		Cu		Ti		Ni		Mo		Cr	
		Скороспелка	Урожайная	Скороспелка	Урожайная	Скороспелка	Урожайная	Скороспелка	Урожайная	Скороспелка	Урожайная	Скороспелка	Урожайная	Скороспелка	Урожайная
Контроль	0	17,6	16,5	83	96	4,1	2,4	22,4	29,2	1,8	2,4	0,38	0,15	0,38	1,38
Смесь солей	0,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	1,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	2,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	4,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Na ₂ SO ₄	0,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	1,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	2,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	4,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
NaCl	0,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	1,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	2,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	4,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Условные обозначения: = содержание микроэлементов равно контролю, + большое, ⊕ — меньше, ⊖ минимальное.

Выводы

1. Засоление почвы вызывает внешние и внутренние изменения у деревьев алычи. Внешние изменения выражаются в уменьшении прироста вегетативной массы, поражении листовых пластинок и ветвей, в смешении сроков прохождения ряда фаз развития и сокращении продолжительности периода вегетации; внутренние — в изменении содержания макро- и микроэлементов и в нарушении их соотношения.

2. Внешнее проявление реакции деревьев на засоление почвы является следствием измененных условий их питания. При токсичных концентрациях солей в почве, в той или иной степени угнетающих деревья, в составе листьев изменяется отношение азота к калию, накапливаются токсичные ионы (Na⁺, Cl⁻), значительно возрастает содержание бора, марганца, меди, никеля, молибдена и хрома.

3. Внешние признаки угнетения и заметные изменения в составе листьев появляются у сорта Урожайная при концентрациях NaCl—1, Na₂SO₄—2, смеси солей 1 и 2 мг-экв; у сорта Скороспелка соответственно: 2, 4—8 и 4 мг-экв на 100 г почвы.

ЛИТЕРАТУРА

- Клейнерман Я. З. Рост и развитие плодовых деревьев в южной части степной зоны УССР. Сб. работ по агротехнике, селекции и защите растений плодово-ягодных культур. Киев, 1956.
- Мирзоев М. М., Ковалев Н. В., Тупицын Д. И. Сорта плодовых культур для низовьев Аму-Дарьи. Ташкент, 1953.
- Неговелов С. Ф. Почвенные условия и рост плодовых деревьев. В кн.: Содержание почвы в садах. Киев, 1963.
- Оганесян А. П. О солеустойчивости некоторых плодовых культур.—«Ботаник. журн. СССР», 1953, т. 38, № 5.
- Хирата. Влияние ионов Cl, SO₄ и CO₂ на рост и развитие плодовых деревьев (на японском языке). Agriculture and Horticulture, Tokyo, 1968, 43, N 10.
- Charman H. D. Foliar sampling for determining the nutrient status of crops. World crops, № 3, 1964.
- Dilley D. R. e. a. Growth and nutrient absorption of Apple, Cherry, Peach and Grape plants as influenced by various levels of chloride and sulfate. Proc. Amer. Soc. Hort., Sci., 72, 1958.
- Hayward H. E., Long E. M., Unulst R. Effect of chloride and sulfate on the growth and development of Elberta peach on Shalil and Lovell rootstock. Tech. Bull., 922, 1958.
- Parups E. e. a. Growth and Composition of Leaves and Roots of Montmorency Cherry Trees in Relation to the Sulfate and Chloride Supply in nutrient Solution. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 71, 1958.

PLUM-CHERRY RESPONSE TO THE SOIL SALINIZATION

A. S. IVANOVA

SUMMARY

Tree response of two plum-cherry varieties to different levels of soil salinization with freely soluble toxic salts: NaCl, Na₂SO₄ and their mixture with MgSO₄ was studied under conditions of vegetation trial. It was stated that changes in leaf composition correspond to external characters of trees depression at salinization of soil. These changes are expressed in disturbance of ratio N : K, in increase of trace element content and toxic

ion Na^+ , Cl^- accumulation. In variety which is less tolerant, by its outward signs, to the soil salinization, the noted changes in leaf composition occur at lower salt concentrations in soil than in more tolerant one. At equivalent concentrations of toxic salts in soil the larger extent of tree depression and more significant changes in leaf composition were observed when soil salinized with NaCl , the least changes were at salinization with Na_2SO_4 .

О ХИМИЧЕСКОМ СОСТАВЕ ЛИСТЬЕВ РАСТЕНИЙ ПРИ ХЛОРОЗЕ НА КАРБОНАТНЫХ ПОЧВАХ

Е. Ф. МОЛЧАНОВ,
кандидат биологических наук

Зольный состав хлорозных и зеленых листьев различных видов растений изучался многими исследователями. Однако данные о сравнительном содержании в хлорозных и зеленых листьях большинства элементов носят противоречивый характер. Так, анализ работ 27 авторов, которыми исследовался зольный состав хлорозных листьев разных видов высших растений, показал, что в шести случаях из 24 в хлорозных листьях по сравнению с зелеными кальция было больше, в 12 — меньше; в двух случаях содержание этого элемента в хлорозных листьях было таким же или более высоким и в трех имеющиеся различия были недостоверными. Магния в трех случаях из 12 было больше в хлорозных листьях, а в восьми имеющиеся различия оказались недостоверными. Содержание фосфора в 12 случаях из 15 было выше в хлорозных листьях, чем в зеленых. В шести случаях из восьми в хлорозных листьях содержалось больше общего азота.

В связи с тем, что хлороз связан с метаболизмом железа, содержание его в листьях было предметом многих исследований. В 26 случаях из 42 приводятся данные, свидетельствующие о том, что содержание общего железа выше в хлорозных листьях по сравнению с зелеными, а в 10 ниже. В шести работах указывается на отсутствие достоверных различий или закономерностей в содержании общего железа в пораженных и зеленых листьях.

Большим постоянством отличаются данные об общей зольности хлорозных листьев и содержании в них калия. Анализ всех известных нам сообщений показал, что независимо от вида растений в хлорозных листьях по сравнению с зелеными больше общей золы и валового калия. Однако, по нашим данным, в хлорозных листьях (ранние стадии поражения) калия меньше или различия в его содержании по сравнению с зелеными листьями незначительны.

Мы поставили перед собой задачу установить, в чем кроется причина подобной противоречивости данных, и пришли к выводу, что она может быть обусловлена неточностью определения причины, вызвавшей хлороз, отсутствием дифференциации в определении степени поражения хлорозом, различными сроками отбора образцов для анализа, ошибками при отборе образцов.

Химический состав зеленых и хлорозных листьев персика при корневом раке (к сухому весу)

Сорт	Состояние	Зола, %		CaO, %		MgO, %		CaO, MgO		K ₂ O, CaO		K ₂ O, MgO		P ₂ O ₅ , %		CaO, P ₂ O ₅		MgO, P ₂ O ₅		Fe ₂ O ₃ , MnO		Fe ₂ O ₃ , K ₂ O	
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Эльберта	Хлорозные	9,83	1,84	0,70	2,8	2,54	1,4	3,8	0,525	3,5	1,3	23,3	4,62	5,0	22,5	109,0							
	Зеленые	12,6	3,31	0,77	4,4	2,19	0,6	2,8	0,492	6,9	1,6	26,5	10,92	2,4	18,6	82,6							
Майский Цветок	Разница	-2,77	-1,57	-0,07	-1,6	0,35	0,8	1,0	0,033	-3,4	-0,3	-3,2	-6,3	2,6	3,9	26,4							
	Хлорозные	9,75	2,03	0,59	3,4	2,55	1,3	4,3	0,533	3,8	1,1	18,2	3,52	5,2	29,1	110,1							
Прекрасный	Зеленые	12,4	3,11	0,81	3,8	2,08	0,7	2,6	0,473	6,6	1,7	23,4	5,73	4,1	20,2	88,9							
	Разница	-2,65	-1,08	-0,22	-0,4	0,47	0,6	1,7	0,060	-2,8	-0,6	-5,2	-2,21	1,1	8,9	51,2							
Крымский	Хлорозные	7,5	1,0	0,35	2,9	2,19	2,2	6,2	0,398	2,5	0,9	14,4	3,1	2,5	27,6	152							
	Зеленые	10,8	2,42	0,42	5,6	2,65	1,1	6,3	0,438	5,5	1,0	12,3	5,89	2,1	35,6	215,4							
Кармен	Разница	-3,3	-1,42	-0,07	-2,7	-0,46	1,1	0	-0,040	-3,0	-0,1	2,1	-2,79	0,4	-8,0	-63,4							
	Хлорозные	9,25	1,69	0,79	2,4	2,50	1,5	3,2	0,487	3,5	1,6	14,1	3,04	4,6	34,5	177,3							
Разница	Зеленые	11,5	2,96	0,76	3,9	2,66	0,9	3,5	0,530	5,7	1,5	15,7	5,43	3,0	33,1	169,4							
	Хлорозные	-2,25	-1,29	0,02	-1,8	-0,16	-0,6	-0,3	-0,033	-2,2	0,1	-1,6	-2,37	1,6	1,4	7,9							
Разница	Зеленые	7,4	1,53	0,72	2,1	1,81	1,1	2,5	0,520	2,9	1,4	15,3	3,77	4,1	34,0	118,3							
	Хлорозные	10,7	2,8	0,71	3,9	1,88	0,7	2,6	0,501	5,6	1,4	22,4	7,1	3,2	22,4	83,9							
Разница	Зеленые	-3,3	-1,27	0,01	-1,8	-0,07	0,4	-0,1	0,019	-2,7	0	-7,1	-3,33	0,9	11,6	34,4							

Вызвать хлороз или способствовать его появлению могут не только неблагоприятные почвенные условия. Наличием других причин, по нашему мнению, и объясняются некоторые специфические особенности в содержании отдельных элементов минерального питания в хлорозных и зеленых листьях. Так, нам довольно часто приходилось наблюдать хлороз у отдельных деревьев персика, привитых на мидале, на почвах с повышенным содержанием извести. Деревья отставали в росте, хлороз проявлялся в различной степени; при раскопке корней у таких деревьев был обнаружен рак корневой шейки, скелетных и отрастающих корней. Химический анализ пораженных листьев, собранных с таких деревьев, показал, что по сравнению с зелеными в них резко понижалось содержание общей суммы зольных веществ, значительно меньше было CaO, Fe₂O₃ и MnO. В содержании K₂O какой-либо закономерности не установлено (табл. 1).

Хотя и считается, что корневой рак особого вреда деревьям не причиняет, есть основание утверждать, что он нарушает нормальное почвенное питание. Это и проявляется в специфике химического состава зеленых и хлорозных листьев деревьев, пораженных корневым раком.

Большинство исследователей при характеристике химического состава листьев приводят результаты анализа парных образцов, оценивая их только как хлорозные и зеленые. Степень поражения хлорозом при этом не учитывается или, во всяком случае, не показывается, а это очень важно.

Мы всегда получали очень четкие различия в содержании в хлорозных и зеленых листьях общей золы, Ca, K, P, Fe и Mn, если имели дело действительно с известковым хлорозом и сравнивали действительно крайние по поражению варианты (0 баллов — листья зеленые, 5 баллов — крайняя степень поражения хлорозом). При сравнении химического состава листьев, менее пораженных хлорозом, такие четкие данные удается получить далеко не всегда, а иногда, как уже указывалось, результаты могут быть противоположными. Такая картина — отсутствие закономерности или несущественные различия — на ранних стадиях проявления хлороза наблюдается независимо от породы и сорта. Так, при сильном хлорозе (5 баллов) в пораженных листьях черешни по сравнению с зелеными было больше золы, CaO, K₂O, P₂O₅, Fe₂O₃. При слабой степени поражения хлорозом (0,6 балла) их зольность и содержание CaO, Fe₂O₃ были более низкими, чем у зеленых листьев (табл. 2).

В хлорозных (4 балла) листьях сорта персика Советский по сравнению с зелеными было больше золы, CaO, K₂O, P₂O₅, Fe₂O₃. В хлорозных

Таблица 2

Химический состав листьев сорта черешни Дайбера Черная в зависимости от степени поражения хлорозом

Хлороз, баллы	Зола, %	Содержание, % к сухому весу					MnO мг-экв
		CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅	Fe ₂ O ₃	
0	8,02	2,17	0,39	2,41	0,426	0,036	2,93
0,1	9,03	3,03	1,03	2,77	0,431	0,029	3,10
0,6	7,78	1,88	0,45	2,66	0,446	0,023	3,13
1,5	9,66	2,55	0,43	3,98	0,507	0,038	3,05
3,0	10,02	2,05	0,36	3,83	0,611	0,039	3,5
3,5	10,07	2,37	0,40	4,28	0,515	0,039	2,33

Химический состав зеленых и хлорозных листьев персика в зависимости от сорта и степени поражения хлорозом

Сорт	Хлороз, баллы	Зола, %	CaO, %	MgO, %	CaO/MgO	K ₂ O, %	CaO/K ₂ O	K ₂ O/MgO	P ₂ O ₅ , %	CaO/P ₂ O ₅	MgO/P ₂ O ₅	Fe ₂ O ₃ , мг %	MnO, мг %	Fe ₂ O ₃ /MnO	P ₂ O ₅ /Fe ₂ O ₃	K ₂ O/Fe ₂ O ₃
Советский	4	12,7	5,77	1,24	4,65	2,79	0,5	2,3	0,56	10,3	2,2	41,9	15,6	2,7	13,4	66,6
	0	10,17	3,99	1,04	4,84	2,49	0,6	2,4	0,45	8,9	2,3	37,2	16,8	2,2	12,1	66,9
Сочный	Разница	2,63	2,78	0,20	-0,19	0,30	-0,1	-0,11	0,11	1,4	0,1	4,7	-1,2	0,5	1,3	0,3
	2	12,55	2,24	0,57	3,9	3,84	1,7	6,7	0,59	3,8	1,0	13,6	5,58	2,4	43,6	228,6
Турист	0	11,5	2,60	0,83	3,2	2,54	1,0	3,1	0,50	5,2	1,7	27,5	4,66	5,9	18,3	92,4
	Разница	1,05	-0,36	-0,26	0,7	1,30	0,7	3,6	0,09	-1,4	-0,7	-13,9	0,92	-3,5	25,3	136,2
Советский	0,5	11,2	2,17	0,85	2,6	2,98	1,4	3,5	0,60	3,6	1,4	18,1	7,6	2,1	33,1	164,6
	0	11,0	2,55	0,71	3,6	2,42	0,9	3,4	0,49	5,2	1,4	25,0	10,4	2,4	19,8	96,8
Амлея	0,3	10,15	2,04	0,66	3,0	2,85	1,4	4,3	0,53	3,9	1,3	16,4	7,9	2,1	32,2	173,8
	0	11,6	3,12	0,71	4,4	2,30	0,7	3,2	0,51	6,1	1,4	22,2	10,0	2,2	22,9	103,6
Золотой Юбилей	0,5	1,45	-1,08	-0,5	-0,6	0,55	0,7	1,1	0,02	-2,2	-0,1	-5,8	-2,1	-0,1	9,3	70,2
	2,0	12,35	2,21	0,69	3,2	3,94	1,8	5,7	0,60	3,7	1,1	23,0	3,94	5,8	26,1	171,3
Юбилей	0	11,8	3,11	0,67	4,7	3,09	1,0	4,6	0,54	5,5	1,2	16,0	3,09	5,2	33,7	193,1
	Разница	0,55	0,9	0,02	-1,5	0,85	0,8	1,2	0,06	-2,0	-0,1	7,0	0,85	0,6	-7,6	2
Юбилей	0,5	10,4	1,83	0,78	2,3	3,03	1,7	3,9	0,55	3,3	1,4	14,7	2,9	5,1	37,4	206,1
	0	11,3	2,71	0,71	3,8	1,94	0,7	2,7	0,50	5,5	1,4	18,3	6,8	2,7	27,6	106,0
Юбилей	Разница	-0,9	0,88	0,07	-1,5	1,06	1,0	1,2	0,05	-2,2	0	-3,6	-3,9	2,4	9,8	100,1

листьях других сортов (до 2 баллов) в большинстве случаев было меньше Fe₂O₃ и Ca (но не так значительно, как при поражении деревьев корневым раком). В отношении зольности общей закономерности не обнаружено (табл. 3). В том случае, когда в слабохлорозных листьях было найдено меньше золы, различия эти были не такие существенные, как при поражении деревьев корневым раком (см. табл. 1).

Таблица 4

Химический состав листьев сорта груши Бере-Боск в зависимости от степени поражения хлорозом (к сухому весу)

Показатели	Хлороз, баллы							
	0	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0
Зола, %	8,84	8,72	9,56	8,25	10,0	10,4	9,12	11,3
CaO, %	2,90	2,56	3,30	3,65	3,22	2,68	2,71	2,79
MgO, %	0,91	0,69	0,85	0,63	0,71	1,04	0,77	1,11
CaO/MgO	3,19	3,71	3,88	5,80	4,54	2,58	3,52	2,51
K ₂ O, %	1,29	1,18	1,51	1,45	1,62	1,57	1,65	2,63
K ₂ O/CaO	0,44	0,46	0,46	0,40	0,51	0,58	0,61	0,94
K ₂ O/MgO	1,42	1,71	1,78	2,30	2,28	1,51	2,14	2,36
P ₂ O ₅ , %	0,31	0,32	0,31	0,39	0,31	0,82	0,39	0,45
CaO/P ₂ O ₅	9,32	8,02	10,6	9,34	10,4	8,37	6,95	6,20
MgO/P ₂ O ₅	2,94	2,16	2,74	1,62	2,39	3,25	1,98	2,47
Fe ₂ O ₃ , мг %	20,6	19,3	17,0	19,0	15,4	19,9	24,5	28,0
MnO, мг %	6,0	5,37	6,50	5,75	6,0	4,75	6,25	7,62
Fe ₂ O ₃ /MnO	3,44	3,58	2,61	3,30	2,57	4,18	3,92	3,67
K ₂ O/Fe ₂ O ₃	14,9	16,5	18,2	20,5	20,2	16,1	15,9	16,0
P ₂ O ₅ /Fe ₂ O ₃	62,6	61,0	88,9	76,5	105,1	79,0	67,3	94,0

Как видно из таблицы 4, листья груши при оценке хлороза более двух баллов имели зольность на 0,28—2,36% больше, при оценке 0,5 и 1,5 балла — меньше, а при 1,0 балла — почти на 1% больше, чем зеленые. Такая непоследовательность в изменении количества золы и отдельных элементов в хлорозных листьях груши и других пород, при общем возрастании их содержания с повышением степени поражения хлорозом, объясняется тем, что выраженность хлороза не является точным мерилем содержания хлорофилла. При одинаковом содержании хлорофилла, вследствие неодинакового его расположения, листья могут попасть в разные группы по интенсивности хлороза.

Связь между степенью поражения листьев хлорозом и содержанием в них отдельных зольных элементов в начале и середине вегетации сглаживается или исчезает в конце ее, перед опадением листьев (табл. 5). Поэтому разные сроки отбора листьев для анализа также являются одной из причин, приводящих к различным выводам при анализе листьев. Так, содержание в листьях калия с возрастом уменьшается, что связано с его оттоком к концу вегетации. Из хлорозных листьев также происходит отток калия, но процесс этот протекает, видимо, быстрее, так как хлорозные растения раньше заканчивают вегетацию. Таким образом, если в начале или середине вегетации калия в хлорозных листьях больше, чем в зеленых, то к концу ее эти различия исчезают или наблюдается обратная закономерность.

Если сравнивать степень поражения листьев по длине побега, то наиболее сильно пораженными бывают верхние молодые листья. Сравнение листьев персика, взятых с различных ярусов годичного прироста

Таблица 5

Химический состав сорта груши Любимица Клаппа в зависимости от степени поражения хлорозом (октябрь)

Хлороз, баллы	Зола, %	Содержание, % к сухому весу					
		CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅	Fe ₂ O ₃	MnO
0,0	10,67	4,04	0,63	1,73	0,418	33,2	14,9
0,0	10,29	4,34	0,71	1,76	0,324	33,9	14,9
0,1	8,72	3,02	0,74	1,59	—	25,8	12,3
0,3	9,41	3,42	0,86	1,43	0,306	32,1	17,2
0,2	9,98	3,99	0,89	1,42	0,305	35,1	13,6
0,2	9,61	2,44	0,53	1,80	—	26,5	11,6
0,2	10,61	3,88	0,64	1,58	0,291	22,8	14,9
0,4	10,40	4,07	0,60	1,31	—	20,1	—
1,0	9,72	3,59	0,63	1,77	—	—	—
0,9	10,60	3,88	0,81	1,70	0,356	32,5	—
0,4	12,76	4,61	0,51	1,82	0,302	31,6	14,7
1,2	10,82	3,81	0,81	1,93	0,331	27,6	12,5
0,3	11,27	3,71	0,81	—	0,343	20,3	15,6
0,7	7,78	2,53	0,80	1,19	0,225	20,4	17,8
0,4	11,41	4,22	0,72	1,65	0,313	24,2	16,7
2,2	9,76	2,84	0,76	2,21	0,306	16,3	17,3
1,4	8,32	2,64	0,66	2,07	0,325	25,9	14,2
2,3	0,97	3,19	0,90	2,00	0,312	25,9	14,8
1,0	12,24	3,77	0,74	—	0,452	25,1	13,4
4,4	10,64	3,32	0,88	2,31	0,368	23,0	11,3
4,7	11,19	3,90	0,41	3,45	0,316	22,4	16,2
0	12,03	4,48	1,71	2,05	0,395	21,1	—

(по типам побегов), показало, что они имеют разную степень поражения хлорозом, что находит свое отражение в их зольном составе.

Наибольшей интенсивности хлороз достиг на преждевременных побегах, развившихся из незимовавшей почки (в таблице В. В. П.). Если листья у основания побегов, развившихся из боковой почки на приросте предшествующего года (в таблице В. П.), и побегов продолжения, развившихся из верхушечной почки (в таблице В. С.), имели только признаки хлороза, то хлороз листьев у основания преждевременных побегов имел оценку 2,5 балла. Результаты анализа показывают, что распределение калия (табл. 6) в листьях по ярусам ростовых побегов при заболевании хлорозом отличается от его распределения в зеленых растениях.

Если у зеленых растений градиент концентрации калия в листьях акропетальный, то у хлорозных растений он базипетальный, направленный от верхушки к основанию побега. Если у зеленых деревьев в пределах побега отмечается связь между возрастом листа и содержанием в нем калия, то у пораженных деревьев содержание калия в листьях различных ярусов годичных побегов находится в зависимости от степени поражения хлорозом. Хлорозные листья (от 0,1 до 1,5 балла) содержали меньше калия, чем зеленые. С увеличением степени поражения (выше 2 баллов) в хлорозных листьях K₂O больше, чем в зеленых.

Пораженные растения раньше заканчивают рост по сравнению с зелеными и в то время, когда последние продолжают расти, хотя и очень слабо, а, следовательно, и поглощать элементы минерального питания, у хлорозных деревьев уже начинается их отток. Возможно, этим

Таблица 6

Содержание K₂O и Fe₂O₃ в листьях различных ярусов годичного прироста хлорозного и зеленого персика (к сухому весу)

Побеги, ярус	Хлороз, баллы	K ₂ O, %		Fe ₂ O ₃ , мг %	
		хлорозные	зеленые	хлорозные	зеленые
В. П.					
Основные побеги	0,1	2,25	2,42	42,8	45,3
Средняя часть	1,1	2,12	2,39	34,7	39,5
Верхушка	2,3	2,57	2,18	21,5	34,7
Среднее		2,31	2,33	33,0	39,8
В. С.					
Основные побеги	0,3	2,26	2,74	37,3	40,2
Вторая четверть	1,4	2,51	2,76	48,3	44,3
Зона преждевременных побегов	2,5	2,71	2,5	30,0	34,6
Верхушка	2,3	2,24	2,25	28,9	33,2
Среднее		2,43	2,56	36,1	38,1
В. В. П.					
Основные побеги	2,5	3,03	2,59	36,5	35,0
Средняя часть	3,5	3,23	2,59	34,9	33,1
Верхушка	4	3,36	2,47	37,9	31,3

объясняется базипетальный характер распределения калия в листьях хлорозного персика осенью.

Кроме того, калий, очевидно, более подвижен в хлорозных растениях, чем в зеленых. Необходимо еще отметить, что осенью в хлорозных листьях калия меньше, чем кальция, а в июле, наоборот, больше.

Объясняется это особенностями динамики калия и кальция в течение вегетационного периода. В частности, количество кальция в листьях от весны к осени увеличивается, а калия уменьшается.

Распределение железа в листьях по ярусам ростовых побегов при слабой степени поражения хлорозом не отличается от его распределения в листьях здоровых растений. Градиент концентрации железа в листьях побегов, развившихся из боковой и верхушечной почки, — акропетальный. При оценке хлороза до 2,5 балла градиент концентрации железа не изменяется и в хлорозных листьях его меньше, чем в зеленых. При более сильном поражении, которое отмечается у листьев преждевременных побегов, коэффициент концентрации железа базипетальный, в листьях же зеленых и слабохлорозных — акропетальный.

Различия в содержании железа в листьях различных ярусов годичного прироста настолько существенны (см. табл. 6), особенно при поражении хлорозом, что необходимо особенно тщательно подходить к отбору среднего образца для анализа. Например, содержание общего железа в хлорозных листьях всех ярусов побегов, развившихся из боковой и верхушечной почки, ниже, чем в зеленых, меньше его количество и в среднем по всем типам побегов.

Предположим, что при отборе образцов листьев даже с одного типа побегов (В. П.) пораженного дерева в образец попадает больше листьев с основания побега, чем с его средней части, а с зеленого, — наоборот, больше листьев с верхней части побега, чем с основания. При этом могут быть получены следующие результаты: в хлорозных и зеленых листь-

ях количество общего железа существенно не будет различаться; в хлорозных и зеленых листьях оно будет одинаковым; в хлорозных листьях общее содержание железа будет выше, чем в зеленых.

Таким образом, мы выявили возможные причины, которыми объясняется противоречивость данных о сравнительном содержании в хлорозных и зеленых листьях отдельных элементов минерального питания. Принимая во внимание вышесказанное, при сравнительном изучении химического состава хлорозных и зеленых листьев необходимо учитывать закономерности распределения элементов минерального питания в листьях по оси побегов, их динамику в течение вегетационного периода и особенности накопления в листьях в зависимости от степени поражения хлорозом.

ЛИТЕРАТУРА

- Василевская Л. И. Изменение в зольном составе листьев лоз при хлорозе. Сообщ. АН Груз. ССР, 1958, т. 20, № 6.
- Георгобиани Э. Л. О формах фосфорных соединений у виноградной лозы в связи с хлорозом. Сообщ. АН ГССР, 1967, т. 47, № 3.
- Георгобиани Э. Л. О формах соединения железа в виноградной лозе в связи с эдафическим хлорозом.— В кн.: Известковый хлороз растений, его природа и способы устранения. Кишинев, 1969.
- Залепухин И. Д. Сезонная динамика зольных элементов и водный режим хлорозных яблонь в условиях Центрального Казахстана. «Вест. с.-х. науки», 1965, № 8.
- Залепухин И. Д. Влияние хлороза на физиологическое состояние яблонь в условиях Центрального Казахстана.— «Физиология растений», 1966, т. 13, № 5.
- Иванов С. М., Оргиян Б. А. Изменение содержания связанного и растворимого железа в различных органах яблони при заболевании хлорозом.— «Физиология растений», 1961, т. 8, № 5.
- Коценко А. Н. О хлорозе винограда и химических исследованиях его. «Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии», 1954, № 6.
- Кочкин М. А., Молчанов Е. Ф. Черешня на высококарбонатных почвах Крыма.— Труды Никитск. ботан. сада, т. 58, 1972.
- Островская Л. К., Зайко С. И. Изменения состояния железа в различных органах яблони при заболевании хлорозом.— В кн.: Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине. Киев, 1967.
- Солтанович И. И. Изменение состояния железа в листьях груши в зависимости от положения в кроне и проявления хлороза.— В кн.: Известковый хлороз растений, его природа и способы устранения. Кишинев, 1969.
- Солтанович И. И. Изменение состояния железа в листьях груши в зависимости от положения их в кроне и проявления хлороза.— В кн.: Недостаточность корневого питания и функционального заболевания сельскохозяйственных растений. Кишинев, 1971.
- Хотнашвили Р. М. Содержание некоторых зольных элементов в виноградной лозе в связи с хлорозом.— В кн.: Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине. Киев, 1963.
- Ципко А. А. О борьбе с хлорозом.— «Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии», 1962, № 9.
- Ципко А. А. Агрохимические особенности карбонатных почв и химический состав листьев яблони и груши здоровых и больных хлорозом.— В кн.: Эффективность удобрений в условиях Молдавии. Вып. 3. Кишинев, 1963.
- Шпота Л. А. Изменения в зольном составе листьев растений при заболевании их «железным» хлорозом в условиях Чуйской долины.— Труды Кирг. ун-та, сер. биол. 1967, вып. 10.
- Brown J. C. Iron, the limiting element in a chlorosis. 11. Copper-phosphorus induced chlorosis dependent upon plant species and varieties. Plant physiology, 1955, 30, no. 5.
- Gärtel W. Über die Ursachen der Chlorose auf verdichteten Kalkböden. Weinberg und Keller, 1965, 12, Nr. 4.
- Gouny P., Mazoyer R. Relations entre la nutrition minerale et les symptomes pathologiques dans la chlorose calcaire. Ann. Inst. nat. rech. argon., 1953, A4, p. 4.

Hendrickson A. H. A chlorotic condition of pear trees. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 1924: 87—90.

Higdon R. J. Chelates for iron chlorosis. West. Fruit Grower, 1956, 10, no. 2.

Liegel W. Calciumoxalat-Ausscheidungen in chlorotischen Pflirsichblättern. Naturwissenschaften, 1970.

Lindner R. C., Harley C. P. Nutrient interrelations in lime induced chlorosis. Plant physiology, 1944, 19, no. 3.

Milad Y. The distribution of iron in chlorotic pear trees. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 1924: 93—98.

Sárosi Dezsőné. Klorózisos szőlőtökék levél-és gyökéranalizise. Agrokém. és talaj., 1956, 5, no. 2.

Srivastava S. et al. Iron-manganese relationship of chlorotic sugar cane plants grown on a high-lime soil. Soil sci., 1956, 102, no. 3.

Wallihan E. F. Iron chlorosis. What is it? Citrus leaves, 1953, 33, no. 9.

Wallihan E. F. Relation of chlorosis to concentration of iron in citrus leaves. Amer. J. Bot., 1955, 42, no. 2.

ON CHEMICAL COMPOSITION OF PLANT LEAVES AT CHLOROSIS ON CALCAREOUS SOILS

E. F. MOLCHANOV

SUMMARY

Ash composition of chlorotic and green leaves of various plant species were studied by many workers. However, data on comparative content of most elements in the chlorotic and green leaves are contradictory. By means of special studies, the causes of these conflicting data have been elucidated.

УДОБРЕНИЕ В ПИТОМНИКЕ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЛИСТЬЕВ ЯБЛОНИ И ПЕРСИКА В САДУ

Л. Н. КОШЕР,

кандидат сельскохозяйственных наук

Развитие химизации сельского хозяйства и увеличение выпуска минеральных удобрений в десятой пятилетке делают еще более актуальной разработку методов определения потребности различных культур, в том числе плодовых, в элементах минерального питания. В этой связи все большее значение приобретает такой раздел агрохимии, как растительная диагностика. Она располагает несколькими методами (химический анализ растений, визуальная диагностика, инъекция и опрыскивание), среди которых наиболее распространенным является химический анализ растений, чаще всего листьев. Возможности листового анализа при решении вопросов, связанных с характеристикой питания культурных растений вообще и плодовых, в частности, показаны многими учеными (Де Вийе, Ж. Бейерс К., 1964; Канивец, 1969; Магницкий, 1964; Смит, Рейтер, 1960, и др.). Он базируется на определении содержания элементов питания в функционирующих, ассимилирующих листьях.

Ранее нами было изучено влияние минеральных удобрений, внесенных в плодовой питомник, на рост, развитие и химический состав саженцев яблони и персика (Кошер, 1972; Шубина, Кошер, 1972). Исследования показали, что при внесении азотных удобрений содержание азота в листьях саженцев повышалось на 9—53% по сравнению с контролем. Колебания эти зависели от сортовых особенностей подвоя, дозы и сочетания внесенных удобрений, а также метеорологических условий. Фосфорные удобрения способствовали повышению концентрации фосфора в листьях, однако зависимость была менее выраженной, чем в первом случае.

Калийные же удобрения, внесенные при выращивании саженцев, на содержание калия в листьях не влияли.

При изучении динамики подвижных форм азота, фосфора и калия в почвах питомника установлена высокая коррелятивная связь между содержанием легкогидролизуемого азота в почве и валового азота в листьях саженцев яблони и персика; для фосфора и калия такой зависимости не обнаружено.

Имеющиеся в литературе данные о связи между плодородием почвы и химическим составом растений разноречивы. Одна группа ученых (Ципко, Кузнецкая, 1967; Церлинг, Горшкова, 1967; Шиманский, 1968)

считает возможным использовать данные растительной диагностики для оценки почвенного плодородия, другая придерживается противоположного мнения (Прево, Олань, 1956; Зеленская, 1962; Фидлер, 1970).

В работах указанных выше авторов основное внимание было обращено на плодоносящие растения, нами же исследовались саженцы, а затем молодые растения яблони и персика первых лет после посадки в сад (до вступления в плодоношение).

Как известно, молодые растения имеют меньший запас питательных веществ, они более пластичны и поэтому сильнее реагируют на изменение условий внешней среды, в том числе и на внесение удобрений.

Мы сочли необходимым изучить последствие удобрений, примененных в питомнике, на рост, приживаемость, развитие плодовых растений и их химический состав после их высадки в сады. Ставилось также целью проследить взаимосвязь между химическим составом листьев молодых деревьев яблони и персика в саду и агрохимическими показателями почв. Размещение посадочного материала в разных почвенно-климатических районах Крыма дало возможность изучить влияние почв с различным плодородием на содержание валовых форм NPK в листьях.

В хозяйствах, где проводились наблюдения, были высажены растения, выращенные на участках питомника, получавших азотное, фосфорное, азотно-фосфорное и полное минеральное удобрение, и на участках контрольных (без внесения удобрения). Все растения при выкопке из питомника были снабжены этикетками и после посадки на постоянное место зафиксированы в плане сада.

В колхозе им. М. Горького Сакского района на черноземе южном карбонатном легкоглинистом на лессовидных желто-бурых легких глинах исследовались сорт яблони Мекинтош на подвое дусен V и сорт персика Золотой Юбилей на подвое миндаля; в совхозе «Прибрежный» Черноморского района на черноземе карбонатном суглинистом слаборащеватом на галечниково-хрящевато-суглинистых отложениях сорта персика Пушистый Ранний и Золотой Юбилей на подвое миндаля; в совхозе «Судак» Судакского района на аллювиально-делювиальных карбонатных тяжелосуглинистых почвах сорта яблони Мекинтош и Джонатан на подвое парадизка IX. Химический состав почв участков показан в таблице 1.

Колхоз им. М. Горького и совхоз «Прибрежный» находятся в одном климатическом районе — западном причерноморском (по В. И. Важову). Этот район характеризуется умеренно-жарким очень засушливым климатом с мягкой зимой; длина морозного периода всего 41 день; годовая сумма осадков 350 мм. Совхоз «Судак» расположен в восточной части Южного бережья. Климат здесь также засушливый, жаркий, но с очень мягкой зимой, которая длится всего 16 дней. Годовая сумма осадков 318 мм.

Начиная с первого года после посадки саженцев в сад (1972 г.), отбирались почвенные образцы и листья (2—3 раза за вегетацию), велись наблюдения за влажностью почв, а также за приживаемостью, ростом и развитием растений. Содержание в почвах доступных для растений форм азота, фосфора и калия и валовых форм NPK в листьях изучалось в динамике.

Количество легкогидролизуемых соединений азота в почвах опытных участков в годы исследований (1972—1975 гг.) значительно колебалось, что обусловлено видом почв, временем взятия анализируемого образца, условиями увлажнения почв, а также биологическими особен-

Химический состав почв опытных участков

Почвы	Культура	Подвой	Глубина взятия об- разца, см.	CaCO ₃ , %	рН	Гумус, %	Валовые формы, %					
							азот	фос- фор	калий			
Колхоз им. М. Горького												
Чернозем южный карбонатный легкоглинистый	Яблоня, сорт Мекинтош	Дусен V	0—20	11,3	8,3	2,50	0,10	0,13	1,64			
			30—40	12,5	8,4	2,23	0,10	0,14	1,60			
			50—60	12,7	8,3	1,84	0,09	0,12	1,60			
			70—80	16,7	8,3	1,20	0,06	0,10	1,41			
	Персик, сорт Золотой Юбилей	Миндаль	0—20	8,4	8,1	3,27	0,15	0,16	2,02			
			30—40	7,0	8,0	3,20	0,15	0,16	1,95			
			50—60	9,1	8,1	2,58	0,13	0,15	1,91			
			70—80	14,5	8,2	2,06	0,09	0,13	1,48			
			90—100	17,6	8,2	1,20	0,06	0,12	0,70			
			Совхоз «Прибрежный»									
			Чернозем карбонатный суглинистый слабохрящеватый	Персик, сорта Пушкинский Ранний, Золотой Юбилей	Миндаль	0—20	22,0	8,1	2,32	0,11	0,16	1,66
						30—40	20,5	8,1	2,18	0,11	0,15	1,51
50—60	18,6	8,1				1,85	0,09	0,12	1,56			
70—80	22,4	8,2				1,37	0,06	0,12	1,48			
90—100	25,2	8,3				1,20	0,05	0,12	1,07			
Совхоз «Судак»												
Аллювиально-делювиальные карбонатные тяжелосуглинистые	Яблоня, сорта Мекинтош, Джонатан	Парадизка IX	0—20	11,8	8,0	2,85	0,14	0,24	1,98			
			30—40	12,3	8,1	2,60	0,14	0,23	1,93			
			50—60	12,0	8,0	2,60	0,14	0,23	1,83			
			70—80	13,2	8,2	1,96	0,12	0,18	1,89			
			90—100	11,6	8,3	1,72	0,09	0,12	0,97			

ностями культуры (рис. 1, 2). Однако, как это видно из рисунка 2, динамика содержания легкогидролизующего азота была однотипной для всех видов изучаемых почв: оно было максимальным в начале лета (июнь) и становилось минимальным к осени (сентябрь—октябрь). Отступление от общей закономерности отмечено на всех участках в июне 1975 г. В этом году, очень засушливом и жарком, продуктивная влага в почвах отсутствовала, в результате чего были сведены до минимума микробиологические процессы. Поэтому обычного повышения содержания легкогидролизующего азота в июне не наступило. Особенно низким оно было в слоях почвы 40—100 см. Влажность почв значительно снижалась и в 1972 г., однако тогда, в первый год после посадки саженцев в сад и при посадочного внесения азотных удобрений, такого явления не отмечалось.

В садах колхоза им. М. Горького на черноземе южном карбонатном легкоглинистом на лессовидных желто-бурых легких глинах, расположенных в двух массивах, разница в количестве легкогидролизующего азота на участках персика и яблони в начале опыта, при посадке, была 2,0 и более, в конце наблюдений (1975 г.) — всего 0,5 мг на 100 г почвы.

Несколько иначе идет накопление и использование легкогидролизующих соединений азота в черноземе карбонатном суглинистом слабохрящеватом на галечниково-хрящевато-суглинистых отложениях в сов-

мг/100г

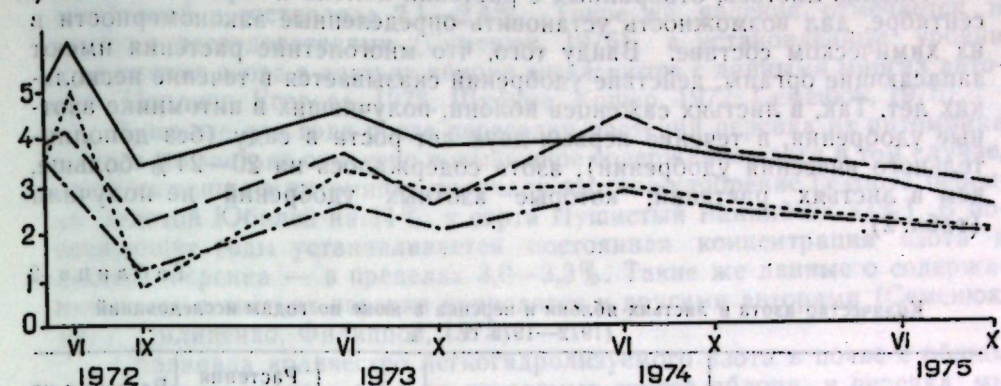


Рис. 1. Динамика влажности почв (1972—1975 гг.).

Условные обозначения:

— персик, — яблоня (колхоз им. М. Горького); . . . персик (совхоз «Прибрежный»), — — — яблоня (совхоз «Судак»).

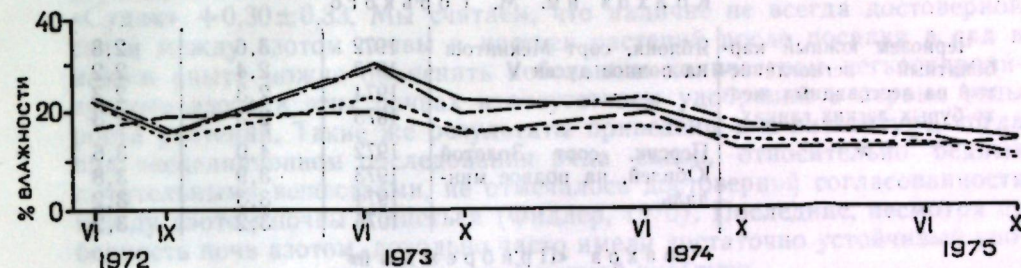


Рис. 2. Динамика легкогидролизующего азота в почвах (1972—1975 гг.).

Условные обозначения:

— персик, — яблоня (колхоз им. М. Горького); . . . персик (совхоз «Прибрежный»), — — — яблоня (совхоз «Судак»).

хозе «Прибрежный» под насаждениями персика. Благодаря большей водо- и воздухопроницаемости этих почв в них значительно резче колебания доступного азота в период вегетации, обусловленные режимом тепла и влажности в период отбора проб. Так, в июне 1972 г. содержание легкогидролизующего азота составляло 4,8—5,3 мг на 100 г почвы, а в сентябре — 0,6—0,8; в июне 1973 г. — 4,2, а в октябре — 2,3 (осень этого года была теплее и суше предыдущей). В последующие годы в этих почвах отмечалось постепенное снижение количества доступного азота, сильное обеднение почв, особенно резкое в персиковом саду.

Изменения в содержании легкогидролизующих соединений азота в аллювиально-делювиальных карбонатных тяжелосуглинистых почвах совхоза «Судак» были очень незначительными на протяжении всего срока наблюдений. Например, при посадке саженцев среднее содержание доступного азота в почве составило около 3,5, а к концу наблюдений — 3,0 мг на 100 г почвы. На рисунке 2 показаны средние количества легкогидролизующих соединений азота в метровом слое почвы и влажность. Сопоставление графиков (рис. 1 и 2) дает возможность говорить о прямой зависимости между влажностью почв и наличием доступного азота в почве. В связи с этим можно сделать вывод, что влажность почв — один из основных факторов, влияющих на обеспеченность почв азотом.

Анализ листьев, отобранных с растений яблони и персика в июле и сентябре, дал возможность установить определенные закономерности в их химическом составе. Ввиду того, что многолетние растения имеют запасающие органы, действие удобрений сказывается в течение нескольких лет. Так, в листьях саженцев яблони, получивших в питомнике азотные удобрения, в течение первых двух лет роста в саду (без дополнительного внесения удобрений), азота содержалось на 20—24% больше, чем в листьях растений, которые азотных удобрений не получали (табл. 2).

Таблица 2

Количество азота в листьях яблони и персика в июле по годам исследований (1972—1975 гг.), %

Почвы	Культура, сорт, подвой	Год исследования	Растения получали удобрения в питомнике	Растения не получали удобрений в питомнике
Колхоз им. М. Горького				
Чернозем южный карбонатный легкоглинистый на лессовидных желто-бурых легких глинах	Яблоня, сорт Мекинтош на подвое дусен V	1972	3,6	2,8
		1973	2,4	2,2
		1974	2,3	2,3
		1975	2,3	2,3
	Персик, сорт Золотой Юбилей, на подвое миндаль	1972	4,0	3,6
		1973	3,9	3,8
		1974	3,3	3,2
		1975	3,2	3,2
Совхоз «Прибрежный»				
Чернозем карбонатный суглинистый слабохрящеватый на галечниково-хрящевато-суглинистых отложениях	Персик, сорт Пушистый Ранний на подвое миндаль	1972	3,6	3,2
		1973	3,6	2,9
		1974	3,2	3,1
		1975	3,2	3,2
	Персик Золотой Юбилей, на подвое миндаль	1972	3,8	3,5
		1973	3,5	3,5
		1974	3,1	3,1
		1975	3,1	3,1
Совхоз «Судак»				
Аллювиально-делювиальные карбонатные тяжелосуглинистые на тяжелосуглинистых отложениях	Яблоня, сорт Мекинтош на подвое парадизка IX	1972	3,5	2,9
		1973	2,3	2,1
		1974	2,4	2,4
		1975	2,4	2,4
	Яблоня, сорт Джонатан на подвое парадизка IX	1972	3,5	2,9
		1973	2,3	2,2
		1974	2,3	2,4
		1975	2,4	2,4

Обращает на себя внимание и тот факт, что чем моложе растение, тем более высокой является концентрация питательных веществ в листьях. Так, самой высокой концентрация азота, фосфора и калия в листьях была у подвоев и саженцев в питомнике, несколько ниже, но все же высокой — в первые годы после высадки растений в сад, в дальней-

шем, в последующие годы исследований она становилась более низкой и устойчивой и составляла 2,1—2,4%. Такое же явление отмечается и другими исследователями (Семенюк, 1976), а установленные уровни содержания азота в листьях яблони согласуются с данными многих авторов (Церлинг, Егорова, 1975; Шубина, Кошер, 1972; Семенюк, 1976).

В первые два года после пересадки растений персика из питомника в сад в их листьях отмечено повышенное содержание азота в том случае, когда саженцы в питомнике получали азотное удобрение (у сорта персика Золотой Юбилей на 11%, у сорта Пушистый Ранний на 33%). В последующие годы устанавливается постоянная концентрация азота в листьях персика — в пределах 3,0—3,3%. Такие же данные о содержании азота в листьях персика приводятся и другими авторами (Семенюк, 1973; Пилипенко, Филиппов, 1975).

Сравнивая количество легкогидролизуемого азота в почве с общим содержанием азота в листьях изучаемых сортов яблони и персика, мы установили положительную зависимость между ними, однако она не всегда достоверна. Коэффициент корреляции для яблони в колхозе имени М. Горького составил $+0,51 \pm 0,24$, для персика $+0,66 \pm 0,20$, для персика в совхозе «Прибрежный» $+0,72 \pm 0,18$, для яблони в совхозе «Судак» $+0,30 \pm 0,33$. Мы считаем, что наличие не всегда достоверной связи между азотом почвы и листьев растений после посадки в сад в нашем опыте можно объяснить небольшим количеством легкогидролизуемого азота в этих почвах и отсутствием удобрений в первые годы роста растений. Такие же результаты приведены и в литературе, когда при экспедиционном обследовании ряда садов, относительно бедных питательными веществами, не отмечалось достоверной согласованности между азотом почвы и листьев (Фидлер, 1970). Последние, несмотря на бедность почв азотом, довольно часто имели достаточно устойчивый уровень валового азота, свойственный данной культуре.

Таким образом, необходимо найти объяснение еще многим явлениям, чтобы давать оценку потребности плодовых деревьев в питательных веществах только на основе данных химического анализа листьев.

На всех участках сада перед посадкой саженцев в почву был внесен суперфосфат, что отразилось на количестве подвижного фосфора в почве в первые годы после посадки. Как известно, большая часть фосфорных удобрений закрепляется почвой и переходит в недоступное для растений состояние. В связи с этим в последующие после внесения удобрений годы мы наблюдали резкое снижение количества подвижного фосфора в почве, особенно сильное на черноземах карбонатных суглинистых слабохрящеватых на галечниково-хрящевато-суглинистых отложениях. Поскольку степень доступности фосфатов для растений в большей степени зависит от влажности почвы, то в засушливые годы она резко снижалась. Содержание подвижного фосфора в этих почвах в метровом слое колебалось от 0,9 до 7,4 мг на 100 г почвы. Как и содержание легкогидролизуемого азота, количество подвижного фосфора в начале лета (особенно в 1975 г.) не увеличивалось, поскольку условия увлажнения почв не благоприятствовали развитию микробиологических процессов.

В аллювиально-делювиальных карбонатных тяжелосуглинистых почвах количество доступного растениям фосфора также значительно колебалось по годам. Внесение суперфосфата при посадке вызвало увеличение содержания подвижного фосфора в первый год, в последующие годы его количество снижалось. Ни разу за весь период наблюдений в середине лета не отмечалось повышения содержания подвижного фосфо-

ра в этих почвах под насаждениями яблони. Амплитуда колебаний его содержания составляла 1,3—6,3 мг на 100 г почвы.

В черноземе южном карбонатном легкоглинистом на лессовидных желто-бурых легких глинах колебания в содержании подвижного фосфора были незначительными. В почве под персиком фосфора было больше, чем под яблоней (соответственно 1,0—2,8 и 0,5—2,1 мг на 100 г почвы).

При применении фосфорного удобрения в питомнике у саженцев отмечалась некоторая тенденция к повышению концентрации общего фосфора в листьях в первый год после внесения суперфосфата. В листьях яблони и персика после посадки в сад содержание фосфора во все сроки и годы исследований остается стабильным (табл. 3). Ни высокое содержание подвижного фосфора в почвах садов при посадке (от внесения суперфосфата), ни значительные различия между количеством фосфора на изучаемых участках не сказались на концентрации общего фосфора

Таблица 3

Количество фосфора в листьях яблони и персика в июне по годам исследований (1972—1975 гг.), %

Почвы	Культура, сорт, подвой	Год исследований	Растения получали удобрения в питомнике	Растения не получали удобрений в питомнике
Колхоз им. М. Горького				
Чернозем южный карбонатный легкоглинистый на лессовидных желто-бурых легких глинах	Яблоня, сорт Мекинтош на подвое дусен V	1972	0,5	0,5
		1973	0,6	0,6
		1974	0,6	0,6
		1975	0,5	0,5
	Персик, сорт Золотой Юбилей на подвое миндаль	1972	0,6	0,6
		1973	0,9	0,9
		1974	0,8	0,8
		1975	0,7	0,6
Совхоз «Прибрежный»				
Чернозем карбонатный суглинистый, слабохрящеватый на галечниково-хрящевато-суглинистых отложениях	Персик, сорт Пушистый Ранний на подвое миндаль	1972	0,5	0,5
		1973	0,7	0,7
		1974	0,6	0,6
		1975	0,6	0,6
	Персик, сорт Золотой Юбилей на подвое миндаль	1972	0,5	0,5
		1973	0,7	0,6
		1974	0,6	0,6
		1975	0,6	0,6
Совхоз «Судак»				
Аллювиально-делювиальные карбонатные тяжелосуглинистые на отложениях	Яблоня, сорт Мекинтош на подвое парадизка IX	1972	0,6	0,5
		1973	0,6	0,6
		1974	0,6	0,5
		1975	0,5	0,5
	Яблоня, сорт Джонатан на подвое парадизка IX	1972	0,5	0,5
		1973	0,6	0,6
		1974	0,6	0,6
		1975	0,5	0,5

в листьях. Независимо от колебания температуры, влажности почв и воздуха содержание фосфора в листьях яблони составляло 0,5—0,6%, а в листьях персика — 0,5—0,9%.

Количество обменного калия в годы исследований было наиболее высоким в южных карбонатных легкоглинистых черноземах под персиком. В верхних горизонтах почвы оно доходило до 73,1 мг почвы, а в 100-сантиметровом слое в среднем было не ниже 37 мг на 100 г почвы. Характерно, что кривая динамики обменного калия отличается от таковой для легкогидролизуемого азота. Самое высокое содержание калия отмечено осенью и самое низкое — в период интенсивного роста персика — в июне—июле. Не наблюдалось также колебания количества обменного калия по годам. Это говорит о том, что по сравнению с азотом и фосфором использование калия растениями и его пополнение в почве идет несколько иначе. Прежде всего следует отметить способность калия переходить из прочнофиксированных соединений в формы легкодоступные и усвояемые растениями и наоборот. На двух других исследованных участках (под яблоней в колхозе им. М. Горького и под персиком в совхозе «Прибрежный») средняя обеспеченность почвы калием колеблется от 20 до 30 мг на 100 г почвы и имеет однотипную динамику. На аллювиально-делювиальных карбонатных тяжелосуглинистых почвах в июне и октябре 1974 г. наблюдалось некоторое увеличение обменного калия в почвах по сравнению с исходным (июнь и сентябрь 1972 г.). Очевидно, вследствие этого и в листьях яблони, произрастающей на этих почвах, в июне 1974 г. содержание общего калия было повышенным. Объясняется это прежде всего условиями увлажнения. Из литературных данных известно, что вследствие более активного поглощения калия при повышении влажности (Фидлер, 1970) количество его в листьях в дождливые годы может повышаться на 20 и более процентов. На поглощение калия влияет также подвой. В наших исследованиях сорт яблони Мекинтош в совхозе «Судак» привит на подвое парадизка IX. О его биологической особенности, способствующей повышению концентрации калия в листьях, нами говорилось ранее (Кошер, 1971). В колхозе им. М. Горького на черноземе южном карбонатном легкоглинистом сорт яблони Мекинтош привит на дусене. Во все годы исследований количество калия в листьях этого сорта составляло здесь 1,8—2,0%, а в совхозе «Судак» — 2,2—3,3% (табл. 4). Содержание обменного калия в указанных почвах было очень близким и, по-видимому, не оказывало влияния на концентрацию калия в листьях яблони. Поэтому, не исключая все-таки определенного влияния различных почвенно-климатических условий произрастания, мы склонны считать, что в повышении концентрации калия в листьях сорта яблони Мекинтош в совхозе «Судак» определенную роль играл подвой. О влиянии подвоя на поглощение отдельных ионов, в частности калия, встречаются указания и у других авторов (Сарич, 1974). Как уже отмечено, в питомнике внесение калийных удобрений не сказывалось на концентрации калия в листьях, поэтому не приходится говорить и о последствии их на растения, высаженные в сад. Однако листья сорта персика Золотой Юбилей, произрастающего на почвах, значительно более богатых обменным калием (колхоз им. М. Горького), во все годы исследований содержали больше общего калия (2,2—3,2%), чем листья того же сорта в совхозе «Прибрежный» (1,2—2,2%), растущего на почвах, содержащих меньшее количество обменного калия.

Таблица 4

Количество калия в листьях яблони и персика в июне по годам исследований (1972—1975 гг.), %

Почвы	Культура, сорт, подвой	Год исследований	Растения получали удобрения в питомнике	Растения не получали удобрений в питомнике
Колхоз им. М. Горького				
Чернозем южный карбонатный легкоглинистый на лессовидных желто-бурых легких глинах	Яблоня, сорт Мекинтош на подвое дусен V	1972	2,0	2,0
		1973	1,8	1,8
		1974	1,8	2,0
		1975	2,0	2,0
	Персик, сорт Золотой Юбилей на подвое миндаля	1972	2,7	2,6
		1973	2,2	2,3
		1974	3,0	3,2
		1975	3,2	3,2
Совхоз «Прибрежный»				
Чернозем карбонатный суглинистый слабохрящеватый на галечниково-хрящевато-суглинистых отложениях	Персик, сорт Пушистый Ранний на подвое миндаля	1972	1,6	1,4
		1973	1,7	1,8
		1974	1,7	1,5
		1975	2,2	2,2
	Персик, сорт Золотой Юбилей на подвое миндаля	1972	1,5	1,5
		1973	1,5	1,2
		1974	1,5	1,4
		1975	2,0	2,3
Совхоз «Судак»				
Аллювиально-делювиальные карбонатные тяжелосуглинистые на тяжелосуглинистых отложениях	Яблоня, сорт Мекинтош на подвое парадизка IX	1972	2,4	2,2
		1973	2,5	2,9
		1974	3,2	3,0
		1975	2,5	2,6
	Яблоня, сорт Джонатан на подвое парадизка IX	1972	2,5	2,4
		1973	2,3	2,4
		1974	3,3	3,3
		1975	2,4	2,6

Выводы

1. Улучшенное азотное питание саженцев яблони и персика в питомнике продолжает сказываться на химическом составе их листьев в первые годы после высадки растений в сад. На третий год устанавливается определенный уровень азота в листьях, свойственный конкретной плодовой породе. Он сохраняется и в последующие годы. Незначительная разница в количестве легкогидролизуемых соединений азота в изучаемых видах почв не сказалась на изменении концентрации азота в листьях растений.

2. Количество фосфора в листьях яблони и персика после высадки саженцев в сад остается стабильным, не зависит от улучшенного фосфорного питания в питомнике и содержания подвижного фосфора в почвах сада.

3. Последствия калийных удобрений, внесенных при выращива-

нии саженцев в питомнике, не отмечено. Количество общего калия в листьях яблони и персика после их пересадки в сад зависело от содержания обменного калия в почвах, условий увлажнения и подвоя.

4. При относительной бедности почв доступными формами азота и фосфора уровень этих элементов в листьях яблони и персика соответствовал пределам, известным из мировой литературы.

ЛИТЕРАТУРА

- Зеленская Е. Д. К вопросу листовой диагностики плодовых культур.— Научн. труды УкрНИИ садоводства. Агротехника плодовых культур, 1962, вып. 40
- Канивец И. И. О диагностике питания плодовых культур и эффективном использовании удобрений.— Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, 1969, № 7.
- Кошер Л. Н. Влияние азотных подкормок на химический состав и качество саженцев яблони и персика.— Труды Никитск. ботан. сада, 1971, т. 53.
- Кошер Л. Н. Пищевой режим южных черноземов Крыма в связи с выращиванием плодовых саженцев и применением удобрений. Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. с.-х. наук. М., 1971.
- Магницкий К. П. Физиологическое обоснование системы питания растений. М., 1964.
- Прево П., Олланд Т. Применение листовой диагностики.— Физиология растений, 1956, т. 3, вып. 6.
- Пилипенко В. Г., Филиппов Л. А. Определение уровней азотного питания для персика в разные периоды вегетации по методу листовой диагностики.— Агрохимия, 1975, № 8.
- Семенюк Г. М. Диагностика минерального питания плодовых культур. Кишинев, 1973.
- Семенюк Г. М. Диагностика питания молодых деревьев косточковых культур.— «Химия в сельском хозяйстве», 1976, № 2.
- Сарич М. Р. Значение проблемы сортовой специфики минерального питания.— В кн.: Сорт и удобрение. Иркутск, 1974.
- Смит И., Рейтер В. Минеральное питание плодовых и ягодных культур. М., 1960.
- Фидлер В. Листовой анализ в плодоводстве. М., 1970.
- Церлинг В. В. Диагностика питания растений по их химическому анализу.— В кн.: Агротехнические методы исследования почв. М., 1960.
- Церлинг В. В., Горшкова М. А. Влияние уровня плодородия дерновоподзолистых и черноземных почв на диагностические показатели растений.— В кн.: Диагностика потребности растений в удобрениях. М., 1967.
- Церлинг В. В., Егорова Л. А. Листовой анализ как показатель урожайности и обеспеченности взрослых яблонь питанием.— В кн.: Эффективное применение удобрений в садоводстве и виноградарстве. Т. 2, Кишинев, 1975.
- Ципко А. А., Кузнецкая Э. С. О взаимосвязи агрохимических особенностей почв, химического состава растений и эффективности азотных и фосфорных удобрений.— В кн.: Питание и удобрение сельскохозяйственных растений в Молдавии. Кишинев, 1967.
- Шиманский П. С. Об оценке богатств почвы методом листовой диагностики.— «Агрохимия», 1968, № 6.
- Шубина Л. С., Кошер Л. Н. Применение методов растительной диагностики для определения потребности плодовых культур в удобрениях.— Труды Никитск. ботан. сада, 1972, т. 58.
- Де Вийе, Ж. Бейерс К. Анализ растений и проблемы удобрения. М., 1964.

L. N. KOSHER

SUMMARY

Effects of fertilizers applied when growing seedlings in the nursery of Steppe Division of the Nikita Botanical Gardens (vil. Guardeyskoye) on plants chemical composition after their replanting in the orchard were studied. It was stated that improved nitrogen nutrition of seedlings in the nursery continues to be reflected in chemical composition of their leaves during the early years of growth in the orchard. On the third year, a certain nitrogen level in leaves is established which is characteristic of the specific fruit crop. This level is maintained in subsequent years. Insignificant difference in amount of light hydrolysed nitrogen compounds in soil types under study almost did not reflected in N concentration in the plant leaves. Phosphorus content in apple and peach leaves after seedlings planting remains stable being not depend on improved P-nutrition in the nursery and on content of mobile phosphorus in the orchard soils. Residual effect of potassium fertilizers applied at the seedlings growing in the nursery has not been noted. Total K amount in apple and peach leaves after planting in the orchard depends on soil richness in exchangeable potassium, moisture and rootstock. At relative poorness of soils in available of N and P, level of these two elements in peach and apple leaves corresponded the values known from world literature.

Том LXXI

1977

АНАЛИЗ ЛИСТЬЕВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТРЕБНОСТИ
ГВОЗДИКИ В ПИТАНИИ

Р. Н. КАЗИМИРОВА,

кандидат биологических наук

Методы растительной диагностики широко применяются для оценки обеспеченности растений доступными формами питательных веществ, уточнения потребности культуры в питании и выявления необходимости подкормок. С этих помощью исследуются и нарушения питания, при которых появляются специфические внешние симптомы и снижается продуктивность. Для контроля за питанием растений наиболее часто анализируют листья. Многие учёные считают, что, используя данные листового анализа и анализа почвы, можно достоверно определить потребность растений в питании (Lagatu, Maume, 1925; Lundegårdh, 1951; Церлинг, 1964, 1975; Магницкий, 1965; Болдырев, 1959).

Листовой анализ может указывать как на недостаток, так и на избыток элементов в растении и субстрате. При этом необходимо учитывать величину рН, физические и другие свойства почвы, влияющие на поступление питательных веществ в растение.

Многочисленные данные о связи между доступным количеством элементов питания в почве и концентрацией их в листьях разноречивы. В большинстве случаев отмечается прямая зависимость между этими показателями. Однако имеются данные и об отсутствии корреляции между показателями почвенного и листового анализа (Фидлер, 1970), что может быть обусловлено влиянием многих внешних факторов. Так, А. Хиббард и М. Науер (Hibbard, Nour, 1959) пришли к выводу, что корреляция между содержанием минеральных солей в листьях и питательных веществ в почве наблюдается только при хорошем водном режиме почвы. При недостатке в почве доступной растениям воды особенно низкой оказывалась концентрация фосфора и калия: поглощение этих элементов снижалось, несмотря на нормальное содержание их в почве.

Из внешних факторов, помимо влажности почвы и воздуха, на химический состав листьев влияют тип почвы, особенности агротехники, погодные условия, а также наличие болезней, обработка растений ядохимикатами, физиологически активными веществами и т. д.

К внутренним факторам, влияющим на концентрацию питательных веществ в листьях, относятся видовые и сортовые особенности растений, фаза развития и сила роста. Так, повышенные дозы азотных удобрений усиливают рост растений, и концентрация фосфора и калия в тканях

при этом снижается. Это явление известно в литературе как эффект разбавления.

На химическом составе многолетних растений сказываются наличие и величина урожая: содержание питательных веществ в листьях в урожайные и неурожайные годы значительно различается (Сато, 1964; Канивец, Семина, 1961; Церлинг, 1973).

Зависимость между содержанием элементов питания в листьях и почве осложняется взаимодействием ионов при поглощении, передвижении и использовании их в растении. Это взаимодействие может быть положительным и отрицательным, причем положительная зависимость может стать отрицательной при изменении доз удобрений (Кенуорти, 1964; Ермохин, 1974). Поскольку степень обеспеченности элементов влияет на потребность в других, весьма важно учитывать одновременно не менее трех элементов и их соотношение (Lundegårdh, 1951, Прево, Олланде, 1956; Болдырев, 1959; Демолон, 1961).

Листовая диагностика дополняет и уточняет почвенную, так как листовая анализ показывает способность культуры извлекать из почвы питательные вещества при сложившихся внешних условиях, тогда как почвенный указывает лишь на наличие питательных веществ в почве. Большим преимуществом листовой диагностики является возможность заранее, еще до появления внешних симптомов голодания, установить недостаток питания и устранить его.

Вопросы взаимосвязи условий питания, продуктивности и химического состава органов гвоздики изучались немногими исследователями (Eck а. о., 1962; Мантрова, 1965; Penningsfeld, 1962; Blanc а. о., 1961; Егорова, 1969; Журбицкий, Егорова, 1971; Nelson, Boodley, 1963, 1966).

П. Экк с соавторами (Eck, Campbell, Spelman, 1962) установили линейное увеличение концентрации азота и калия в тканях гвоздики при возрастании содержания этих элементов в субстрате. Неудовлетворительное качество цветов было при низком уровне калия (менее 2%) и повышенном содержании азота (около 3%) в тканях растений.

На четкую зависимость продуктивности и биологического урожая от уровня азота в растениях указывает Е. З. Мантрова (1965). В ее экспериментах наивысшей продуктивности гвоздики была при содержании в сухом веществе растений 2,5—3,0% азота, снижение его содержания до 1—2% вело к уменьшению биологического урожая.

Ф. Пеннингсфельд (Penningsfeld, 1962) сообщает, что лучшие растения гвоздики в его опытах при летней культуре содержали в надземной части 2,03% N, 0,77% P₂O₅ и 3,40% K₂O. При колебаниях процентного содержания азота от 1,66 до 2,25, фосфора от 0,63 до 0,93 и калия от 2,61 до 4,39 растения гвоздики оставались высокопродуктивными. При недостатке элементов питания отмечались резкие колебания в содержании NPK, свидетельствующие о дисгармонии в снабжении питательными веществами. Оптимальное соотношение азота, фосфора и калия в растениях было от 1 : 0,28 : 1,16 до 1 : 0,58 : 2,64.

Упомянутые выше авторы приводят химический состав всего растения или надземной части при оптимальном и недостаточном питании в фазе цветения. Для гвоздики закрытого грунта такие данные могут быть использованы для корректировки системы удобрения, так как в теплице гвоздика имеет очень продолжительный период вегетации (до трех лет). В условиях открытого грунта очень важно установить нарушения в питании в более ранние сроки.

Некоторые исследователи предлагают использовать для анализа в

качестве индикаторных органов пазушные побеги на цветущем стебле (Blanc, Mars, Otto, 1961) или стебли (Егорова, 1969).

Наибольший интерес представляют работы по использованию анализа листьев для оценки обеспеченности гвоздики питанием. По вопросам листовой диагностики минерального питания гвоздики нам известны немногие работы (Nelson, Boodley, 1963, 1966; Егорова, 1969, 1970; Журбицкий, Егорова, 1971).

П. Нельсон и Дж. Будлей (Nelson, Boodley, 1963, 1966) для анализа с диагностическими целями предлагают отбирать все листья от основания до 5-го узла в период от посадки до времени, когда побеги первого порядка разовьют 7 пар листьев. С этой стадии развития до бутонизации в качестве индикаторной рекомендуется 5-я пара листьев от верхушки побега первого порядка. С фазы бутонизации образцы отбирают с побегов второго порядка (5-я пара листьев от верхушки). На основании изучения химического состава листьев 16 сортов гвоздики, выращиваемых в оранжерее, предлагаются три набора стандартов содержания элементов питания в индикаторных листьях.

Для оценки азотного питания оранжерейной гвоздики Л. Егорова (1969, 1970) предлагает анализировать средние листья в фазе вегетативного роста, фосфорного и калийного — стебли в фазе первой бутонизации. При оптимальном питательном режиме в средних листьях во время вегетативного роста было 2,5% N, более 0,9% P₂O₅, а при недостаточном питании соответственно 1,8 и 0,8%.

Как видно из приведенных данных, вопросы диагностики питания по химическому составу листьев изучались только для гвоздики в условиях закрытого грунта, преимущественно группы Сим. Работы по использованию методов растительной диагностики для контроля за питанием гвоздики открытого грунта нам неизвестны.

В связи с вышеизложенным цель нашей работы заключалась в том, чтобы установить, какие органы лучше использовать для анализа в качестве индикаторных, найти лучшие сроки отбора образцов и, наконец, определить содержание и соотношение питательных веществ в индикаторных органах, соответствующие оптимальному и недостаточному питанию.

Исследования велись в 1971—1974 гг. в декоративном рассаднике «Приморский» Никитского ботанического сада (Южный берег Крыма) в условиях полевых опытов с удобрением, объект изучения — гвоздика Никитская (*Dianthus caryophyllus* L. remontant Nikitskii). Опыты были заложены на коричневой тяжелосуглинистой среднехрящевато-щебнистой плантажированной почве, сформировавшейся на продуктах выветривания глинистых сланцев, по схеме, рекомендованной «Методическими указаниями по географической сети опытов с удобрениями» (1963): контроль, РК, NPK, N₂PK; НК, NP, N₂K, NP, NPK₂. В 1974 г. дополнительно введены варианты N₂P₂K₂ и N₃P₃K₃. В первый год выращивания одна доза удобрения составляла 80 кг д. в., на второй — 160 кг д. в. на 1 га. Использовались следующие удобрения: аммиачная селитра, суперфосфат гранулированный и сульфат калия. Всю дозу фосфорных и калийных удобрений и четверть дозы азотных вносили по гребням гряд с заделкой на глубину распространения корневой системы перед посадкой растений, а под растения второго года — ранней весной. Остальные азотные удобрения вносились во время вегетативного роста, бутонизации, цветения.

Учетная площадь делянок 8—12 м², повторность — трехкратная.

Растения были посажены на гребнях гряд двумя строчками, расстояние между растениями в строчке 15 см. На 10 м² было высажено по 260 растений. Посадку проводили в конце апреля — начале мая однородной рассадой гвоздики. Опытные участки орошаемые, от посадки до массового цветения полив проводили дождевальными аппаратами СДА-2М, затем напуском. За влажностью почв вели регулярные наблюдения.

В течение вегетации отбирали растительные и почвенные образцы для анализа. Растительные образцы состояли из целых растений, отдельно отбирали листья нижнего яруса.

Анализ растительных образцов проводили после мокрого озоления смесью серной и хлорной кислот по К. Е. Гинзбург и др., определение азота — колориметрически феноловым методом В. Н. Кудеярова, фосфора — по Труогу-Мейеру, калия — на пламенном фотометре в однопроцентной углеаммонийной вытяжке.

Агрохимические показатели почв следующие:

Гумус, %	1,50—1,67
Азот общий, %	0,13—0,18
Фосфор общий, %	0,08—0,18
Калий валовой, %	2,00—2,30
Азот легкогидролизуемый, мг%	2,2—6,5
Фосфор подвижный, мг%	1,0—10,4
Калий обменный, мг%	9,6—15,1
pH водный	7,2—7,6
CaCO ₃ , %	0,6—1,0
Содержание мелкозема, %	70—85

Анализ почвы в сроки, соответствующие основным фазам развития гвоздики, позволили следить за динамикой питательного режима почвы в течение вегетационного периода. Почвы участков, где были проведены опыты в 1971—1972 гг., отличались низкими запасами доступных растениям азота, фосфора и калия, в 1973—1974 гг. — азота.

Изменение условий питания при внесении удобрений способствовало увеличению продуктивности гвоздики. Данные таблицы 1 иллюстрируют

Таблица 1

Коэффициенты корреляции между продуктивностью гвоздики и содержанием подвижных форм NPK в почве

Год проведения опытов	Коэффициенты корреляции		
	N легкогидролизуемый	P ₂ O ₅	K ₂ O обменный
Растения первого года			
1971	0,85±0,10	0,48±0,27	0,58±0,24
1973	0,94±0,04	0	0
1974	0,95±0,03	0,67±0,17	0,78±0,12
Растения второго года			
1972	0,71±0,04	0,58±0,23	0,65±0,20
1974	0,74±0,16	0,25±0,14	0,16±0,34

зависимость продуктивности гвоздики от наличия в почве элементов питания. Наиболее тесная связь установлена между урожаем семян и уровнем азота в почве. Вычисление коэффициентов множественной корреляции между урожаем семян и содержанием в почве элементов питания показало, что эти коэффициенты особенно высоки для NP и NK:

Опыт 1971 г.

R_{NP} = 0,83±0,07

R_{NK} = 0,84±0,07

R_{PK} = 0,51±0,17

Опыт 1974 г.

R_{NP} = 0,96±0,02

R_{NK} = 0,95±0,02

R_{PK} = 0,83±0,07

Однако несмотря на наличие достоверной связи между продуктивностью гвоздики и содержанием подвижных форм NPK в почве, на основании одних почвенных анализов нельзя судить ни о потребности гвоздики в питании, ни о степени обеспеченности ее элементами минерального питания в разных фазах развития. Для характеристики потребности гвоздики в питании и контроля за питанием в течение вегетации нами использованы методы анализа растения и растительной диагностики.

Наиболее продуктивные растения получены при содержании в почве (в среднем за вегетацию) легкогидролизуемого азота от 3,1 до 13,5 мг, подвижного фосфора от 4,6 до 26,0 мг, обменного калия — от 10,2 до 44,3 мг на 100 г почвы. Оптимальное соотношение N : P₂O₅ : K₂O в почве в среднем составило 0,6 : 1,0 : 2,0.

Изучение влияния условий питания на химический состав различных органов гвоздики показало, что при внесении удобрений наибольшие изменения происходят в химическом составе листьев, менее значительные — в концентрации элементов питания в стеблях и корнях; цветки и семена сравнительно слабо реагируют на изменение условий питания. Для оценки степени изменения химического состава органов определяли отношение содержания элемента в каждом органе растений, получивших соответствующее удобрение, к составу того же органа растений, не получивших удобрения.

Вычисление коэффициентов корреляции между содержанием подвижных форм элементов питания в почве и общим содержанием NPK в листьях гвоздики свидетельствует о том, что условия питания в большей мере сказываются на химическом составе нижних листьев, чем листьев, собранных со всего растения, что особенно отчетливо проявляется в ранние фазы его развития. В таблице 2 показана зависимость

Таблица 2

Коэффициенты корреляции между содержанием легкогидролизуемого азота в почве и общего азота в листьях гвоздики

Год проведения опыта	Нижние листья			Все листья		
	вегетативный рост	бутонизация	цветение	вегетативный рост	бутонизация	цветение
Растения первого года						
1971	0,79±0,13	0,64±0,21	0,62±0,22	0,52±0,26	0,72±0,17	0,90±0,07
1973	0,84±0,10	0,59±0,20	0,92±0,05	0,71±0,17	0,52±0,26	0,83±0,11
1974	0,78±0,12	0,57±0,21	0,50±0,24	0,40±0,26	0,59±0,20	0,78±0,12
Растения второго года						
1972	0,74±0,16	0,54±0,25	0,80±0,13	0,74±0,16	0,29±0,32	0,59±0,23
1974	0,87±0,09	0,89±0,07	—	0,80±0,13	0,88±0,08	—

между содержанием легкогидролизуемого азота в почве и общего азота в листьях гвоздики.

В качестве индикаторных могут быть использованы как листья со всего растения, так и нижние. Однако предпочтительнее следует отдать нижним листьям, так как их легче отобрать, их можно одновременно исполь-

зовать для тканевой диагностики и, кроме того, известно, что при недостатке питательных веществ нижние листья сильнее обедняются элементами питания вследствие реутилизации питательных веществ.

Так как гвоздика Никитская представляет собой популяцию с разноокрашенными цветками, интересно было выяснить различия в содержании питательных элементов в листьях в зависимости от типа гвоздики (окраска венчика) и условий питания. Для этого во время массового цветения — 9 августа 1971 г. — отобрали образцы нижних листьев пяти типов гвоздики. Установлено, что принадлежность к определенному типу сказывается на содержании NPK в сухом веществе листьев, однако для всех пяти типов гвоздики четко выражена зависимость концентрации каждого из элементов питания от их содержания в почве. Коэффициенты варьирования (v%) показателей химического состава при изменении условий питания в 1,5—2 раза выше, чем в зависимости от типа гвоздики (табл. 3).

Таблица 3

Содержание азота и фосфора в нижних листьях в зависимости от типа гвоздики и условий питания (% на сухое вещество)

Варианты опыта	Окраска венчика					x	S _x	Кoeffициент вариации v %
	ярко-красная	белая	темно-красная	розовая	бледно-розовая			
Контроль	1,17	0,95	1,15	1,08	0,85	1,04	0,06	13,2
PK	1,11	1,12	0,94	1,32	1,12	1,12	0,06	12,0
NPK	1,26	1,09	1,25	1,29	1,19	1,22	0,03	7,1
N ₂ PK	1,39	1,43	1,36	1,66	1,33	1,43	0,06	9,2
NK	1,24	1,39	1,25	1,03	1,36	1,25	0,06	11,3
NP ₂ K	1,57	1,51	1,46	1,69	1,36	1,64	0,08	11,1
NP	1,30	1,38	1,21	1,38	1,00	1,37	0,06	10,3
NPK ₂	1,50	1,53	1,69	1,69	1,56	1,59	0,04	5,7
								10,0*
X	1,32	1,30	1,29	1,39	1,30			
S _x	0,06	0,08	0,08	0,09	0,09			
v %	10,5	16,6	17,2	19,2	18,7			16,4**
Контроль	0,22	0,23	0,28	0,22	0,33	0,26	0,021	18,4
PK	0,28	0,22	0,25	0,26	0,25	0,26	0,010	8,6
NPK	0,28	0,22	0,27	0,27	0,25	0,25	0,010	9,0
N ₂ PK	0,30	0,24	0,23	0,28	0,25	0,26	0,013	11,2
NK	0,17	0,19	0,19	0,26	0,17	0,19	0,017	19,7
NP ₂ K	0,37	0,36	0,35	0,35	0,31	0,35	0,010	6,4
NP	0,26	0,24	0,31	0,26	0,27	0,27	0,012	9,6
NPK ₂	0,27	0,29	0,41	0,27	0,29	0,31	0,028	20,4
								12,9*
X	0,27	0,25	0,29	0,27	0,27			
S _x	0,021	0,018	0,026	0,034	0,017			
v %	21,7	31,2	24,9	35,6	18,2			24,3**

* Средний % в зависимости от типа гвоздики.

** Средний % в зависимости от условий питания.

Полученные результаты дают основание считать анализ смешанных образцов вполне пригодным для оценки условий питания, что особенно важно в ранние фазы развития, когда невозможно установить тип гвоздики.

Посредством сопоставления содержания азота в листьях и продуктивности растений при различном уровне азота в почве (табл. 4, 5) оказалось возможным определить оптимальное (при максимальном в данный год урожае) и недостаточное (PK-вариант) содержание азота в листьях.

Таблица 4

Содержание азота в листьях (% на сухой вес) и продуктивность гвоздики Растения первого года

Варианты опыта	Нижние листья			Все листья			Продуктивность, % от PK
	VI	VII	VIII	VI	VII	VIII	
1971 г.							
PK	1,36	0,99	1,29	1,56	1,30	1,16	100
NPK	1,99	1,12	1,41	2,59	1,84	1,48	205
N ₂ PK	2,02	1,14	1,46	2,67	2,18	1,77	207
1973 г.							
PK	1,36—1,57	0,88	1,05	1,50	1,11	1,56	100
NPK	1,66—2,25*	1,65	1,33	1,80	1,49	1,79	116
N ₂ PK	2,02—2,68*	1,87	1,33	1,89	2,09	1,90	159
1974 г.							
PK	1,00	0,79	1,11	1,29	1,35	1,65	100
NPK	1,77	0,93	1,18	1,44	1,96	1,65	173
N ₂ PK	2,06	1,43	1,41	1,67	2,52	1,68	197
N ₃ P ₂ K ₃	2,04	1,37	1,19	1,72	2,02	1,75	280

Примечание: Здесь и в таблицах 6 и 8: VI — вегетативный рост, июнь; VII — бутонизация, июль; VIII — цветение, август.

Звездочкой (*) отмечено содержание азота после подкормки.

Содержание азота в нижних листьях, отобранных перед подкормкой, в вариантах, где была получена максимальная продуктивность, по годам различалось незначительно (от 2,02 до 2,06%).

Относительное постоянство концентрации питательного элемента в

Таблица 5

Содержание азота в листьях (% на сухой вес) и продуктивность гвоздики Растения второго года

Варианты опыта	Нижние листья			Все листья			Продуктивность, % от PK
	IV	V	VI	IV	V	VI	
1972 г.							
PK	—	1,65	1,42	1,32	1,73	1,12	100
NPK	—	1,87	1,64	1,65	2,20	1,77	138
N ₂ PK	—	2,04	1,77	2,32	1,93	1,40	143
1974 г.							
PK	1,28	0,95	1,15	—	1,17	0,97	100
NPK	1,49	1,27	1,40	—	1,53	1,52	113
N ₂ PK	1,92	2,15	1,61	—	2,49	1,95	162

Примечание: Здесь и в таблицах 7 и 9: IV — вегетативный рост, апрель; V — бутонизация, май; VI — цветение, июнь.

наиболее продуктивных растениях по годам подтверждает выводы многих исследователей, считающих, что оптимальный состав растения является физиологической характеристикой данного вида растений и не зависит от условий произрастания. Отклонения от нормального состава показывают, в какой степени удовлетворены потребности растения в питании (Кенурти, 1964; Чепмен, 1964; Фидлер, 1970; Церлинг, Горшкова, 1972).

Судя по отношению содержания P_2O_5 в листьях удобренных и не удобренных фосфором растений, концентрация фосфора в связи с дозами удобрений больше колебалась в нижних листьях. Это отмечено для растений как первого, так и второго года выращивания (табл. 6, 7).

Таблица 6

Содержание фосфора в листьях (% на сухой вес) и продуктивность гвоздики
Растения первого года

Варианты опыта	Нижние листья			Все листья			Продуктивность, % от НК
	VI	VII	VIII	VI	VII	VIII	
1971 г.							
НК	0,56	0,39	0,15	0,87	0,47	0,26	100
НРК	0,79	0,60	0,25	1,00	0,61	0,33	155
N_2PK	0,96	0,79	0,30	1,19	0,69	0,31	145
Лучший вариант N_2PK	0,70	0,60	0,25	1,00	0,61	0,33	155
1973 г.							
НК	0,82	0,57	0,34	0,61	0,37	0,53	100
НРК	0,92	0,67	0,39	0,67	0,42	0,49	115
NP_2K	1,04	0,66	0,39	0,67	0,42	0,49	108
Лучший вариант N_2PK	1,06	0,67	0,36	0,61	0,44	0,49	157
1974 г.							
НК	1,06	0,40	0,37	0,95	0,41	0,41	100
НРК	1,02	0,76	0,50	1,01	0,52	0,54	107
NP_2K	0,79	0,68	0,61	0,80	0,50	0,50	103
Лучший вариант $N_2P_3K_3$	0,82	0,66	0,37	1,11	0,42	0,35	173

Сравнение содержания фосфора в почве и листьях с продуктивностью растений позволяет заключить, что во всех опытах двойная доза фосфорного удобрения не имела преимуществ перед одинарной: при усилении фосфорного питания концентрация P_2O_5 в листьях возрастала, а продуктивность не увеличивалась, так как ограничивающими становились другие факторы роста, в частности уровень азота в почве.

Внесение фосфора (P_1) в составе удобрения было более эффективным на почве с низкими запасами подвижного фосфора (опыт 1971 г. с растениями первого года выращивания и 1972 г. с растениями второго года). При этом на более бедной почве заметно снижение концентрации P_2O_5 в листьях растений НК-варианта и повышение ее при внесении фосфорсодержащего удобрения. Различия в содержании фосфора в листьях разнообеспеченных растений лучше всего проявились в фазах бутони-

Таблица 7

Содержание фосфора в листьях (% на сухой вес) и продуктивность гвоздики
Растения второго года

Варианты опыта	Нижние листья			Все листья			Продуктивность, % от НК
	IV	V	VI	IV	V	VI	
1972 г.							
НК	—	0,49	0,26	0,79	0,64	0,36	100
НРК	—	0,52	0,32	0,79	0,76	0,37	112
NP_2K	—	0,68	0,33	0,83	0,83	0,40	110
Лучший вариант N_2PK	—	0,50	0,29	0,79	0,88	0,37	116
1974 г.							
НК	0,45	0,47	0,43	—	0,72	0,38	100
НРК	0,46	0,58	0,38	—	0,77	0,51	102
NP_2K	0,50	0,50	0,43	—	0,65	0,49	104
Лучший вариант N_2PK	0,63	0,50	0,42	—	0,78	0,51	145

зации и цветения, когда гвоздика интенсивно накапливала сухой вес и потребляла много питательных веществ. Несмотря на значительные различия в запасах подвижных фосфатов в почвах в разные годы, содержание фосфора в нижних листьях высокопродуктивных растений колебалось в небольших пределах.

При внесении калийных удобрений увеличивалась концентрация K_2O в листьях гвоздики, что особенно хорошо прослеживалось в периоды интенсивного усвоения питательных веществ растениями на почве с небольшими запасами обменного калия (опыт 1971 г.). Изменение содержания калия в почве больше сказывалось на химическом составе нижних листьев (табл. 8, 9).

Положительная зависимость между уровнем калия в почве, листьях и продуктивностью установлена только в опыте 1971 г. на почве с низкими запасами обменного калия. В остальных случаях такая связь отсутствует. Несмотря на наличие корреляции между показателями химического состава листьев, условиями питания и урожаем гвоздики в опыте 1971 г., нам не удалось установить недостаточный уровень калия в листьях. Известно, что у голодающих растений по сравнению с нормально обеспеченными питанием происходит отток НРК из нижних листьев к верхним. При нормальном или повышенном уровне питательных элементов в почве нижние листья имеют такую же или более высокую концентрацию, чем верхние. Повышенное содержание калия в нижних листьях гвоздики по сравнению с листьями, собранными со всего растения, в опыте 1971 г. показывает отсутствие калийного голодания или сильного недостатка калия. Можно допустить, что положительное влияние калийных удобрений в данном случае связано с изменением соотношения питательных элементов в почве и улучшением вследствие этого использования других питательных веществ. Кроме того, судя по химическому составу листьев, при благоприятных условиях гвоздика активно усваивает калий даже при невысоких запасах обменного калия в почве. Так, в 1971 г., когда урожай семян гвоздики был самым высоким за все годы опытов, в варианте с азотно-фосфорным удобрением в нижних

Таблица 8

Содержание калия (% на сухой вес) и продуктивность гвоздики
Растения первого года

Варианты опыта	Нижние листья			Все листья			Продуктивность, % от NP
	VI	VII	VIII	VI	VII	VIII	
1971 г.							
NP	6,42	6,60	5,76	5,51	6,29	4,81	100
NPК	6,81	7,15	6,20	5,91	5,96	5,30	129
NPК ₂	7,60	7,26	6,78	5,88	6,71	5,41	133
Лучший вариант NPК ₂	7,60	7,26	6,78	5,88	6,71	5,41	133
1973 г.							
NP	3,32	4,48	4,83	3,50	3,02	4,44	100
NPК	3,16	4,61	5,31	4,43	3,94	4,60	84
NPК ₂	3,67	5,27	5,30	4,36	4,18	4,62	94
Лучший вариант N ₂ PK	3,51	4,97	4,58	3,47	3,54	4,30	115
1974 г.							
NP	4,05	4,12	3,90	2,71	3,67	4,05	100
NPК	4,93	4,55	5,56	4,22	4,34	3,65	105
NPК ₂	3,95	5,31	5,75	3,37	4,08	4,27	114
Лучший вариант N ₃ P ₃ K ₃	3,94	6,21	4,47	4,08	3,75	3,61	169

Таблица 9

Содержание калия в листьях (% на сухой вес) и продуктивность гвоздики
Растения второго года

Варианты опыта	Нижние листья			Все листья			Продуктивность, % от NP
	IV	V	VI	IV	V	VI	
1972 г.							
NP	—	4,12	4,44	3,24	3,31	2,99	100
NPК	—	4,29	4,57	2,70	3,59	3,45	133
NPК ₂	—	4,18	4,81	4,14	3,50	3,67	135
Лучший вариант N ₂ PK	—	4,31	4,10	2,96	3,89	2,87	138
1974 г.							
NP	2,23	2,51	3,62	—	2,66	3,01	100
NPК	2,34	3,42	4,49	—	3,80	3,85	109
NPК ₂	2,29	2,51	4,92	—	4,48	3,12	113
Лучший вариант N ₂ PK	2,26	3,36	4,28	—	3,43	2,99	145

листьях содержалось 5,76—6,60% K₂O. В опытах других лет уровень калия в листьях растений, получавших большие дозы калийного удобрения, был значительно ниже. Этот факт подтверждает мнение многих

исследователей, считающих, что на усвоение калия большое влияние оказывают очень многие внешние факторы.

В данном случае возможно антагонистическое взаимодействие калия и кальция, калия и магния в растительных тканях. Так, в листьях, собранных со всего растения в июле 1971 г., по сравнению с такими же листьями в опыте 1974 г. концентрация калия была повышенной, а кальция и магния пониженной (в 1971 г. содержание CaO в листьях растений в вариантах, указанных в таблице 8, колебалось от 2,80 до 2,95%, MgO—от 0,60 до 0,80%, в 1974 г. соответственно от 3,00 до 3,40% и от 0,70 до 1,15%).

Таким образом, содержание калия в высокопродуктивных растениях нами установлено, а концентрация его при недостаточном питании не определена.

Известно, что степень обеспеченности растения одним элементом питания влияет на потребность в других. Поэтому для получения правильной информации об обеспеченности растения питанием на основании химического состава индикаторных органов необходимо учитывать содержание по крайней мере трех элементов питания, а также их соотношение.

Установленные нами показатели оптимального содержания и соотношения азота, фосфора и калия оказались довольно близкими к дан-

Таблица 10

Содержание и соотношение N, P₂O₅ и K₂O в листьях гвоздики Никитская при оптимальном и недостаточном питании

Элемент питания	Нижние листья				Все листья			
	оптимальное		при недостатке		оптимальное		при недостатке	
	содержание, %	соотношение	содержание, %	соотношение	содержание, %	соотношение	содержание, %	соотношение

Растения первого года

Начало роста (июнь)

N	2,0—2,7	27:11:62	< 1,4	18:13:69	1,7—2,7	28:14:58	< 1,5	22:12:66
P ₂ O ₅	0,7—1,1	—	< 0,6	20:6:74	0,6—1,1	—	—	—
K ₂ O	3,5—7,6	—	—	—	3,4—5,9	—	—	—

Бутонизация (июль)

N	1,1—1,9	19:7:74	< 1,0	13:11:76	1,8—2,5	31:7:62	< 1,4	20:7:73
P ₂ O ₅	0,6—0,7	—	< 0,4	13:5:83	0,4—0,6	—	—	—
K ₂ O	5,1—7,3	—	—	—	3,5—5,9	—	—	—

Цветение (август)

N	1,2—1,5	20:6:74	< 1,2	16:6:78	1,5—1,9	26:6:68	< 1,5	24:6:70
P ₂ O ₅	0,3—0,4	—	< 0,3	17:2:81	0,3—0,5	—	—	—
K ₂ O	4,5—6,2	—	—	—	4,3—4,8	—	—	—

Растения второго года

Вегетативный рост (апрель)

N	2,0—2,2	32:8:59	< 1,7	23:7:70	1,9—2,5	33:13:54	< 1,7	25:15:60
P ₂ O ₅	0,5—0,6	—	< 0,5	30:8:62	0,8—0,9	—	< 0,7	33:10:57
K ₂ O	3,4—4,3	—	—	—	3,4—3,9	—	—	—

Бутонизация (май)

N	1,6—1,8	27:6:67	< 1,4	20:6:74	1,4—2,0	33:9:59	< 1,1	21:8:71
P ₂ O ₅	0,3—0,4	—	< 0,3	23:5:72	0,4—0,5	—	< 0,4	29:6:67
K ₂ O	4,1—4,3	—	—	—	2,9—3,0	—	—	—

ным, полученным Ф. Пеннингфельдом (Penningsfeld, 1962) для гвоздики группы Сим в закрытом грунте.

Как видно из данных таблицы 10, содержание питательных веществ при оптимальном и недостаточном питании наиболее четко различается в начале роста и в фазе бутонизации у растений первого года и во время вегетативного роста у растений второго года выращивания. Эти сроки можно рекомендовать для анализа растений с диагностическими целями.

Выводы

Продуктивность гвоздики зависит от наличия подвижных форм элементов питания в почве. Наиболее тесная связь наблюдается между урожаем семян и уровнем легкогидролизуемого азота в почве.

Наличие взаимосвязи между содержанием питательных веществ в почве, в листьях и продуктивностью растений позволяет использовать химический анализ листьев для оценки обеспеченности гвоздики питанием. В качестве индикаторных рекомендуются нижние листья. Лучшие сроки для анализа с диагностическими целями — фазы вегетативного роста и бутонизации.

Показателем нормальной обеспеченности гвоздики питанием является содержание в нижних листьях во время вегетативного роста: N — 2,0—2,7%, P₂O₅ — 0,7—1,1%, K₂O — 3,5—7,6% у растений первого года выращивания; у растений второго года: N — 2,0—2,2%; P₂O₅ — 0,5—0,6%, K₂O — 3,4—4,3%.

Оптимальному питанию соответствует следующее соотношение N : P₂O₅ : K₂O: в листьях растений первого года — 27 : 11 : 62, второго года — 32 : 8 : 59.

Контроль обеспеченности гвоздики питанием по анализу листьев и почвы позволяет уточнить систему питания по фазам развития растений, что способствует получению высокопродуктивных растений.

ЛИТЕРАТУРА

- Болдырев Н. К. Диагностирование потребности яровой пшеницы в азоте и фосфоре в период цветения по общему химическому анализу листьев.— «Почвоведение», 1959, № 11.
- Демолон А. Рост и развитие культурных растений. М., 1961.
- Егорова Л. А. Изучение минерального питания гвоздики голландской как основание для разработки системы внесения удобрений. Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. с.-х. наук. М., 1969.
- Егорова Л. А. Химическая диагностика минерального питания гвоздики голландской.— В кн.: Диагностика потребности растений в удобрениях. М., 1970.
- Ермохин Ю. И. Оптимизация минерального питания картофеля и овощных культур. Автореф. дис. на соиск. учен. степени д-ра с.-х. наук. Омск, 1974.
- Журбицкий З. И. Физиологические и агрохимические основы применения удобрений. М., 1963.
- Журбицкий З. И., Егорова Л. А. Некоторые особенности питания и удобрения гвоздики голландской.— «Агрохимия», 1971, № 1.
- Канивец И. И., Семин В. И. Об определении потребности яблони в удобрениях по данным химического состава растения и почвы.— В кн.: Эффективность удобрений в условиях Молдавии. Кишинев, 1961.
- Кенурти А. Источники показателей состава листьев плодовых деревьев.— В кн.: Анализ растений и проблемы удобрения. М., 1964.
- Магницкий К. П. Диагностика минерального питания растений по химическому составу.— «Агрохимия», 1965, № 9.
- Мантрова Е. З. Удобрение декоративных растений. М., 1965.
- Методические указания по географической сети опытов с удобрениями, М., 1963.

Прево П., Олланье М. Применение листовой диагностики.— «Физиология растений», 1956, т. 3, вып. 6.

Сабинин Д. А. Диагностирование потребности растений в удобрениях по физиологическим признакам.— «Химизация соц. земледелия», 1932, № 1.

Сабинин Д. А. Минеральное питание растений. М.—Л., 1940.

Сато К. Влияние роста и плодоношения на состав листьев цитрусовых деревьев.— В кн.: Анализ растений и проблемы удобрения. М., 1964.

Фидлер М. Листовой анализ в плодоводстве. М., 1970.

Церлинг В. В. Обмен веществ, формирование урожая и диагностика потребности растений в удобрениях. Автореф. на соиск. учен. степени д-ра биол. наук. М., 1962.

Церлинг В. В. Диагностика питания растений и потребности их в удобрениях.— В кн.: Физиологическое обоснование системы питания растений. М., 1964.

Церлинг В. В., Горшкова М. А. Методические указания по диагностике питания кормовых, овощных и полевых культур. М., 1972.

Церлинг В. В. Пути использования методов растительной диагностики в садоводстве и задачи дальнейших исследований.— В кн.: Эффективное применение удобрений в садоводстве и виноградарстве. Т. 1, Кишинев, 1973.

Церлинг В. В. Диагностика питания растений по их химическому анализу.— В кн.: Агрохимические методы исследования почв. М., 1975.

Чепмен Х. О критерии для диагностики условий питания цитрусовых.— В кн.: Анализ растений и проблемы удобрения. М., 1964.

Blanc D., Mars S. and Otto C. Etude sur la fertilisation de l'oeillet. Annal. agron. 12, 1961.

Eck P., F. J. Campbell and A. F. Spelman. Effect of Nitrogen and Potassium Fertilizer Treatment on Production, Soil Concentration and Mineral Composition of Carnation. Proc. Amer. Soc. Hortic. Sci. 1962, v. 80.

Hibbard A. D., Nour M., Leaf content of phosphorus and potassium under moisture stress. Proc. Amer. Soc. Hortic. Sci. 1959, v. 73.

Lagatu H. et Maume L. Diagnostic de l'alimentation d'une végétale par évolution chimique d'une feuille convenablement choisie. Compt. rendu. Acad. Sci. Paris, 1926, t. 182.

Lundegårdh H. Leaf Analysis. London, 1951.

Nelson P. V. a. J. W. Boodley. Selection of a Sampling Area for Tissue Analysis of Carnation. Proc. Amer. Soc. Hortic. Sci. 1963, v. 83.

Nelson P. V., a. J. W. Boodley. Classification of Carnation Cultivas According to Foliar Nutrient. Proc. Amer. Soc. Hortic. Sci. 1966, v. 89.

Penningsfeld F. Die Ernährung im Blumen- und Zierpflanzenbau. Berlin, 1962.

LEAF ANALYSIS FOR DETERMINING THE CARNATION NUTRITION REQUIREMENTS

R. N. KAZIMIROVA

SUMMARY

In field trials with fertilizers, possibility of using methods of plant diagnostics has been stated for assessment of mineral nutrition conditions of carnation variety "Nikitskaya" grown for seeds. To determine the plants provision with N, P, K, it is recommended to analyse the lower leaves of carnation. The best terms for diagnostics are phases of vegetative growth and bud formation. The nutrient content and ratio in leaves have been determined at optimum and insufficient nutrition for plants of first and second growing years.

АГРОКЛИМАТИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ КРЫМА

В. И. ВАЖОВ,
кандидат географических наук

Рациональное размещение и сочетание отраслей сельского хозяйства, правильная специализация районов и отдельных хозяйств имеют исключительно большое значение для повышения рентабельности сельскохозяйственного производства.

В Крыму наряду с зерновыми и техническими культурами на больших площадях возделываются плодовые культуры, виноград и овощи. Получение высоких урожаев этих культур возможно при тщательном учете климатических ресурсов и условий районов их возделывания. В связи с тем, что работы по климатологии Крыма, отвечающие требованиям сельского хозяйства отсутствуют, нами была поставлена цель восполнить существующий пробел.

Идея агроклиматического районирования Крыма базируется на известных трудах выдающихся русских ученых А. И. Воейкова (1884), П. И. Броунова (1924, 1928), А. А. Григорьева (1954, 1960), в дальнейшем развитых в работах Г. Т. Селянинова (1928, 1930, 1936, 1955, 1958), П. И. Колоскова (1939, 1947, 1971), В. П. Попова (1948, 1958), Ф. Ф. Давитая (1948), С. А. Сапожниковой (1956, 1957, 1958, 1959, 1962), Д. И. Шашко (1958, 1961, 1967) и других исследователей. Однако в них в силу особых задач Крыму уделялось сравнительно мало внимания. Выполненное С. А. Сапожниковой с соавторами агроклиматическое районирование Крыма также оказалось не без недостатков.

Для агроклиматического районирования Крыма нами использованы материалы многолетних метеорологических наблюдений всех имеющихся здесь станций и различные литературные источники. Основой для районирования служили рассчитанные нами и нанесенные на гипсометрическую карту комплексные показатели.

В горной части проведение границ корректировалось известными горизонталями рельефа.

В задачу агроклиматического районирования Крыма входило выделение на его территории, с одной стороны, внутренне сходных, с другой — различающихся между собой районов.

Современное агроклиматическое районирование различных регионов основывается на учете, главным образом, тепла и влаги, а также факторов, лимитирующих возделывание тех или иных культур. При этом большинство исследователей ведущим показателем считают тепло, вы-

раженное суммами температур выше 10°. Влага, по их мнению, — пассивный элемент и имеет при районировании второстепенное значение. Однако для Крыма с его засушливым климатом осадки являются важным фактором питания растений, поэтому их необходимо учитывать как элемент первостепенного значения. Следует отметить, что учет одних лишь осадков, как это делал А. В. Вознесенский (1929), не позволяет дать сравнительную оценку увлажнения территории, так как оно зависит не только от поступления влаги, но и от ее расхода через испарение.

Уже давно было установлено, что для целей районирования необходимо использовать не отдельные метеорологические элементы, а их соотношения.

Первую попытку получить комплексный агроклиматический показатель путем сопоставления сумм осадков с расходом влаги на испарение предпринял в России в середине прошлого века К. С. Веселовский (1857). В конце XIX столетия А. В. Олсуфьев (1890) для оценки увлажнения территории применил соотношение сумм среднесуточных температур и осадков. В конце XIX — начале XX века В. В. Докучаев (1892) и Г. Н. Высоцкий (1905) предложили характеризовать увлажненность территории соотношением годовой суммы осадков и годовой величины испаряемости.

Г. Т. Селянинов (1930) выдвинул идею в качестве агроклиматического показателя использовать гидротермический коэффициент (ГТК), который в отличие от индекса Олсуфьева представляет собой отношение суммы осадков (ΣP) за период со среднесуточными температурами выше 10° к сумме этих среднесуточных температур (ΣT), уменьшенных в 10 раз:

$$ГТК = \frac{\Sigma P}{0,1 \Sigma T}$$

Этот коэффициент успешно применялся самим автором и широко используется в настоящее время другими исследователями.

Следуя указаниям В. В. Докучаева и Г. Н. Высоцкого, Н. Н. Иванов (1941) рекомендует оценивать влагообеспеченность территории коэффициентом увлажнения, который представляет собой отношение суммы осадков (ΣP) за тот или иной период к испаряемости (E_0) за тот же период:

$$K_u = \frac{\Sigma P}{E_0}$$

При этом испаряемость предлагается определять по формуле:

$$E_0 = 0,0018(T + 25)^2(100 - a),$$

где E_0 — испаряемость в мм, T — средняя месячная температура воздуха в °С, a — средняя месячная относительная влажность воздуха в %.

Несколько позже для оценки климатических условий увлажнения и величины возможного испарения (испаряемости) А. А. Григорьев (1954) предложил использовать данные по балансу радиационной энергии. По его мнению, соотношение радиационного баланса и осадков имеет определяющее значение для уровня развития и интенсивности основных физико-географических процессов.

М. И. Будыко (1955, 1956), развивая идею А. А. Григорьева, в качестве показателя увлажнения территории рекомендует радиационный индекс сухости, или отношение годовой величины радиационного балан-

са (R_0) к затратам тепла на испарение годовой суммы осадков (L_p):

$$I_c = \frac{R_0}{L_p}$$

Затраты тепла (L) на испарение одного грамма воды составляют 597 — 0,6 Тп, а слоя воды в 1 мм с 1 см² — 59 калорий.

Руководствуясь методикой А. Р. Константинова (1966), мы рассчитали для различных пунктов Крыма годовые величины радиационного баланса, а также затраты тепла на испарение и на их основе радиационные индексы сухости.

Считая получение радиационных характеристик делом довольно сложным, в дальнейшем М. И. Будыко предложил в качестве агроклиматического показателя использовать индекс Докучаева — Высоцкого, рассчитывая для него испаряемость по соотношению радиационного баланса и скрытой теплоты парообразования:

$$E_0 = \frac{R}{L}$$

Упрощая затем задачу, он пришел к выводу, что годовую величину испаряемости можно определять приближенно по формуле $E_0 = c\Sigma T$, где c — постоянная величина альbedo подстилающей поверхности, равная 0,18, ΣT — сумма температур выше 10°.

В соответствии с идеей Г. Т. Селянинова, годовые величины индекса Докучаева — Высоцкого М. И. Будыко предлагает вычислять по формуле:

$$I_{в} = \frac{P}{0,18\Sigma T}$$

где P — осадки за год в мм.

Для характеристики условий увлажнения территории большой интерес представляет индекс влажности, предложенный Д. И. Шашко (1958).

Сделав сравнительную оценку приведенных выше и других показателей, Д. И. Шашко (1961) установил, что наиболее совершенным из них является показатель в виде отношения осадков к основному фактору испарения — дефициту влажности воздуха или испаряемости:

$$M_d = \frac{P}{\Sigma(E-e)} \quad \text{или} \quad M_d = \frac{P}{E_0}$$

где P — сумма осадков в мм за период, $\Sigma(E-e)$ — сумма дефицитов влажности воздуха за тот же период.

Испаряемость при этом предлагается определять по формуле:

$$E_0 = 0,45 \Sigma d_{\text{об}} \quad \text{или} \quad E_0 = 0,6 \Sigma d_{\text{мин}}$$

По данным В. А. Смирновой (1963), преимущество показателя увлажнения, предложенного Д. И. Шашко, заключается в том, что величина транспирации и урожай имеют более тесную связь с дефицитом влажности, чем с другими метеорологическими элементами. Кроме того, этот показатель более полно отражает соотношение между выпавшими осадками и испаряемостью с водной поверхности или с поверхности влажной почвы.

Преимущество показателя увлажнения в форме M_d перед другими показателями и, в частности, перед ГТК П. И. Колосков (1971) объясняет следующим. При расчете ГТК принимается, что испаряемость про-

порциональна сумме температур, а влажность воздуха не учитывается, хотя она и является вторым важным фактором, определяющим испаряемость. ГТК оправдывал себя, когда не было данных по дефициту влажности воздуха, сейчас такие данные имеются по значительному числу пунктов. К недостатку ГТК относится и то, что он вычисляется за период с температурами выше 10° или только за летние месяцы, что не позволяет учесть осадки вневегетационного периода, более эффективные, чем летние, и создающие основной запас почвенной влаги.

Беспорный практический интерес имеют коэффициенты увлажнения, предложенные С. И. Костиным (1951) и В. П. Поповым (1958). Однако они представляют собой в основном модификации уже рассмотренных выше показателей, поэтому на них мы не останавливаемся.

В связи с агроклиматическим районированием на основе имеющегося материала для 75 пунктов Крыма были рассчитаны ГТК Селянинова и индексы Докучаева — Высоцкого и для 42 пунктов коэффициенты Иванова, Будыко и Шашко.

Несмотря на то, что разные индексы увлажнения были получены из сочетания различных метеорологических элементов, между этими индексами оказалась довольно тесная связь (табл. 1, рис. 1—5).

Таблица 1

Характеристика связи между различными индексами увлажнения*

Сопоставляемые индексы**	$r \pm \sigma_r$	Уравнение регрессии	Ошибка уравнения $\pm S_y$	n
$M_{d_{\text{год}}} - ГТК_{T>10}$	$0,85 \pm 0,04$	$y = 0,50x - 0,10$	0,05	40
$M_{d_{T>10}} - ГТК_{T>10}$	$0,96 \pm 0,02$	$y = 0,27x - 0,03$	0,02	25
$M_{d_{VII+VIII}} - ГТК_{VII+VIII}$	$0,86 \pm 0,03$	$y = 0,21x + 0,02$	0,02	36
$M_{d_{VII}} - ГТК_{VII}$	$0,85 \pm 0,04$	$y = 0,17x + 0,02$	0,02	40
$M_{d_{\text{год}}} - K_{y \text{ год}} (I_{в})$	$0,99 \pm 0,00$	$y = 0,49x + 0,01$	0,03	36
$M_{d_{\text{од}}} - I_{в_{T>10}} (\text{Док})$	$0,98 \pm 0,01$	$y = 0,25 + 0,06$	0,02	40
$ГТК_{T>10} - I_{в_{T>10}} (\text{Док})$	$0,90 \pm 0,03$	$y = 1,83x + 0,48$	0,02	68
$M_{d_{\text{год}}} - M_{d_{T>10}}$	$0,96 \pm 0,02$	$y = 0,005x + 0,17$	0,02	25
$M_{d_{\text{год}}} - I_c (\text{Буд})$	$0,88 \pm 0,04$	$lgy = 1,58 - 0,76lgx$	—	30

* Уровень значимости 0,99

** Во всех случаях за x принят второй из сопоставляемых индексов.

Высокая корреляционная связь различных показателей увлажнения дает возможность при агроклиматических исследованиях на основе уже известных показателей находить неизвестный.

Выделение агроклиматических районов по увлажнению проводилось с помощью индекса, разработанного Д. И. Шашко, и в необходимых случаях корректировалось индексами других авторов.

На территории Крыма выделено два типа годового увлажнения: недостаточного и достаточного, в каждом из которых в свою очередь выделяются свои подтипы (табл. 2).

Тепловые условия местности, по мнению П. И. Колоскова (1971), можно характеризовать с помощью трех термических величин: средней

Шкала классификации климата Крыма по условиям увлажнения

Тип годового увлажнения	Характеристика увлажнения	Показатель увлажнения по				
		Докучаеву-Высоцкому	Селянинову	Иванову	Будыко	Шашко
Недостаточное (осадки меньше испаряемости)	Очень засушливо	0,35—0,55	0,5—0,6	0,3—0,4	2,6—2,2	0,15—0,20
	Засушливо	0,55—0,75	0,6—0,7	0,4—0,5	2,2—1,8	0,20—0,25
	Полузасушливо	0,75—1,0	0,7—0,9	0,5—0,7	1,8—1,5	0,25—0,35
Достаточное (осадки больше испаряемости)	Полувлажно	1,0—1,6	0,9—1,1	0,7—0,9	1,5—1,2	0,35—0,45
	Влажно	1,6—2,2	1,1—1,4	0,9—1,2	1,2—0,9	0,45—0,60
	Избыточно влажно	>2,2	>1,4	>1,2	<0,9	>0,60

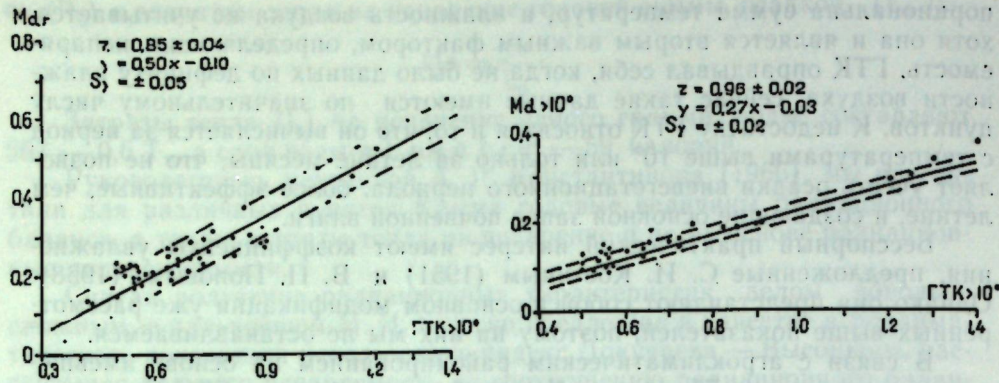


Рис. 1. Связь годового коэффициента увлажнения Шашко с гидро-термическим коэффициентом Селянинова.

Рис. 2. Связь коэффициента увлажнения Шашко за период с температурой воздуха выше 10° с гидро-термическим коэффициентом за тот же период.

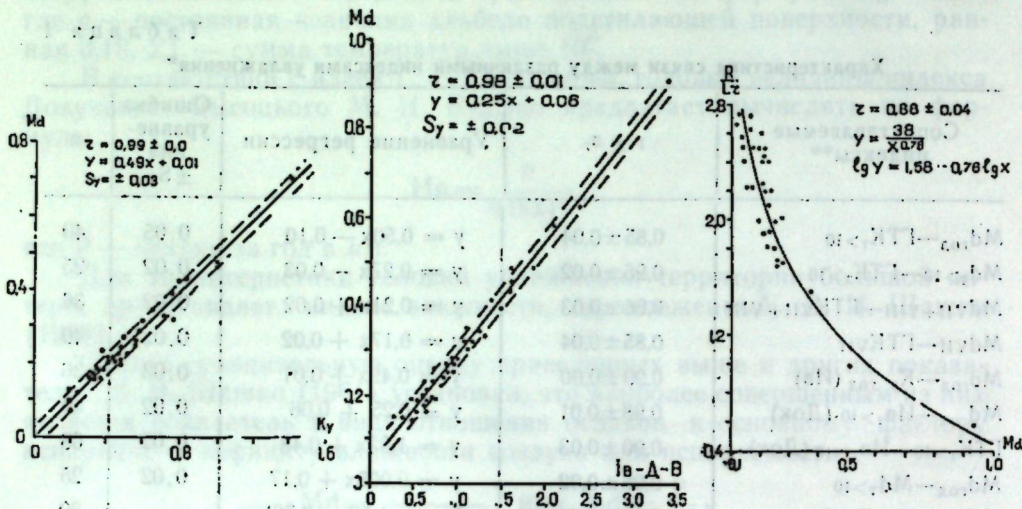


Рис. 3. Связь коэффициента увлажнения Шашко за год с коэффициентом увлажнения Иванова за тот же год.

Рис. 4. Связь коэффициента увлажнения Шашко за год с индексом влажности Докучаева-Высоцкого.

Рис. 5. Связь радиационного индекса сухости Будыко с годовым коэффициентом увлажнения Шашко.

годовой и средних температур наиболее теплого и холодного месяцев. Эта характеристика проста и удобна, так как содержит указание о тепловом напряжении лета и позволяет судить о суровости зимы.

Однако такие упрощенные показатели оказываются недостаточными, если требуется более точно определить биологическую емкость места по отношению к температуре.

В агрономической практике с давних пор применяется метод вычисления сумм температур, необходимых для развития растений в период

их вегетации. Если имеются определенные таким образом требования к температуре, то, естественно, возникает мысль об измерении термической емкости теплого периода или возможного периода вегетации растений в тех или иных климатических условиях.

При выяснении тепловых условий территории необходимо принимать во внимание два одинаково важных фактора: продолжительность вегетационного периода и его термическую емкость.

Для характеристики тепловых условий вегетационного периода в настоящее время все еще нет твердо установленных термических показа-

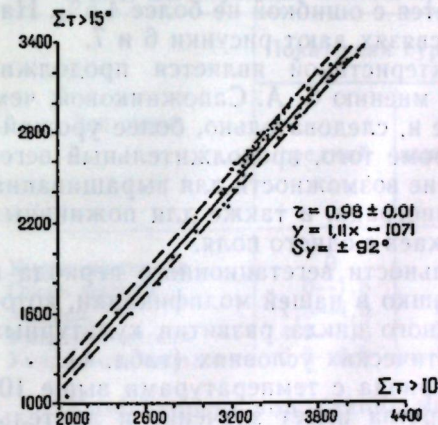


Рис. 6. Связь средних многолетних сумм температур выше 10° с суммами температур выше 15° по метеостанциям Крыма.

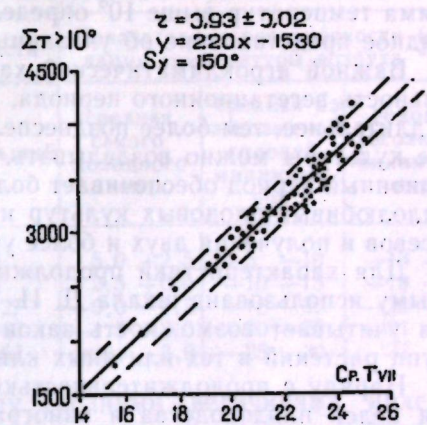


Рис. 7. Связь среднемесячной температуры июля с суммой температур выше 10° по метеостанциям Крыма.

телей. Так, одна и та же величина сумм температур выше 10° у одних исследователей (Гольцберг, 1956) характеризует вегетационный период как теплый, у других (Сапожникова, 1956) — как умеренно-жаркий.

Сопоставив различные классификации климата по обеспеченности растений теплом в вегетационное время и устранив некоторое их различие для условий Крыма, мы рекомендуем следующую шкалу тепловой оценки вегетационного периода (табл. 3).

Таблица 3

Шкала теплового состояния вегетационного периода в Крыму

Тип	Подтип	Сумма температур		Средняя температура июля
		выше 10°	выше 15°	
Прохладный	Прохладный	1600—2000	700—1150	14,0—16,0
	Умеренно-прохладный	2000—2400	1150—1600	16,0—18,0
Теплый	Умеренно-теплый	2400—2800	1600—2050	18,0—19,5
	Теплый	2800—3200	2050—2500	19,5—21,5
Жаркий	Умеренно-жаркий	3200—3600	2500—2800	21,5—23,5
	Жаркий	3600—4000	2800—3300	23,5—25,0

Соотношение между суммами температур выше 10° и выше 15°, а также между суммами температур выше 10° и средней температурой июля было определено корреляционным методом.

Связь между суммами температур выше 10° и 15° для 80 пунктов Крыма характеризуется коэффициентом корреляции $0,98 \pm 0,005$ и уравнением регрессии $y = 1,11 \Sigma T_{>10} - 1071$ при $S_y = \pm 92^\circ$.

Связь между суммами температур выше 10° и средней месячной температурой июля также оказывается очень высокой: $r = 0,93 \pm 0,02$. Уравнение регрессии имеет вид:

$$y = 220 T_{VII} - 1530, \text{ а ошибка его } S_y = \pm 150^\circ.$$

При указанной связи по средней многолетней температуре июля сумма температур выше 10° определяется с ошибкой не более 4,5%. Наглядное представление об указанных связях дают рисунки 6 и 7.

Важной агроклиматической характеристикой является продолжительность вегетационного периода. По мнению С. А. Сапожниковой, чем он длительнее, тем более позднеспелые и, следовательно, более урожайные культуры можно возделывать. Кроме того, продолжительный вегетационный период обеспечивает большие возможности для выращивания теплолюбивых плодовых культур и винограда, а также для пожнивных посевов и получения двух и более урожаев с одного поля.

Для характеристики продолжительности вегетационного периода в Крыму использована шкала Д. И. Шашко в нашей модификации, которая учитывает возможность законченного цикла развития культурных групп растений в тех или иных климатических условиях (табл. 4).

Наряду с продолжительностью периода с температурами выше 10° для целей плодоводства и виноградарства имеет значение и длительность периода интенсивной вегетации растений, т. е. периода со средне-

Таблица 4

Шкала продолжительности вегетационного периода (дни)

Период	Продолжительность периода с температурами выше 10°	Продолжительность периода с температурами выше 15°
Короткий	Менее 120	Менее 60
Средний	121—150	61—90
Длинный	151—180	91—120
Очень длинный	Более 180	Более 120

суточными температурами выше 15°. Продолжительность этого периода, по мнению А. И. Кайгородова (1935), более стабильная, так как она менее всего зависит от влияния морских бассейнов, которые в летнее время играют второстепенную роль. От длительности периода интенсивной вегетации зависит продолжительность фазы биологического покоя плодовых растений и их морозоустойчивость.

Для разных сортов груши эта зависимость характеризуется коэффициентом корреляции $0,95 \pm 0,03$ и уравнением регрессии $y = 2x - 160$ при ошибке $S_y = \pm 6$ дней, для сорта абрикоса Нью-Кестль — $0,80 \pm 0,16$ и $y = 0,90x - 44$ при $S_y = \pm 15$ дней, для сорта Зард $0,85 \pm 0,12$ и $y = 0,70x + 12$ при $S_y = \pm 9$ дней.

Существенным агроклиматическим показателем является и термический режим зимнего времени, который определяет возможность перезимовки сельскохозяйственных растений.

В отличие от других авторов мы характеризуем зимний период двумя показателями: суровостью и морозоопасностью. Суровость зимы выражается индексом, который представляет собой отношение числа дней с температурой воздуха -20° и ниже к продолжительности наиболее ответственного периода перезимовки растений (для Крыма январь — февраль).

Морозоопасность территории достаточно полно характеризуется средней температурой самого холодного месяца, средней из абсолютных годовых минимальных и абсолютными минимальными температурами воздуха (табл. 5).

Таблица 5

Шкала классификации климата Крыма по суровости и морозоопасности зимы

Тип зимы	Показатели суровости		Показатели морозоопасности (градации температуры воздуха, °С)		
	средний	наибольший	средняя самого холодного месяца	средняя из абсолютной годовой минимальной	годовая абсолютная минимальная
Умеренно-теплая	0	0	5,0 +2,5	-5 -10	-13 -19
Очень мягкая	0—1,5	13	2,5 +0,0	-10 -15	-19 -25
Мягкая	1,5—4,0	13—27	-0,0 -1,5	-15 -20	-25 -31
Умеренно-мягкая	4,0—6,5	27—42	-1,5 -3,0	-20 -25	-31 -37
Умеренно-прохладная	6,5—9,0	42—63	ниже -3,0	-25 -30	-37 -43

Коэффициент корреляции между средними величинами индексов суровости зимы и средней из абсолютных годовых минимальных температур оказался равным $0,78 \pm 0,12$, а уравнение регрессии $y = 4,8x + 5,6$. Для максимальных индексов суровости и годовых абсолютных минимальных температур $r = 0,86 \pm 0,08$ и $y = 2,5x + 50$ (в обоих уравнениях x — показатель температуры воздуха).

Связь между средними температурами самого холодного месяца и средними из абсолютных годовых минимальных температур прямолинейная. Она характеризуется коэффициентом корреляции $-0,86 \pm 0,03$ и уравнением регрессии $y = 1,89x - 16,2$ при $S_y = \pm 2,4^\circ$ (где y — искомая средняя из абсолютных годовых минимальных температур, x — средняя температура самого холодного месяца).

Связь между многолетней средней абсолютной годовой минималь-

ной температурой и абсолютной годовой минимальной температурой воздуха характеризуется коэффициентом корреляции $0,91 \pm 0,02$ и уравнением регрессии

$$y = 1,24x - 6,4 \text{ при } S_y = \pm 2,5^\circ,$$

где y — искомый годовой абсолютный минимум температуры воздуха, x — средний из абсолютных годовых минимумов температуры.

Приведенные выше данные показывают, что чем ниже многолетняя средняя температура воздуха самого холодного месяца, тем ниже и абсолютная годовая минимальная температура (рис. 8—9).

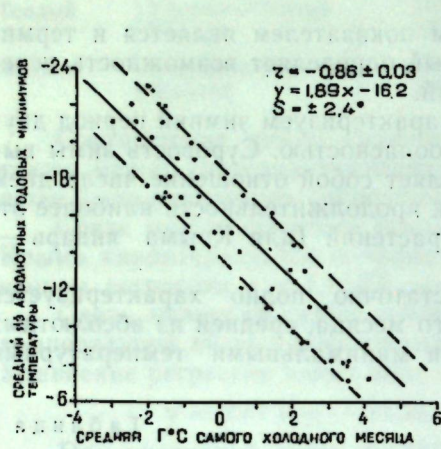


Рис. 8. Связь средней температуры самого холодного месяца с средней из абсолютных годовых минимальных температур воздуха.

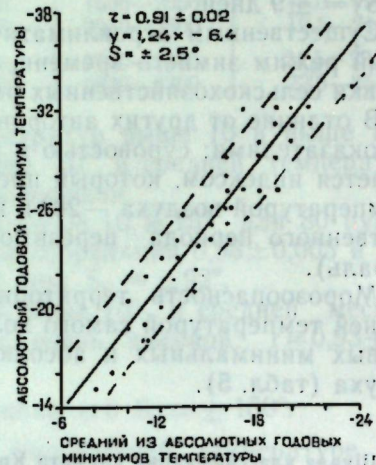


Рис. 9. Связь абсолютной годовой минимальной температуры с средней из абсолютных минимальных температур.

Агроклиматические условия Крыма неоднократно находили свое отражение на картах территории СССР и отдельных его частей, составленных разными авторами. Однако эти карты в силу своей мелкомасштабности для регионов типа административной области содержали сравнительно мало информации. При решении вопросов агроклиматического районирования мы пользовались такими картами, как важным методическим источником и с позиций принципов, положенных в основу их составления.

В зависимости от размеров территории при агроклиматических исследованиях разные авторы на основе различных признаков выделяют разные по рангу таксоны. П. И. Колосков (1947) в пределах территории СССР предложил выделять зоны — по степени увлажненности, округа — по термическому режиму и районы — по увлажнению; С. А. Сапожникова (1956) — зоны по гидротермическим коэффициентам, подзоны — по суммам температур выше 10° , районы — по сочетанию тепла и влаги; Г. Т. Селянинов (1957) — пояса и области по сумме температур выше 10° , увлажнению и продолжительности дня и провинции — по континентальности климата; И. А. Гольцберг (1956) — зоны по сумме температур выше 10° , районы — по степени увлажнения (ГТК). Д. И. Шашко (1963) рекомендует выделять пояса и подпояса по обеспеченности растений теплом, области и подобласти — по типам годового и посезон-

ного увлажнения, зоны — по условиям влагообеспеченности, провинции и секторы — по обеспеченности растений теплом и влагой, а также по условиям перезимовки, округа и районы — по местным физико-географическим условиям и местным условиям климата. Таким образом, даже среди ведущих климатологов нет единого мнения о критериях и показателях для выделения различных агроклиматических таксонов. Особенно осложняется работа при агроклиматическом районировании небольших территорий, таких, как административные области, тем более, если они имеют сложную орографию. Общеизвестно, что высота места над уровнем моря оказывает заметное влияние на климат. Так, температура воздуха и ее суммы, безморозный и вегетационный периоды с высотой уменьшаются, наоборот, осадки, влажность воздуха, интенсивность солнечной радиации увеличиваются.

При характеристике термического режима горных районов много внимания уделялось определению вертикального температурного градиента. Г. И. Вильд (1882) по наблюдениям, проведенным на Кавказе, вычислил градиент температуры для каждого месяца года. Его величина на гектометр высоты оказалась равной в ноябре $0,205^\circ$, в июне $0,606^\circ$, в среднем за год $0,470^\circ$. И. В. Фигуровский (1912), анализируя данные кавказских метеостанций, установил, что температурные градиенты, вычисленные Вильдом для ноября—февраля, заметно преуменьшены вследствие неудачного сочетания данных исходных пунктов. По его расчетам, температурный градиент для марта равен $0,46^\circ$, для июня $0,56^\circ$, в среднем за год $0,50^\circ$.

И. Гани (1908) на основании тщательных многолетних наблюдений пришел к выводу, что для материковых возвышенностей изменение температуры с увеличением высоты на 100 м скорее составляет $0,4^\circ$, чем $0,5^\circ$. Он считает нецелесообразным определять градиент с точностью до тысячных градуса и дифференцировать его по месяцам, а предлагает принимать при вычислении температур для всех месяцев округленную до $0,5^\circ$ величину.

Е. С. Рубинштейн (1926, 1932) при составлении карт температуры также принимает единый для всего года градиент, сначала равный $0,45^\circ$, затем $0,5^\circ$.

А. И. Восейков (1884) считал совершенно невозможным применение единых градиентов температуры при ее приведении к разным высотам. Он не был полным противником метода построения изотерм по приведенным температурам, но считал рискованным использовать данные, которые не подтверждены непосредственными наблюдениями.

Для климатической характеристики горных районов некоторые исследователи наряду с температурой расчетным путем определяли изменения с высотой и других метеорологических элементов.

По данным П. И. Колоскова (1939), в горах Кавказа, Дальнего Востока и Средней Азии с увеличением высоты на каждые 100 м количество осадков по сравнению с их величиной на уровне моря увеличивается на 20%, в Крымских горах на 14—15%. М. А. Кочкин (1967) также указывает, что с увеличением высоты в Крымских горах количество осадков всюду увеличивается, но неравномерно в разных микрорайонах. Это положение подтверждается и нашими расчетами.

С увеличением высоты на один гектометр сумма осадков по сравнению с исходными нижележащими пунктами на северных и южных склонах западной части Крымских гор увеличивается на 8—17%, восточной части на 2—9%.

Вертикальные градиенты различных климатических элементов в Крымских горах характеризуются следующими величинами (табл. 6).

Таблица 6

Градиенты климатических элементов на гектометр высоты

Климатические элементы		Почтовое — Ай-Петри	Симферополь — Караби-яйла	Ялта — Ай-Петри	Алушта — Караби-яйла	Судак — Караби-яйла	Феодосия — Караби-яйла	
Средняя годовая температура, °С		0,46	0,48	0,62	0,60	0,55	0,55	
Средняя температура января, °С		0,43	0,30	0,64	0,65	0,52	0,52	
Средняя температура июля, °С		0,51	0,65	0,68	0,64	0,66	0,72	
Сумма температур > 10°, °С		140	150	175	165	150	160	
Сумма температур > 15°, °С		160	205	205	195	195	200	
Даты перехода температур через определенные пределы и продолжительность периода в этих пределах	0°	Весной	+4	+3,0	—	—	—	+3,2
		Осенью	-5	-3,5	—	—	—	-5,5
		Продолжительность	-9	-6,4	—	—	—	-9,0
	5°	Весной	+3	+2,6	+3,8	+3,2	+4,0	+3,0
		Осенью	-2,5	-2,3	-5,1	-4,6	-3,6	-3,0
		Продолжительность	-5,4	-4,9	-8,9	-7,7	-6,3	-5,2
	10°	Весной	+2,6	+2,7	+2,7	+2,3	+3,0	+2,3
		Осенью	-3,0	-2,8	-3,8	-3,7	-3,0	-3,0
		Продолжительность	-5,6	-5,5	-6,5	-6,0	-5,4	-5,5
	15°	Весной	+4,4	+4,9	+4,7	+4,1	+4,3	+5,0
		Осенью	-3,1	-3,6	-5,2	-4,0	-4,0	-4,2
		Продолжительность	-7,5	-8,5	-9,0	-8,1	-8,4	-8,5
Изменение дат наступления заморозков	Весной	+1,8	+1,9	+4,3	+3,3	+3,1	+3,0	
	Осенью	-1,8	-1,8	-5,4	-3,8	-4,4	-4,2	
Изменение продолжительности безморозного периода		-3,6	-3,7	-9,7	-7,0	-7,6	-6,3	
Изменение годовых сумм осадков, мм +		57	13	43	17	28	23	

В системе природно-климатических регионов СССР Крым располагается в умеренном поясе, в степной засушливой зоне, в европейской области недостаточного увлажнения, в причерноморской засушливой подобласти. Степные ландшафты в Крыму наиболее ярко выражены только в его северной части. По мере продвижения к югу они сменяются в предгорье лесостепными, в горах — лесными и горно-луговыми. В горах, вследствие изменения климата с увеличением высоты, происходит своеобразное зеркальное повторение почвенно-растительных и климатических зон, расположенных севернее Крыма.

При проведении агроклиматического районирования Крыма мы стремились подобрать такие климатические показатели, которые с наибольшим приближением отражают сложный процесс взаимодействия растений с внешней средой при данном уровне развития агротехники. При этом учитывалось, что требования сельскохозяйственных растений к окружающей среде, в том числе и к климату, не остаются постоянными.

а изменяются с появлением новых сортов и улучшением приемов агротехники.

Задача агроклиматического районирования сводится не только к проведению границ, которые должны совпадать или быть близкими к границам естественно-исторических районов, но и к выделению свойств климата, характеризующих сходство и различие выделенных территорий применительно к сельскому хозяйству.

Климат является составной частью географической среды, и его значение, в частности для сельского хозяйства, необходимо определять в сочетании с другими природными компонентами: рельефом местности, почвенным покровом, гидрологическим режимом, растительностью и т. д.

Мы обращаем внимание на это потому, что при агроклиматическом районировании нередко учитывается не весь комплекс физико-географических условий, а только некоторая его часть.

Согласно агроклиматическому районированию территории СССР, выполненному Д. И. Шашко (1967), Крым выделяется в самостоятельную агроклиматическую провинцию, климат которой оценивается как засушливый, умеренно-жаркий, умеренно-континентальный.

Практика сельского хозяйства, и в особенности таких его отраслей, как садоводство и виноградарство, требуют более дифференцированной оценки агроклиматических условий Крыма, а следовательно, и более дифференцированного его агроклиматического районирования.

На основе учета физико-географических особенностей, теплообеспеченности вегетационного периода, морозоопасности, атмосферной циркуляции и пространственного распределения других климатических показателей на территории Крыма выделено три агроклиматических округа: 1) равнинно-степной умеренно-жаркий; 2) северного макросклона Крымских гор — от умеренно-жаркого до прохладного; 3) южного макросклона Крымских гор — от жаркого до умеренно-прохладного.

Анализ годовой влагообеспеченности, теплообеспеченности вегетационного периода и зимнего термического режима внутри каждого округа позволил выделить на территории Крыма 20 агроклиматических районов.

Границы районов проводились по показателям увлажнения и зимнему термическому режиму и уточнялись особенностями геоморфологического строения поверхности, распределением почвенного покрова и естественной растительности.

Схема агроклиматических районов Крыма представлена на рисунке 10, а их основные климатические показатели в таблице 7.

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ РАЙОНОВ КРЫМА

I. Равнинно-степной агроклиматический округ. Занимает всю равнинную часть Крыма. На его территории выделено 6 агроклиматических районов.

1. Северо-западный район. Площадь 4750 км², рельеф низменный, озерно-сухоречный, волнисто-балочный. Почвы в основном темно-каштановые глубоководные и лугово-солончаковые в комплексе с солонцами.

Климат очень засушливый, умеренно-жаркий, с умеренно-мягкой зимой. Коэффициент годового увлажнения Шашко Мд 0,17—0,20, Иванова Ку 0,34—0,40, гидротермический Селянинова (ГТК) —0,54—0,60, индекс

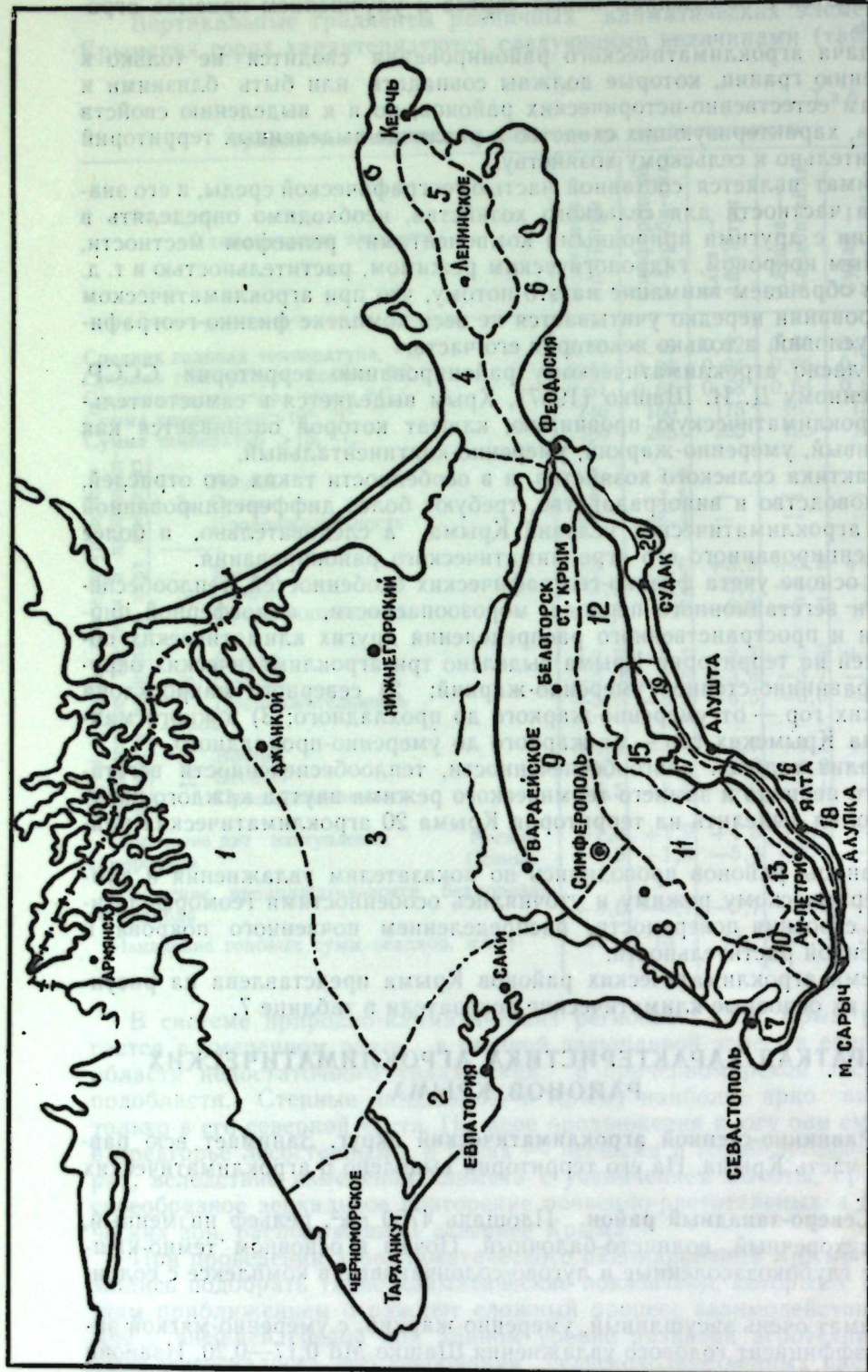


Рис. 10. Агроклиматические районы Крыма: 1 — Северо-западный, 2 — Западный причерноморский, 3 — Центральный равнинно-степной, 4 — Керченский приазовский, 5 — Керченский центральный, 6 — Керченский причерноморский, 7 — Западный (Герacleйский) предгорный, 8 — Юго-западный предгорный, 9 — Восточный предгорный, 10 — Байдарский низкогорный, 11 — Качинско-Салгирский низкогорный, 12 — Восточный низко- и среднегорный, 13 — Западный лесной приайлинский северного макроклона Крымских гор, 14 — Западный айлинский, 15 — Восточный айлинский, 16 — Западный среднегорный лесной южного макроклона Главной гряды Крымских гор, 17 — Восточный среднегорный южного макроклона главной гряды Крымских гор, 18 — Западный южнобережный субтропический, 19 — Центральный южнобережный, 20 — Юго-восточный.

влажности Докучаева—Высоцкого Ив 0,55—0,62, радиационный индекс сухости Будыко Ис 2,35—2,20*.

Средняя годовая температура воздуха 9,8—10,2°. Температура самого теплого месяца — июля 22,6—23,3°, самого холодного — января — 1,6—2,9°; средний из абсолютных годовых минимумов — 19—21°, абсолютный минимум — 29—32°. В июле в полдень температура воздуха поднимается до 27,1—29,6°, в отдельные годы до 39—40°. На поверхности почвы максимальная температура в июле может повышаться до 65°, в феврале понижается до —35°. Зимой почва промерзает в среднем на глубину 30 см, иногда на 70 см.

Зима, т. е. период со среднесуточными температурами ниже 0°, продолжается 75 дней — с 18 декабря по 3 марта. Снежный покров образуется ежегодно, но устойчивым бывает только в 8% зим. Снег лежит в среднем 30—35 дней, в отдельные зимы от 2 до 88 дней. Средняя высота снежного покрова 7—9 см, минимальная — 3 см, максимальная — 25 см.

Вегетационные оттепели в наиболее ответственный период перезимовки плодовых культур (январь и февраль) отмечаются в 15—20% зим. Осенние заморозки появляются в третьей декаде октября, весенние прекращаются в конце второй декады апреля. Безморозный период продолжается 186 дней, вегетационный — 184, интенсивной вегетации — 134 дня. Сумма температур выше 10° составляет 3335°, выше 15° — 2715°.

Годовая сумма осадков 340 мм, из них в вегетационное время, ограниченное температурой выше 10°, их сумма составляет 195 мм. Максимум осадков (45 мм в месяц) бывает в июне, минимум (21—22 мм) — в марте. Годовая испаряемость составляет 825 мм, в вегетационное время — 680 мм.

Преобладают ветры северо-восточной (47%) и западной (39%) четверти горизонта. Средняя годовая скорость ветра колеблется в пределах 4,4—5,1 м/сек. Наибольшая среднемесячная скорость ветра (5,1—6 м/сек) наблюдается в феврале и марте, наименьшая (3,3—4,4 м/сек) в мае, июне и августе. Часты сильные ветры со скоростью 15 м/сек и более**. В течение года на севере района с сильным ветром бывает 9 дней, на юге — 18, в западной прибрежной полосе — 35 дней. В апреле—октябре в среднем бывает 13—17 дней с суховеями, иногда 3 или 24—28 дней. Повреждение морозами семечковых плодовых культур возможно в 17—20%, косточковых в 22—23% зим.

2. Западный степной причерноморский район. Площадь 3370 км². Рельеф волнисто-равнинный и равнинно-балочный, на севере — грядово-возвышенный. Почва — южный чернозем на рыхлых породах и южный маломощный чернозем на плотных породах.

Климат очень засушливый, умеренно-жаркий, с мягкой зимой. Коэффициенты увлажнения: Мд — 0,16—0,19, Ку — 0,32—0,38, ГТК — 0,51—0,58, Ив — 0,51—0,60, Ис — 2,50—2,25.

Средняя годовая температура воздуха 10,2—11°. Температура самого теплого месяца (июля) 22,1—23,2°, самого холодного (февраля) — 1,5, +0,4°; средний из абсолютных годовых минимумов — 14—19°, абсолютный минимум — 27—30°. В июле в полдень температура воздуха поднимается до 25,4—28,6°, в отдельные годы до 38—41°. На поверхно-

* В дальнейшем при описании районов приводятся только символы коэффициентов без упоминания их авторов.

** При характеристике других районов будет также упоминаться повторяемость сильных ветров с этой скоростью и более.

сти почвы в этом месяце температура может повышаться до 61—66°, в феврале понижаться до —28—31°. Почва промерзает в среднем на глубину 25—30 см, однажды в совхозе Кировский она промерзла на глубину 126 см; бывают и годы, когда почва вообще не промерзает.

Зима продолжается 41 день — с 10 января по 19 февраля. В течение зимы снежный покров появляется несколько раз. На юге района снег с перерывами лежит 18 дней, на севере 22 дня; в отдельные годы — не более 3 дней. Средняя высота снежного покрова 4—5 см, максимальная 14—34 см.

Вегетационные оттепели на севере района бывают в 25%, на юге — в 40% зим. Осенние заморозки появляются в первой декаде ноября, весенние прекращаются в начале второй декады апреля. Безморозный период — 206 дней, вегетационный — 189, интенсивной вегетации — 134 дня. Сумма температур выше 10° составляет 3400°, выше 15° — 2700°.

Годовая сумма осадков 355 мм, из них в вегетационное время, с температурой воздуха выше 10°, выпадает 182 мм. Максимум осадков (39 мм в месяц) отмечается в декабре, минимум (22 мм) — в марте. Годовая испаряемость составляет 744 мм, в вегетационное время 598 мм.

Преобладают ветры северо-восточной (46%) и юго-западной (37%) четверти горизонта. Средняя годовая их скорость колеблется в пределах 4—5,4 м/сек. Она выше в прибрежной полосе и ниже вдали от нее. В пунктах, удаленных от моря, повышенная среднемесячная скорость ветра 4,7—5 м/сек наблюдается в декабре — марте, пониженная — 3,2—3,8 м/сек — в июне—сентябре; в прибрежной полосе соответственно 5,8—7,2 м/сек в ноябре—марте и 3,9—4,5 м/сек в июне—августе. На территории района нередки сильные ветры. В течение года в восточной части района с сильным ветром бывает 12—15 дней, в прибрежной полосе на юге — 25, на севере — 39 дней. Чаще всего сильные ветры наблюдаются осенью и зимой, но они бывают не реже двух дней в период цветения и одного дня в период созревания плодов. В апреле — октябре в прибрежной полосе в среднем бывает 2—5, вдали от моря 14 дней с суховеями, иногда их число соответственно снижается до 0—3 дней или возрастает до 8—34 дней.

Повреждение морозами семечковых садов возможно в 8%, косточковых в 12% зим.

3. Центральный равнинно-степной район. Площадь 7580 км². Рельеф на западе и в центре волнисто-равнинный, на востоке низменно-долинный. Почвенный покров представлен соответственно южными черноземами на рыхлых осадочных породах, темно-каштановыми почвами, иногда в комплексе с солонцами, и лугово-черноземными почвами современных и древних речных долин.

Климат засушливый, умеренно-жаркий, с умеренно-мягкой зимой. Коэффициенты увлажнения: Мд — 0,23, Ку — 0,47, ГТК — 0,70, Ив — 0,70, Ис — 1,95.

Средняя годовая температура воздуха колеблется от 9,7 до 10,5°. Температура самого теплого месяца (июля) от 21,9° до 23,3°, самого холодного (января) от —1,5° до —2°; средний из абсолютных годовых минимумов —19—23°, абсолютный минимум —31—37°. В июле в полдень температура воздуха повышается до 28,9—30,2°, в отдельные годы до 40—41°. На поверхности почвы максимальная температура в июле может повышаться до 64—68°, в феврале — понижаться до —34—39°. Почва зимой промерзает в среднем на глубину 21—23 см, в отдельные годы до 75—80 см или совсем не промерзает.

Зима, т. е. период со среднесуточной температурой воздуха ниже 0°, продолжается 69 дней, с 23 декабря по 2 марта. Снежный покров образуется ежегодно, но устойчивым он бывает в 12—15% зим. Снег с перерывами лежит 32—35 дней. Средняя высота снежного покрова 7—12 см, наименьшая — 2 см, наибольшая — 20—30 см.

Вегетационные оттепели на севере района возможны в 30%, на юге в 38% зим. Осенние заморозки появляются в начале второй декады октября, весенние прекращаются в третьей декаде апреля. Безморозный период продолжается 171 день, вегетационный — 184 дня, интенсивной вегетации — 131 день. Сумма температур выше 10° составляет 3280°, выше 15° — 2610°.

Годовая сумма осадков 435 мм, из них в вегетационное время, ограниченное температурой выше 10°, выпадает 285 мм. Максимум осадков (57 мм в месяц) отмечается в июле, минимум (26 мм) — в феврале и марте. Годовая испаряемость составляет 843 мм, в период активной вегетации растений — 670 мм.

Преобладают восточные (22%) и северо-восточные (15—20%) ветры. Средняя годовая скорость их колеблется в пределах 3,3—4,5 м/сек. Повышенная среднемесячная скорость ветра (4,2—5,6 м/сек) отмечается в марте, пониженная (2,9—3,8 м/сек) — в июне. Повторяемость сильных ветров, в зависимости от географического положения отдельных пунктов, имеет ярко выраженное различие. На востоке района в среднем за год сильный ветер отмечается в течение 3—5 дней, в центре 28—30 дней. В апреле—октябре на востоке района бывает 10 дней с суховеями, в центре и на западе 19. Иногда их число соответственно уменьшается до 3—5 дней или увеличивается до 20—34 дней.

Повреждение морозами плодовых семечковых культур возможно в 25—30%, косточковых в 30—35% зим.

4. Керченский приазовский район. Площадь 1405 км². Рельеф в западной части низменно-долинный, в центральной и восточной равнинно-холмистый. Почвы темно-каштановые солонцеватые на третичных глинах и южные черноземы на рыхлых породах.

Климат очень засушливый, умеренно-жаркий, с мягкой зимой. Коэффициенты увлажнения, Мд — 0,20, Ку — 0,40, ГТК — 0,56,—0,60, Ив — 0,52—0,60, Ис — 2,25.

Средняя годовая температура воздуха 10,4—11°. Температура самого теплого месяца (июля) 23—23,9°, самого холодного (января) —1,5—0,6°; средний из абсолютных годовых минимумов —15—17°, абсолютный минимум —26—27°. В июле в полдень температура повышается до 26—29°, в отдельные годы до 36—39°. На поверхности почвы температура в июле может повышаться до 62—64°, в феврале — понижаться до —30—31°.

Зима продолжается 55 дней, с 1 января по 25 февраля. Снежный покров образуется ежегодно, но устойчивым он бывает в 9—14% зим. Снег с перерывами лежит 23—30 дней. Высота снежного покрова в среднем составляет 4—10 см, максимальная 13—39 см.

Вегетационные оттепели наблюдаются в прибрежной полосе в 15%, вдали от моря в 25% зим. Осенние заморозки появляются в конце первой декады ноября, весенние прекращаются в первой декаде апреля. Безморозный период продолжается 215 дней, вегетационный — 188, интенсивной вегетации — 139 дней. Сумма температур выше 10° составляет 3460°, выше 15° — 2750°.

Годовая сумма осадков 375 мм, из них в вегетационное время вы-

падает 211 мм. Максимум осадков (45 мм) наблюдается в июне, минимум (24 мм) в марте. Годовая испаряемость воды 760 мм, а в период активной вегетации растений — 620 мм.

Преобладают ветры северо-восточной (32—50%) и западной (35—41%) четверти горизонта. Среднегодовая скорость ветра колеблется в пределах 4,0—6,2 м/сек. Повышенная среднемесячная скорость ветра (5—7 м/сек) наблюдается в марте, пониженная (3,8—5,7 м/сек) — в июне—августе. В среднем за год сильный ветер на юге района наблюдается в течение 8—9 дней, в прибрежной полосе — 27—29 дней. Суховей бывают редко: в апреле — октябре в прибрежной полосе 1—2 дня, вдали от побережья 4—6 дней. В отдельные годы их число уменьшается до 0—1 дня или увеличивается до 9—13 дней.

Повреждение морозами семечковых садов возможно в 9%, косточковых в 13% зим.

5. Керченский центральный район.

Площадь 800 км². Рельеф холмисто-грядовый. Почвы темно-каштановые солонцеватые на третичных глинах и южные черноземы на рыхлых осадочных породах.

Климат засушливый, умеренно-жаркий, с мягкой зимой. Коэффициенты увлажнения: Мд — 0,25, Ку — 0,50, ГТК — 0,72, Ив — 0,70, Ис — 1,80.

Средняя годовая температура 10,4°. Температура самого теплого месяца (июля) 22,6°, самого холодного (января) — 1—1,5°; средний из абсолютных годовых минимумов — 16—19°, абсолютный минимум — 28—29°. В июле в полдень температура повышается до 27,6°, в отдельные годы до 38°. На поверхности почвы максимальная температура в июле может подниматься до 64°, в феврале — понижаться до —33°. Почва зимой промерзает в среднем на глубину 31 см, иногда 60 см.

Зима продолжается 5 дней, с 1 января по 28 февраля. Снежный покров сохраняется в течение 36 дней, устойчивым он бывает в 10—15% зим. Средняя его высота 9 см, минимальная 7 см, максимальная 105 см.

Вегетационные оттепели на северо-востоке характерны для 22%, на юго-западе для 32% зим. Осенние заморозки появляются в первой декаде ноября, весенние прекращаются в начале второй декады апреля. Безморозный период продолжается 209 дней, вегетационный — 186, интенсивной вегетации — 135 дней. Суммы температур выше 10° составляют 3340°, выше 15° — 2710°.

Годовая сумма осадков 425 мм, из них в вегетационное время выпадает 238 мм. Максимум осадков (53 мм в месяц) наблюдается в июле, минимум (27 мм) в марте. Годовая испаряемость воды 760 мм, в период активной вегетации растений 600 мм.

На территории района преобладают северо-восточные и восточные (35%) и южные ветры (34%). Среднегодовая скорость ветра составляет 5,4 м/сек. Повышенная средняя скорость ветра (6,8 м/сек) отмечается в феврале и марте, пониженная (4,1—4,2 м/сек) — в июне—сентябре. Сильные ветры наблюдаются на протяжении 29 дней, наиболее часто (5 дней в месяц) — в марте. В апреле—октябре бывают 4—6 дней с суховеями, в отдельные годы 0—3 дня или 9—10 дней.

Повреждение морозами семечковых садов возможно в 10%, косточковых — в 15% зим.

6. Керченский причерноморский район. Площадь 1365 км². Рельеф волнисто-равнинный. Почвы солонцеватые темно-каштановые в комплексе с солонцами на третичных глинах.

Климат очень засушливый, умеренно-жаркий, с очень мягкой зимой. Коэффициент увлажнения: Мд — 0,20, Ку — 0,40, ГТК — 0,50, Ив — 0,51, Ис — 2,25.

Средняя годовая температура воздуха 11,2°. Температура самого теплого месяца (июля) 23,4°, самого холодного (февраля) +0,2—0,1°; средний из абсолютных годовых минимумов — 15°, абсолютный минимум — 25°. В июле в полдень температура воздуха повышается до 27,3°, в отдельные годы до 37—38°. На поверхности почвы температура в июле может подниматься до 63°, в феврале — понижаться до —25°.

Зима продолжается 28 дней, с 17 января по 14 февраля. Снежный покров сохраняется 20—22 дня, устойчивым он бывает в 9% зим. Средняя высота его 8 см, максимальная — 25—30 см.

Вегетационные оттепели характерны для 35—40% зим. Осенние заморозки появляются в начале второй декады ноября, весенние прекращаются в первой декаде апреля. Безморозный период продолжается 222 дня, вегетационный — 192 дня, интенсивной вегетации — 141 день. Сумма температур выше 10° составляет 3520°, выше 15° — 2885°.

Годовая сумма осадков 355 мм. Из них в вегетационное время выпадает 195 мм. Их максимум (40 мм в месяц) наблюдается в июне, минимум (22 мм) — в марте. Годовая испаряемость 730 мм, в период активной вегетации растений 585 мм.

На территории района преобладают северные и северо-восточные (34—41%) и южные и юго-западные ветры (21—23%). Средняя годовая скорость ветра в прибрежной полосе достигает наибольшей для Крыма величины — 8,3 м/сек. Максимальная среднемесячная скорость ветра (10,1 м/сек) отмечается в январе, минимальная (6,1 м/сек) — в июне. В течение года на территории района бывает 35—40 дней с сильным ветром.

Повреждение морозами семечковых садов возможно в 5%, косточковых — в 10% зим.

II. Агроклиматический округ северного макросклона Крымских гор. По условиям влагообеспеченности и термическому режиму вегетационного и зимнего времени на территории данного округа выделено 9 агроклиматических районов.

7. Западный (Гераклейский) предгорный район. Площадь 405 км². Рельеф куэстово-грядово-низкогорный. Почвы коричневые и дерново-карбонатные на продуктах выветривания известняков.

Климат очень засушливый, умеренно-жаркий, с очень мягкой зимой. Коэффициенты увлажнения: Мд — 0,20, Ку — 0,40, ГТК — 0,51, Ив — 0,51, Ис — 2,25.

Средняя годовая температура 11,5—12,1°; температура самого теплого месяца (июля) 22,1—23,2°, самого холодного (февраля) 1,6—3°. Средний из абсолютных годовых минимумов температуры воздуха — 11, —16°, абсолютный годовой минимум — 19—26°. В июле в полдень температура воздуха поднимается до 25,6—26,7°, в отдельные годы до 37—39°.

Зима, т. е. период с устойчивыми среднесуточными температурами ниже 0°, отсутствует. Несмотря на это, снежный покров с перерывами может лежать 13 дней. Один раз в 50 лет образуется устойчивый снежный покров, который лежит не менее 30 дней подряд.

Вегетационные оттепели характерны для 50—60% зим. Так как после них сильные морозы бывают очень редко, оттепели большой опасности для плодовых и винограда не представляют. Осенние заморозки

появляются в третьей декаде ноября, весенние прекращаются в конце марта. Безморозный период продолжается 238 дней, вегетационный — 199, интенсивной вегетации — 143 дня. Сумма температур выше 10° составляет 3545°, выше 15° — 2830°.

Годовое количество осадков 355 мм, из них в вегетационное время выпадает 182 мм. Их максимум (44 мм в месяц) отмечается в декабре, минимум (21 мм) в мае. В течение года испаряемость составляет 780 мм, а в период активной вегетации растений 590 мм.

Преобладают восточные и северо-восточные (31—38%) и южные и юго-западные ветры (26—31%). В теплое время года (апрель—октябрь) бывает в среднем 3 дня, в отдельные годы 9 дней с суховеями. Средняя годовая скорость ветра 4,6—5,5 м/сек. Максимальная среднемесячная скорость ветра (7,7 м/сек) отмечается в феврале, минимальная (3,9 м/сек) — в июле. В течение года на территории района бывает 44—45 дней с сильным ветром.

Повреждение морозами семечковых и косточковых садов возможно в 5% зим.

8. Юго-западный предгорный район. Площадь 800 км². Рельеф возвышенно-долинный куэстовый. Почвы дерново-карбонатные, предгорные черноземы и аллювиальные современных речных долин.

Климат полусухой, теплый, с очень мягкой зимой. Коэффициенты увлажнения: Md — 0,28, Ку — 0,56, ГТК — 0,85, Ив — 0,85, Ис — 1,70.

Средняя годовая температура воздуха 10,3°. Температура самого теплого месяца (июля) 21,1°, самого холодного (января) +0,1, +1,0°, средний из абсолютных годовых минимумов —16—18°, абсолютный годовой минимум —25—27°. В июле в полдень температура воздуха поднимается до 28°, в отдельные годы до 39°. На поверхности почвы она может повышаться до 65°, в феврале понижаться до —28°.

Зима, т. е. период с устойчивыми среднесуточными температурами ниже 0°, продолжается 21 день — с 21 января по 11 февраля. Снежный покров образуется ежегодно и лежит 20—25 дней. Устойчивый покров образуется редко — один раз в 10—12 лет. Высота снежного покрова 5—10 см. Вегетационные оттепели характерны для 45—50% зим.

Осенние заморозки появляются в третьей декаде октября, весенние прекращаются в третьей декаде апреля. Безморозный период продолжается 185 дней, вегетационный — 188 дней, интенсивной вегетации — 121 день. Сумма температур выше 10° составляет 3160°, выше 15° — 2320°.

Годовое количество осадков 450 мм, из них в вегетационное время, ограниченное среднесуточными температурами выше 10°, выпадает 229 мм. Максимум осадков (45 мм в месяц) наблюдается в июле, минимум (28 мм) в апреле и мае. В среднем за год испаряемость составляет 855 мм, в период активной вегетации растений 640 мм.

В течение года преобладают восточные (32%) и северо-восточные ветры (22%), нередко юго-западные ветры (22%). Среднегодовая скорость ветра 2,9 м/сек. Максимальная среднемесячная скорость ветра (3,6 м/сек) отмечается в марте, минимальная (2,4 м/сек) в августе. Сильные ветры со скоростью 15 м/сек и более в среднем за год на западе района наблюдаются в течение 20 дней, в центре и на востоке 6—10 дней. В теплое время года в среднем бывает 5—9 дней с суховеями, в отдельные годы число их снижается до 1 дня или возрастает до 15—20 дней.

Повреждение морозами семечковых садов возможно в 5—10%, косточковых в 10—15% зим.

9. Восточный предгорный район. Площадь 2000 км². Рельеф в западной части слаборасчлененный возвышенно-куэстово-долинный, в восточной — возвышенно-котловинно-долинный. Почвы: комплексные, предгорные черноземы, бурые остепненные, дерново-карбонатные и аллювиальные современных речных долин.

Климат полусухой, теплый, с мягкой зимой. Коэффициент увлажнения: Md — 0,28, Ку — 0,56, ГТК — 0,89, Ив — 0,88, Ис — 1,70.

Средняя годовая температура воздуха 9,2—10,3°. Температура самого теплого месяца (июля) 19,4—22°, самого холодного (января) — 0,5—1,5°; средний из абсолютных годовых минимумов —17—21°, абсолютный минимум —29—35°. В июле в полдень температура воздуха поднимается до 27,5—28,5°, в отдельные годы до 36—40°. На поверхности почвы температура в июле повышается до 64—68°, в феврале понижается до —29—33°. Средняя глубина промерзания почвы 19—24 см, минимальная — 5—6 см, максимальная 33—52 см.

Зима продолжается 58 дней, с 29 декабря по 25 февраля. Снежный покров образуется ежегодно и лежит на западе и в центре района 41—43 дня, на востоке — 51 день. Устойчивый снежный покров характерен соответственно для 21—23 и 32% зим. Средняя высота снега 13—24 см, минимальная 1—7, максимальная 44—70 см.

Вегетационные оттепели наблюдаются в 40—50% зим. Осенние заморозки появляются в конце второй декады октября, весенние прекращаются во второй декаде апреля. Безморозный период продолжается 184 дня, вегетационный — 182 дня, интенсивной вегетации — 125 дней. Сумма температур выше 10° составляет 3110°, выше 15° — 2390°.

Годовое количество осадков 490 мм, из них в вегетационное время выпадает 270 мм. Максимум осадков (68 мм в месяц) наблюдается в июне, минимум (31—34 мм) — в феврале—апреле. В среднем за год испаряемость в районе составляет 840 мм, в период активной вегетации растений — 645 мм.

Расчлененность рельефа накладывает заметный отпечаток на ветровой режим. В западной части района преобладают ветры восточной (53%) и юго-западной (28%) четверти горизонта, в центре — юго-западной (45%) и северной (41%), на востоке — западной (62%) и северо-восточной (29%). Средняя годовая скорость ветра 2,8 м/сек, наибольшая среднемесячная скорость ветра (4—4,4 м/сек) отмечается в марте, наименьшая (2—2,5 м/сек) в июне—августе. Сильные ветры в долинах рек наблюдаются в течение 12—14 дней, на возвышенных местах 35—40 дней. В теплое время года (апрель—октябрь) на территории района в среднем бывает 10—11 дней с суховеями. В отдельные годы их число снижается до 1—2 дней или увеличивается до 18—21 дня.

Повреждение морозами семечковых садов возможно в 15—25%, косточковых в 20—40% зим.

10. Байдарский низкогорный район. Площадь 240 км². Рельеф грядово-котловинный низкогорный. Почвы коричневые и бурые остепненные. Климат полувлажный, с заметно выраженным средиземноморским оттенком, теплый, с очень мягкой зимой. Коэффициенты увлажнения: Md — 0,35, Ку — 0,70, ГТК — 0,90, Ив — 1,10, Ис — 1,50.

Средняя годовая температура воздуха 10,1—10,5°. Температура самого теплого месяца (июля) 20,2—20,4°, самого холодного (января) +0,9 +0,8°; средний из абсолютных годовых минимумов —16—18°, абсолютный минимум —24—27°. В июле в полдень температура воздуха поднимается до 26—27°, в отдельные годы до 38°. На поверхности почвы в

этом месяце температура повышается до 63°, в январе понижается до -30°.

Вследствие сильного влияния Черного моря в метеорологическом понимании зимний период на территории района отсутствует. Снежный покров появляется ежегодно, но лежит всего 10—15 дней. Только в северо-восточной части района устойчивым он бывает в 5—7% зим. Высота его в среднем 1—5 см, иногда 20—30 см.

Вегетационные оттепели наблюдаются в 45—50% зим. Осенние заморозки появляются в конце первой декады октября, весенние прекращаются в середине первой декады мая. Безморозный период продолжается 156 дней, вегетационный — 186, интенсивной вегетации — 121 день. Сумма температур выше 10° составляет 3050°, выше 15°—2230°.

Годовое количество осадков 610 мм, из них в вегетационное время выпадает 245 мм. Максимум осадков (79 мм в месяц) выпадает в декабре, минимум (31 мм) — в мае.

Годовая испаряемость 785 мм, в период активной вегетации 545 мм.

Преобладают ветры южной (54%) и северной (33%) четверти горизонта. Средняя годовая скорость ветра 3 м/сек. В феврале скорость составляет 4,1 м/сек, в июне—августе 2,3—2,6 м/сек. Сильные ветры наблюдаются в течение 27 дней в год. В теплое время года (апрель—октябрь) в среднем бывает 6—7 дней с суховеями. В отдельные годы их число снижается до 1 дня или увеличивается до 16 дней.

Повреждение морозами семечковых садов в зависимости от местоположения в районе возможно в 5—8%, косточковых в 8—12% зим.

11. Качинско-Салгирский низкогорный район. Площадь 1070 км². Нижняя граница района проходит на высоте 450—500 м, верхняя — 700—750 м. Рельеф низкогорный долинно-котловинный. Почвы дерново-карбонатные и бурые горно-лесные.

Климат полувлажный, умеренно-теплый, с мягкой зимой. Коэффициент увлажнения: Мд—0,38, Ку—0,80, ГТК—1,0, Ив—1,3, Ис—1,35.

Средняя годовая температура 8,5—10°. Температура самого теплого месяца (июля) 18,5—20°, самого холодного (января) —0,4—1,7°, средний из абсолютных годовых минимумов —18—21°, абсолютный минимум —28—31°. В полдень в июле температура воздуха поднимается до 25°, в отдельные годы до 38—39°. На поверхности почвы в июле температура достигает 66°, в январе —33°. Средняя глубина промерзания почвы 13 см, наименьшая 0, наибольшая 29 см.

Зима продолжается 53 дня, с 3 января по 25 февраля. Снег выпадает ежегодно и лежит 32—35 дней. Средняя высота снежного покрова 8—15 см, минимальная — 2 см, максимальная — 20—30 см.

Вегетационные оттепели характерны для 45—50% зим. Осенние заморозки появляются в середине первой декады октября, весенние прекращаются в начале первой декады мая. Безморозный период продолжается 155 дней, вегетационный — 173 дня, интенсивной вегетации 106 дней. Сумма температур выше 10° составляет 2800°, выше 15°—1750°.

Годовое количество осадков 580 мм, из них в вегетационное время выпадает 284 мм. Максимум осадков (65 мм в месяц) выпадает в июне, минимум (35 мм) в апреле. Годовая испаряемость составляет 719 мм, а в период активной вегетации 514 мм.

Господствуют ветры западной (46%) и южной (40%) четверти горизонта. В долинах рек, где сосредоточены основные сельскохозяйственные земли, среднегодовая скорость ветра наименьшая по всему Крыму — 1,5—2 м/сек, в феврале она повышается до 2,1 м/сек, в июле—сентябре

понижается до 1,3—1,4 м/сек. Сильные ветры наблюдаются в течение 13—15 дней в год.

Повреждение морозами семечковых и косточковых садов возможно в 20—25% зим.

12. Восточный низко- и среднегорный лесной район. Площадь 650 км². Рельеф низко- и среднегорный сильно расчлененный котловинно-долинный. Почвы бурые горно-лесные.

Климат полувлажный, умеренно-теплый, с умеренно-мягкой зимой. Коэффициенты увлажнения: Мд — 0,36, Ку — 0,70, ГТК — 0,90, Ив — 1,0, Ис — 1,55.

Средняя годовая температура воздуха 7,5—8,5°. Температура самого теплого месяца (июля) 18,5, самого холодного (января) —1,7—2,5°; средний из абсолютных годовых минимумов —19—20°, абсолютный минимум —28—32°, абсолютный максимум 34°.

Зима продолжается 66 дней, с 25 декабря по 1 марта. Снежный покров залегает в течение 55—67 дней, устойчивым он бывает в 45% зим. Средняя его высота 20 см, наименьшая — 1—5 см, наибольшая 42 см.

Вегетационные оттепели характерны для 35—40% зим. Осенние заморозки появляются в конце второй декады октября, весенние прекращаются в конце второй декады апреля. Безморозный период продолжается 183 дня, вегетационный — 160 дней, интенсивной вегетации — 88 дней. Сумма температур выше 10° составляет 2600°, выше 15°—1550°.

Годовое количество осадков 515 мм, из них в вегетационное время выпадает 270 мм. Максимум осадков (70 мм в месяц) наблюдается в июле, минимум (30 мм) в марте. Годовая величина испаряемости ориентировочно составляет 700—720 мм. На территории района преобладают ветры северо-восточной и юго-восточной четвертой горизонта.

13. Западный приайлинский лесной район северного макросклона Крымских гор. Площадь 380 км². Рельеф склоновый возвышенно-долино-котловинный. Почвы бурые горно-лесные.

Климат влажный, с умеренно-прохладным вегетационным периодом и умеренно-мягкой зимой. Коэффициенты увлажнения: Мд — 0,50, Ку — 1,0, ГТК — 1,3, Ив — 1,75, Ис — 1,10.

Средняя годовая температура воздуха 7,5°. Температура самого теплого месяца (июля) 17,5°, самого холодного (января) —2—2,5°; средний из абсолютных годовых минимумов —18°, абсолютный минимум —28°. В полдень в июле температура воздуха поднимается до 25°, в отдельные годы до 32°.

Зима продолжается 80 дней, с 20 декабря по 10 марта. Снежный покров залегает в течение 75—90 дней. Устойчивым он бывает на нижней границе района в 50%, на верхней в 70% зим. Средняя высота снежного покрова 26 см, максимальная 60—70 см.

Вегетационные оттепели наблюдаются в 30—35% зим. Осенние заморозки появляются в начале октября, весенние прекращаются в начале мая. Безморозный период продолжается 153 дня, вегетационный — 151, интенсивной вегетации — 91 день. Сумма температур выше 10° составляет 2500°, выше 15°—1250°.

Годовое количество осадков 740 мм, из них в вегетационное время выпадает 300 мм. В годовом ходе наблюдается два максимума и два минимума выпадения осадков: первый — 80 мм в месяц — отмечается в декабре, второй — 72 мм — в июле. Первый минимум осадков (48 мм в месяц) бывает в апреле, второй (52 мм) — в августе. Испаряемость ориентировочно составляет 600 мм в год.

14. Западный яйлинский район. Площадь 170 км². Располагается на высоте 1200 м и более. Рельеф платообразный карровый с карстовыми впадинами, ложбинами и бороздами. Почвы луговые и горно-луговые черноземы.

Климат избыточно-влажный, с прохладным вегетационным периодом и умеренно-прохладной зимой. Коэффициенты увлажнения: Мд — 0,90, Ку — 1,80, ГТК — 1,5, Ив — 3,2, Ис — 0,50.

Средняя годовая температура воздуха 3,5—6°. Температура самого теплого месяца (июля) 12,5—15,6°, самого холодного (января) —3,5—5°; средний из абсолютных годовых минимумов —19°, абсолютный минимум —27°. В полдень в июле температура воздуха поднимается до 19,5°, в отдельные годы до 32°. На поверхности почвы температура в июле может повышаться до 61°, в январе понижаться до —32°.

Зима продолжается 111 дней, с 3 декабря по 24 марта. Снежный покров залегает в течение 100—105 дней, устойчивым он бывает в 91% зим. Средняя высота снежного покрова на открытом плато 40 см, наименьшая 5 см, наибольшая 123 см.

Вегетационные оттепели характерны для 5—10% зим. Осенние заморозки появляются в начале октября, весенние прекращаются в первой декаде мая. Безморозный период длится 149 дней, вегетационный — 132 дня, интенсивной вегетации — 46 дней. Сумма температур выше 10° составляет—1350—1800°, выше 15°—160—700°.

Годовое количество осадков 960 мм, из них в вегетационное время выпадает 285 мм. В годовом ходе ярко выражен зимний максимум осадков. Наибольшее количество осадков (127 мм в месяц) выпадает в декабре, наименьшее (48 мм) — в августе. Испаряемость составляет 517 мм в год, в период активной вегетации растений 340 мм.

На западных яйлах преобладают северо-западные и западные (48%) и юго-восточные ветры (37%). Средняя годовая скорость ветра 5,7 м/сек, самая высокая средняя скорость ветра (8,4 м/сек) отмечается в феврале, самая низкая (4,6 м/сек) в мае. Сильные ветры со скоростью 15 м/сек и более наблюдаются в течение 85—90 дней.

15. Восточный яйлинский район. Площадь 365 км². Рельеф представлен карровыми полями и карстовыми впадинами и воронками, встречается множество карстовых ложбин и борозд. Почвы горно-луговые черноземы.

Климат влажный, с умеренно-прохладным вегетационным периодом, умеренно-мягкой и умеренно-прохладной зимой. Коэффициенты увлажнения: Мд — 0,50, Ку — 1,0, ГТК — 1,3, Ив — 1,75, Ис — 1,10.

Средняя годовая температура воздуха 5—6,5°. Температура самого теплого месяца (июля) 17°, самого холодного (января) —3,5—4°. Средний из абсолютных минимумов температуры —20°, абсолютный минимум —27°. В полдень температура воздуха поднимается до 20—21°, в отдельные годы до 32°. Максимальная температура поверхности почвы в августе (57°), минимальная в феврале (—29°).

Зима продолжается 105 дней, с 4 декабря по 19 марта. Снежный покров залегает в течение 80—85 дней, устойчивым он бывает в 60—65% зим. На открытых участках средняя высота снежного покрова 30—35 см, наименьшая 7 см, наибольшая 88 см.

Вегетационные оттепели наблюдаются в 25—30% зим. Осенние заморозки появляются в начале второй декады октября, весенние прекращаются в конце апреля. Безморозный период 166 дней, вегетационный—

144 дня, интенсивной вегетации — 63 дня. Сумма температур выше 10°—2000°, выше 15°—1000°.

Годовое количество осадков 720 мм, из них в вегетационное время выпадает 310 мм. В годовом их распределении максимум (80 мм в месяц) наблюдается в июне, минимум (40 мм) — в марте. Испаряемость составляет 570 мм в год, в период активной вегетации растений 375 мм.

Преобладают ветры южной (44%) и западной (39%) четверти горизонта. Средняя годовая скорость ветра 5,9 м/сек. Самая высокая средняя скорость ветра (7,5 м/сек) отмечается в феврале, самая низкая (4,9 м/сек) — в июне и июле. Сильные ветры бывают очень часто — в среднем 75—80 дней в году.

III. Агроклиматический округ южного макросклона Крымских гор. По условиям влагообеспеченности и термическому режиму вегетационного и зимнего периодов на территории округа выделено 5 агроклиматических районов.

16. Западный лесной среднегорный район южного макросклона Главной гряды Крымских гор. Площадь 190 км². Простирается от 300 до 1200 м над ур. м. В нижней части преобладают эрозионные и оползневые формы рельефа, в верхней отвесные обрывы и крутые склоны яйл. Почвы бурые горно-лесные.

Климат изменяется от полусухого в нижней части до влажного в верхней, от умеренно-жаркого до умеренно-прохладного, с очень мягкой и умеренно-мягкой зимой. В зависимости от высоты над уровнем моря коэффициенты увлажнения колеблются в пределах: Мд — 0,30—0,55, Ку — 0,60—1,1, ГТК — 0,80—1,25, Ив — 0,95—1,85, Ис — 1,6—0,9.

Для удобства изложения климатические показатели приводятся для средней части района, располагающейся на высоте 750 м над ур. м.

Средняя годовая температура воздуха 9°. Температура самого теплого месяца (июля) 20°, самого холодного (января) —1°, средний из абсолютных годовых минимумов температуры —11—14°, абсолютный минимум —18—21°.

Зима продолжается 57 дней, с 4 января по 2 марта. Снежный покров залегает в течение 35—70 дней, устойчивым он бывает в 20—30% зим. Средняя его высота в нижней части района 12—15 см, в средней 32—36 см, в верхней 40 см.

Осенние заморозки появляются в начале ноября, весенние прекращаются в первой декаде апреля. Безморозный период — 206 дней, вегетационный — 175 дней, интенсивной вегетации — 108 дней. Сумма температур выше 10° составляет 2700°, выше 15°—1850°.

Годовое количество осадков 675 мм, из них в вегетационное время выпадает 247 мм. Максимум их (90 мм в месяц) выпадает в декабре, минимум (35 мм) — в апреле, мае и августе. Летом довольно часто наблюдается засушливая погода.

На территории района в течение года преобладают юго-восточные и восточные ветры, нередко юго-западные и западные. Среднегодовая скорость ветра 5—6 м/сек; наибольшая среднемесячная скорость (7 м/сек) наблюдается в феврале, наименьшая (4,5 м/сек) в июле. В среднем за год бывает 70—80 дней с сильными ветрами, которые являются главной причиной ветровалов и буреломов в горных лесах рассматриваемого района.

17. Восточный среднегорный район южного макросклона Главной гряды Крымских гор. Площадь 180 км². Простирается от 300 до 900 м над ур. м. Для склонового рельефа района характерна большая его рас-

члененность оврагами и балками. Почвы коричневые и бурые горно-лесные.

Климат в нижней части района полусухой, в верхней полувлажный, умеренно-жаркий и умеренно-теплый, с мягкой и умеренно-мягкой зимой. В зависимости от высоты над ур. м. увлажнение района характеризуется следующими коэффициентами: M_d — 0,3—0,4, K_u — 0,6—0,8, GTK — 0,8—1,0, I_v — 0,95—1,35, I_c — 1,7—1,3.

Средняя годовая температура воздуха 8—10°. Температура самого теплого месяца (июля) 19—21°, самого холодного (января) —1—2°; средний из абсолютных годовых минимумов — 14—19°, абсолютный минимум — 21—26°. В отдельные годы в июле температура поднимается до 33—36°.

Зима продолжается 65 дней, с 27 декабря по 2 марта. Снежный покров в верхней части района появляется 19 ноября, в нижней — 15 декабря, полностью он сходит соответственно 5 апреля и 22 марта.

Вегетационные оттепели наблюдаются в 50% зим. Осенние заморозки появляются в конце октября, весенние прекращаются в середине апреля. Безморозный период — 196 дней, вегетационный — 175 дней, интенсивной вегетации — 103 дня. Сумма температур выше 10° составляет 2675°, выше 15°—1670°.

Годовое количество осадков 560 мм, из них в вегетационное время выпадает 247 мм. Географическое положение и, в частности, горный рельеф района оказывают заметное влияние на распределение осадков в течение года. Максимум осадков (67 мм в месяц) в восточной части района наблюдается в октябре, в западной (68 мм) — в декабре, минимум соответственно 24 мм в марте и 33 мм в апреле.

Преобладают ветры восточной четверти горизонта. Средняя годовая скорость ветра 4 м/сек, наибольшая среднемесячная скорость ветра (5 м/сек) наблюдается в феврале, наименьшая (3 м/сек) — в июле и августе. В среднем за год бывает 30—40 дней с сильным ветром.

Повреждение морозами семечковых садов возможно в 5—10%, косточковых в 10—15% зим.

18. Западный южнобережный субтропический район. Площадь 135 км². Район простирается от мыса Айя на западе и до горы Кагель на востоке. Нижняя граница проходит по побережью, верхняя на высоте 300 м над ур. м.

Рельеф ступенчато-террасовый, овражно-балочный. Почвы коричневые на продуктах выветривания глинистых сланцев и известняков.

Климат средиземноморский субтропический засушливый, жаркий, с умеренно-теплой зимой. Коэффициенты увлажнения: M_d — 0,23, K_u — 0,46, GTK — 0,67, I_v — 0,75, I_c — 1,95.

Средняя годовая температура воздуха 12—14°. Температура самого теплого месяца (в одних пунктах июля, в других августа) 23—25°, самого холодного (февраля) +2,5, +4,5°; средний из абсолютных годовых минимумов температуры — 6—9°, абсолютный минимум — 15—17°. В полдень в июле температура воздуха поднимается до 26,5—28,5°, в отдельные годы до 37—40°. На поверхности почвы максимальная температура в июле 64°, минимальная в январе — 18°.

Зимний период, или период с устойчивыми среднесуточными температурами воздуха ниже 0°, наблюдается крайне редко.

Осадки в виде снега выпадают ежегодно, но снежный покров в прибрежной полосе бывает лишь 12 дней, на верхней границе 24 дня. Устойчивый снежный покров, который без перерыва лежит 30 дней и более,

в прибрежной полосе образуется 1—2 раза, в верхней части района 9—10 раз в 100 лет. Средняя высота снежного покрова составляет 9—13 см, наибольшая 45 см. Повторяемость зимних вегетационных оттепелей — 65—70% от общего числа лет наблюдений. Так как эти оттепели обычно прерываются слабыми, часто безморозными похолоданиями, растения после них страдают сравнительно редко.

Осенние заморозки появляются в начале декабря, весенние прекращаются в конце второй декады марта. Безморозный период 259 дней, вегетационный — 212, интенсивной вегетации растений — 156 дней. Сумма температур выше 10° составляет 3940°, выше 15°—3245°.

Годовое количество осадков 550 мм, из них в вегетационное время выпадает 260 мм. Максимум их (75 мм в месяц) наблюдается в декабре, минимум (29 мм) — в апреле и мае. Годовая испаряемость 900—1100 мм; в период активной вегетации растений — 850—860 мм, что в 3,7 раза больше суммы осадков, выпадающих в это время.

Сложные топографические условия накладывают заметный отпечаток на ветровой режим района. На западе преобладают восточные (38%) и западные ветры (25%), в центре — ветры северо-восточной четверти горизонта (56%), на востоке — северо-восточные (41%) и юго-западные (17%). Среднегодовая скорость ветра на мысах, выступающих в море, — 5—6 м/сек, в излучинах побережья — 3—3,5 м/сек, повышенная среднемесячная скорость ветра (до 6,5 м/сек) наблюдается зимой, пониженная (2,3—4,5 м/сек) — летом. Сильные ветры в прибрежной полосе бывают в течение 20—25 дней, на верхней границе — 13—15 дней. Суховей в районе явление довольно редкое. В апреле—октябре бывает в среднем 2 суховейных дня, иногда 4.

Повреждение морозами плодовых культур в садах возможно не более чем в 2—3% зим.

19. Центральный южнобережный район. Площадь 170 км². Нижняя граница района проходит по побережью от горы Кагель на западе до села Солнечногорское на востоке, верхняя — на высоте 350 м по склонам Бабугана, Чатыр-Дага, Демерджи и далее на восток до с. Приветного. Рельеф представлен сложными эрозионными формами. Преобладают коричневые почвы, сформированные на толщах таврических сланцев.

Климат засушливый, жаркий, с очень мягкой зимой. Коэффициенты увлажнения: M_d — 0,23, K_u — 0,46, GTK — 0,67, I_v — 0,65, I_c — 2,0.

Средняя годовая температура воздуха 10—12°. Температура самого теплого месяца (июля) 23,3°, самого холодного (февраля) 1, +2,9°; средний из абсолютных годовых минимумов — 11—15°, абсолютный минимум — 18—22°. В полдень в июле температура воздуха повышается до 25—27°, в отдельные годы до 39°. На поверхности почвы температура в июле поднимается до 66°, в феврале понижается до —19—23°.

Как и в западном южнобережном районе, здесь также нет периода с устойчивыми среднесуточными температурами ниже 0°. Лишь в отдельные годы среднесуточные температуры на непродолжительное время падают до 0° и ниже.

Снег выпадает ежегодно, но лежит не более 11—15 дней. Только в 2—3% зим образуется устойчивый снежный покров, который с перерывами не более 3 дней или без перерывов залегает 30 дней и более. Средняя высота его 3—7 см, максимальная не более 25 см.

Вегетационные оттепели наблюдаются в 60—65% зим. Они так же, как и в предыдущем районе, в большинстве случаев прерываются безморозными похолоданиями, которые обычно не влекут за собой серьез-

ных повреждений плодовых культур. Осенние заморозки появляются в конце второй декады ноября, весенние прекращаются в конце марта. Безморозный период 235 дней, вегетационный — 202, интенсивной вегетации растений — 142 дня. Сумма температур выше 10° составляет 3655°, выше 15° — 2910°. Годовая сумма осадков 430 мм, из них в вегетационное время выпадает 200 мм. Максимум осадков (56 мм в месяц) отмечается в декабре, минимум (25 мм) в апреле и мае. Годовая испаряемость 900—950 мм, в период активной вегетации растений — 700—720 мм.

Ветровой режим здесь, как и в западном районе, заметно осложняется рельефом, а также бризами и горно-долинным движением воздуха. В западной части района, охватывающей Алуштинский амфитеатр, в течение года преобладают северо-западные (52%), южные (11%) и восточные ветры (11%). В восточной части преобладают ветры юго-восточной четверти горизонта. Средняя годовая скорость ветра — 3—3,5 м/сек, наиболее высокая средняя скорость (4 м/сек) отмечается в феврале, наиболее низкая (2,3 м/сек) — в мае. Сильные ветры бывают в течение 22—25 дней в году. В апреле—октябре в среднем отмечается один день с суховеями, в отдельные годы число их уменьшается до 0 или увеличивается до 4.

Повреждение морозами плодовых культур возможно в 5—7% зим.

20. Юго-восточный приморский район. Площадь 470 км². Для района характерен довольно сложный, с разнообразными формами рельефа. Почвы коричневые и бурые остепненные, а также коричневые солончато-солончаковые на бескарбонатных породах.

Климат очень засушливый, жаркий, с очень мягкой зимой. Коэффициенты увлажнения: Мд — 0,16, Ку — 0,32, ГТК — 0,51, Ив — 0,50, Ис — 2,50.

Средняя годовая температура воздуха 11,7—12,2°. Температура самого теплого месяца (июля) 23,2—24,3°, самого холодного (января) 0,5+1,8°, средний из абсолютных годовых минимумов — 12—15°, абсолютный минимум — 20—25°. В полдень в июле температура воздуха поднимается до 28°, в отдельные годы до 38°. На поверхности почвы максимальная температура в июле 64°, минимальная в феврале — 24, — 27°.

В отличие от других приморских южнобережных районов в восточной части юго-восточного района наблюдается непродолжительная зима, которая длится 15 дней, с 24 января по 8 февраля. В западной части зима, т. е. период с устойчивыми среднесуточными температурами ниже 0°, отсутствует. Снежный покров образуется ежегодно и лежит на западе района 10 дней, в центре — 16 дней, на востоке — 21 день; средняя высота его 2—8 см, минимальная 0, максимальная 32 см.

Вегетационные оттепели наблюдаются в 60% зим. Заканчиваются они обычно безморозными похолоданиями, которые не причиняют вреда плодовым растениям. Осенние заморозки появляются в третьей декаде ноября, весенние прекращаются в конце марта. Безморозный период 237 дней, вегетационный — 198 дней, интенсивной вегетации — 147 дней.

Годовая сумма осадков 340 мм, из них в вегетационное время выпадает 195 мм. Максимум осадков (36 мм в месяц) наблюдается в июне, минимум (20 мм) в марте. Годовая испаряемость 960—975 мм, в период активной вегетации — 750—830 мм.

Сильная расчлененность рельефа, а также бризовые и горно-долинные движения воздуха создают довольно сложную картину ветрового режима. На востоке района в течение года преобладают ветры западной (58%) и восточной четверти горизонта (27%), в центре и на запа-

де — северной четверти (65—70%) и южные (27% всех направлений). Среднегодовая скорость ветра 4,1—4,7 м/сек. Наибольшая среднемесячная скорость ветра 4,8—5,5 м/сек наблюдается в феврале и марте, наименьшая — 3,2—3,7 м/сек — в мае—августе. Сильные ветры со скоростью 15 м/сек и более на востоке района бывают 12 дней, на западе 22—24 дня. В теплое время года на территории района в среднем бывает 2—5 дней с суховеями. В отдельные годы число таких дней повышается до 9—12, а иногда они отсутствуют.

Повреждение морозами плодовых культур на территории района возможно в 10% зим.

ЛИТЕРАТУРА

- Броунов П. И. Климатические и сельскохозяйственные районы России. 1924.
Броунов П. И. Климатические зональности земли в связи с почвами и растительностью. — Труды по с.-х. метеорологии, вып. XX. 1928.
Будыко М. И. Климатические условия увлажнения на материках. — «Изв. АН СССР. Сер. геогр.», 1955, № 2.
Будыко М. И. Тепловой баланс земной поверхности. Л., 1956.
Важов В. И. Климатическая характеристика суховея в Крыму. — Труды Никитск. ботан. сада, 1972, т. 58.
Веселовский К. С. О климате России. СПб., 1857.
Вильд Г. И. Температура воздуха в Российской империи. СПб, 1882.
Воейков А. И. Климаты земного шара. СПб, 1884.
Вознесенский А. В. Климат Крыма. Симферополь, 1929.
Высоцкий Г. Н. Степи Европейской России. — В кн.: Полная энциклопедия русского сельского хозяйства. Т. IX. СПб, 1905.
Гольцберг И. А. Климатические описания с учетом требований сельскохозяйственного производства. — В кн.: А. И. Воейков и современные проблемы климатологии. Л., 1956.
Григорьев А. А. Географическая зональность и некоторые ее закономерности. — «Изв. АН СССР. Сер. геогр.», 1954, № 5, 6.
Григорьев А. А. Современное состояние теории географической зональности. — В кн.: Советская география. М., 1960.
Гушин М. Ю. Экологические основы размещения плодовых и ягодных культур в Украинской ССР. Дис. на соиск. учен. степени д-ра с.-х. наук. Киев, 1969.
Давитая Ф. Ф. Климатические зоны винограда СССР. К вопросу методики агроклиматического районирования. Л.—М., 1948.
Докучаев В. В. Наши степи прежде и теперь. СПб, 1892.
Иванов Н. Н. Зоны увлажнения земного шара. — «Изв. АН СССР. Сер. геогр. и геофиз.», 1941, № 3.
Кайгородов А. И. Краткий очерк сельскохозяйственных климатических условий БССР. Минск, 1935.
Климатические ресурсы центральных областей европейской части СССР и использование их в сельскохозяйственном производстве. Л., 1956.
Колосков П. И. К учету и картографии атмосферных осадков для составления водного баланса и для других практических целей. — Сб. «Проблемы физической географии», 1939, вып. 7.
Колосков П. И. Агроклиматическое районирование Казахстана. М.—Л., 1947.
Колосков П. И. Климатический фактор сельского хозяйства и агроклиматическое районирование. Л., 1971.
Костин С. И. Климатические условия центрально-черноземных степей. — Труды Воронежск. ун-та, 1951, т. XXIV.
Константинов А. Р. и др. Тепловой и водный режим Украины. Л., 1966.
Кочкин М. А. Почвы, леса и климат горного Крыма и пути их рационального использования. — Труды Никитск. ботан. сада, 1967, т. 38.
Олсуфьев А. В. Соотношение осадков к температуре и другие метеорологические явления при различных урожаях ржи и овса в средней полосе России. VIII съезд русских естествоиспытателей и врачей в Петербурге. СПб, 1890.
Попов В. П. Баланс влаги в почве и показатели степени «сухости климата» УССР. — «Научн. зап. Киев. ун-та», 1948, т. VII, вып. 1.
Попов В. П. Агроклиматическое районирование УССР. — В кн.: Вопросы агроклиматического районирования СССР. М., 1958.

Рубинштейн Е. С., Средние месячные температуры в европейской части СССР. Климат СССР. Ч. 1. Температура воздуха. Вып. 1. Л., 1926.

Рубинштейн Е. С. Средние месячные температуры воздуха в азиатской части СССР. Климат СССР. Ч. 1. Температура воздуха. Вып. 2. Л., 1932.

Сапожникова С. А. Проблемы агроклиматического районирования территории СССР.— В кн.: А. И. Воейкова и современные проблемы климатологии. Л., 1956.

Сапожникова С. А., Мель М. И., Никифорова А. Т. Опыт характеристики агроклиматических ресурсов территории СССР.— Труды НИИАэроклиматологии, 1957, вып. 2.

Сапожникова С. А. Агроклиматические зоны Украины.— Труды УкрНИГМИ, 1958, вып. 14.

Сапожникова С. А., Черенкова Н. И., Шахнович А. В. Агроклиматическое районирование Крымской области.— В кн.: Развитие садоводства и виноградарства Крыма. Симферополь, 1959.

Сапожникова С. А. К характеристике термических условий холодного времени года.— Труды НИИАэроклиматологии, 1962, вып. 18.

Селянинов Г. Т. О сельскохозяйственной оценке климата.— Труды по с.-х. метеорологии, 1928, вып. 20.

Селянинов Г. Т. К методике сельскохозяйственной климатографии.— Труды по с.-х. метеорологии, 1930, вып. 22.

Селянинов Г. Т. Методика сельскохозяйственной оценки климата в субтропиках.— В кн.: Материалы по агроклиматическому районированию субтропиков СССР. Вып. 1. 1936.

Селянинов Г. Т. Климатическое районирование для сельскохозяйственных целей.— В кн.: Памяти Л. С. Берга. М., 1955.

Селянинов Г. Т., Принципы агроклиматического районирования СССР.— В кн.: Вопросы агроклиматического районирования СССР. М., 1958.

Смирнова В. А. Агроклиматическое районирование территории СССР по продуктивности комплекса масличных и масловолоконистых культур.— Труды Всесоюз. науч. метеорол. совещания. Т. 8, Л., 1963.

Фигуровский И. В. Опыт исследования климатов Кавказа. Т. 1, Спб, 1912.

Шашко Д. И. Агроклиматическое районирование СССР по обеспеченности растений теплом и влагой.— В кн.: Вопросы агроклиматического районирования СССР. М., 1958.

Шашко Д. И. Климатические условия земледелия центральной Якутии. М., 1961.

Шашко Д. И. Агроклиматическое районирование СССР. М., 1967.

Hann I. Handbuch der Klimatologie, 3-te Aufl. Bd. 1, Stuttgart, 1908.

AGROCLIMATIC REGIONALIZATION OF THE CRIMEA

V. I. VAZHOV

SUMMARY

The main climate factors — warmth and moisture were taken as a basis of the regionalization. Water-provision is evaluated by means of complex indices as follows: Dokuchayev-Vysotsky moisture index, Selyaninov hydrothermic coefficient, Ivanov year moistening index, Budyko radiation dryness index and Shashko moistening index. Warm provision is expressed by temperature sums higher than 10° and 15° C. Frost danger of the area is characterized by average values of absolute annual minimum temperatures and their absolute year values, as well as by coefficients of the winter severity.

УДК 631.43 (477.75).

Водно-тепловой режим почв склонов на Южном берегу Крыма. Кочкин М. А. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1977, том 71, стр. 5—14.

На Южном берегу Крыма на экспериментальной площадке исследовано поступление солнечной радиации и формирование термического режима поверхности почвы на склонах разной крутизны и экспозиции. Установлено, что в период активной вегетации растений (август) южные склоны различной крутизны получают примерно такие же суммы тепла, что и горизонтальная поверхность. На северные склоны, как пологие, так и крутые, тепла поступает значительно меньше, чем на горизонтальную поверхность. Суммы тепла рассеянной радиации на северных склонах и на горизонтальной поверхности различаются незначительно. Южные крутые склоны получают тепла рассеянной радиации заметно больше, чем горизонтальная поверхность. Различное поступление солнечной радиации на склоны разной экспозиции и крутизны обуславливает различное испарение с них почвенной влаги. При ясной солнечной погоде на южных склонах оно больше, на северных — меньше, чем на горизонтальной поверхности. В пасмурные дни испарение на склонах оказывается несколько большим, чем на горизонтальной поверхности.

Таблиц 4, иллюстраций 2, библиография 4 названий.

УДК 634.25 : 631.411.2(477.75)

Персик на карбонатных почвах Крыма. Молчанов Е. Ф. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1977, том 71, стр. 15—28.

В условиях карбонатных почв Крыма, отличающихся по генезису и содержанию извести в гумусовом горизонте и почвообразующей породе, изучались изменение окружности штамба как интегрального показателя общего состояния деревьев и зольный состав листьев. Установлено, что окружность штамба и урожайность имеют положительную связь с мощностью гумусового горизонта и отрицательную с содержанием извести в корнеобитаемом слое. Вероятность этой связи обусловлена особенностями сорта. Химический состав листьев зависит от почвы, сортовых особенностей, возраста деревьев. В листьях скороспелых сортов по сравнению с позднеспелыми отмечено увеличение содержания марганца и железа ($r=0,5$ при $V=0,9$). В листьях персика установлена сопряженность (при $V=0,95-0,999$) между содержанием Са и Mg, Са и Fe, Са и Mn, P и K, P и Fe. С повышением содержания извести в почве увеличивается: общая зольность и содержание в них кальция.

Таблиц 10, библиография 9 названий.

УДК 671.435.1 : 634.1/7.

К оценке пригодности каменисто-щебенчатых и галечниковых почв под сады. Иванов В. Ф., Опанасенко Н. Е. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1977, том 71, стр. 29—48.

Рассматривается методика определения скелета каменисто-щебенчатых почв Крыма в связи с использованием их под сады. На примере яблонь описан метод расчета критических (допустимых) уровней содержания камней.

шебня, хряща или гальки, выраженных в процентах не к истинному (ненарушенному) объему, а к объему почвы в нарушенном (сыпучем) состоянии. Эти величины находятся в тесной корреляции. Кроме того, относительная величина содержания скелета в почве лучше коррелирует с состоянием яблонь, при оценке которого в основу положена окружность штамба. Показана возможность оценки пригодности скелетных почв под сады на основании данных о количестве камня и щебня или гальки в процентах к объему почвы в свободном состоянии, что избавляет от установления точного объема выемки, которое является трудоемким.

Таблиц 2, иллюстраций 2, библиография 10 названий.

УДК 631.435.1.534.11

Яблоня на каменисто-щебенчатых и галечниковых почвах Крыма. Опанасенко Н. Е. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1977, т. 71, стр. 36—48.

Изучена реакция яблонь на свойства каменисто-щебенчатых и галечниковых почв Крыма. Исследования показали, что ее рост и урожайность на скелетных почвах зависят от глубины залегания плотных почвообразующих пород, содержания камня, щебня или гальки, мощности гумусового горизонта, запасов гумуса, НРК и продуктивной влаги. Установлена корреляция между содержанием скелетных частиц в почве и запасами в ней гумуса, НРК и продуктивной влаги. Предлагается в основу оценки почвы под яблоню положить содержание в ней скелета. На основе математической обработки полученных данных определены предельно допустимые (критические) уровни содержания скелета в почвах и глубины залегания плотных пород для яблонь.

Таблиц 9, иллюстраций 3, библиография 12 названий.

УДК 631.513.3 : 634.224

Реакция алычи на засоление почвы. Иванова А. С. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1977, том 71, стр. 49—58.

Исследовалась реакция деревьев двух сортов алычи на различный уровень засоления почвы легкорастворимыми токсичными солями: NaCl , Na_2SO_4 и смесью их с MgSO_4 — в условиях вегетационного опыта. Установлено, что внешним признакам угнетения деревьев при засолении почвы соответствуют изменения в составе листьев. Они выражаются в нарушении соотношения $\text{N}:\text{K}$, в увеличении содержания микроэлементов и накоплении токсичных ионов (Na^+ , Cl^-). У сорта, по внешним признакам менее устойчивого к засолению почвы, отмеченные изменения в составе листьев происходят при более низких концентрациях солей в почве, чем у более устойчивого. При равноэквивалентных концентрациях токсичных солей в почве большая степень угнетения деревьев и более значительные изменения в составе листьев наблюдались при засолении почвы NaCl , наименьшие — Na_2SO_4 .

Иллюстрация 1, таблиц 4, библиография 9 названий

УДК 632.26:631.411.2

О химическом составе листьев растений при хлорозе на карбонатных почвах. Молчанов Е. Ф. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1977, том 71, стр. 59—67.

Зольный состав хлорозных и зеленых листьев различных видов растений изучался многими исследователями. Однако данные о сравнительном содержании в хлорозных и зеленых листьях большинства элементов носят противоречивый характер. Специальными исследованиями установлены причины этих противоречий. Они могут объясняться неточностью определения причины, вызвавшей хлороз, отсутствием дифференциации в определении степени поражения хлорозом, различными сроками отбора образцов для анализа, ошибками при отборе образцов.

Библиография 27 названий.

УДК 634.25 : 631.82 : 631.472.2(477.9)

Удобрение в питомнике и химический состав листьев яблонь и персика в саду. Кошер Л. Н. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1977, том 71, стр. 68—78.

Изучено влияние удобрений, внесенных при выращивании саженцев в питомнике Степного отделения Никитского ботанического сада (Симферопольский район), на химический состав растений после пересадки их в сад. Установлено, что улучшенное азотное питание саженцев в питомнике продолжает сказываться на химическом составе их листьев в первые годы роста в саду. На третий год устанавливается определенный уровень азота в листьях, свойственный конкретной плодовой породе. Этот уровень сохраняется и в последующие годы. Незначительная разница в количестве легкогидролизуемых соединений азота в изучаемых видах почв не сказалась на концентрации азота в листьях растений. Количество фосфора в листьях растений яблонь и персика после высадки саженцев в сад остается стабильным, не зависит от улучшенного фосфорного питания в питомнике и содержания подвижного фосфора в почвах сада. Последствия калийных удобрений, внесенных при выращивании саженцев в питомнике, не отмечено. Количество общего калия в листьях яблонь и персика после их пересадки в сад зависит от богатства почв обменным калием, влажности, подвоя. При относительной бедности почв доступными для растений формами азота и фосфора уровни этих элементов в листьях яблонь и персика соответствовали величинам, известным из мировой литературы.

Таблиц 4, иллюстраций 2, библиография 20 названий.

УДК 631.811 : 582.669.2

Анализ листьев для определения потребности гвоздики в питании. Казимирова Р. Н. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1977, том 71, стр. 79—91.

В полевых опытах с удобрением установлена возможность использования методов растительной диагностики для оценки условий минерального питания гвоздики Никитская, выращиваемой на семена. Для определения обеспеченности растений азотом, фосфором и калием рекомендуется анализировать нижние листья гвоздики. Лучшие сроки для анализа с диагностическими целями — фазы вегетативного роста и бутонизации. Определены содержание и соотношение элементов питания в листьях при оптимальном и недостаточном питании для растений первого и второго года выращивания.

Таблиц 10, библиография 31 название.

УДК 63 : 551 : 58(477.75)

Агроклиматическое районирование Крыма. Важев В. И. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1977, том 71, стр. 92—120.

В основу агроклиматического районирования Крыма положены ведущие факторы климата: тепло и влага, а также основные физико-географические особенности рассматриваемой территории. Влагодобеспеченность оценена с помощью комплексных показателей: индексом влажности Докучаева—Высоцкого, гидротермическим коэффициентом Селянинова, годовым индексом увлажнения Иванова, радиационным индексом сухости Будыко, индексом увлажнения Шашко. Теплообеспеченность выражена суммами температур выше 10 и 15°. Морозоопасность территории характеризуется средними из абсолютных годовых минимальных температур и их абсолютными годовыми значениями, а также коэффициентами суровости зимы. По этим показателям на территории Крыма выделены три агроклиматических округа, а внутри них — 20 агроклиматических районов. Приводится краткая характеристика каждого из этих районов.

Таблиц 7, рисунков 10, библиография 45 названий.

СОДЕРЖАНИЕ

Кочкин М. А. Водно-тепловой режим почв склонов на Южном берегу Крыма	5
Молчанов Е. Ф. Персик на карбонатных почвах Крыма	15
Иванов В. Ф., Опанасенко Н. Е. К оценке пригодности каменисто- щебенчатых и галечниковых почв под сады	29
Опанасенко Н. Е. Яблоня на каменисто-щебенчатых и галечниковых почвах Крыма	36
Иванова А. С. Реакция алычи на засоление почвы	49
Молчанов Е. Ф. О химическом составе листьев растений при хлорозе на карбонатных почвах	59
Кошер Л. Н. Удобрение в питомнике и химический состав листьев яблони и персика в саду	68
Казимилова Р. Н. Анализ листьев для определения потребности гвоз- дики в питании	79
Важов В. И. Агроклиматическое районирование Крыма	92

CONTENTS

Kochkin M. A. Water-thermal regime of soils on slopes at the South coast of Crimea	5
Molchanov E. F. Peach on the Crimean calcareous soils	15
Ivanov V. F., Opanasenko N. E. To the question of estimating fitness of stony-rubble and shingle soils for orchards	29
Opanasenko N. E. Apple tree on stony-detrital and shingle soils of the Crimea	36
Ivinova A. S. Plum-cherry response to the soil salinization	49
Molchanov E. F. On chemical composition of plant leaves at chlorosis on calcareous soils	59
Kosher L. N. Nursery fertilizer and chemical composition of apple and peach leaves in orchard	68
Kazimirova R. N. Leaf analysis for determining the carnation nutritive requirements	79
Vazhov V. I. Agroclimatic regionalization of the Crimea	92

ПЕЧАТАЕТСЯ ПО ПОСТАНОВЛЕНИЮ РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКОГО
СОВЕТА НАУЧНО-БОТАНИЧЕСКОГО САДА

ПОСВЯЩЕНО КЛИМАТИЧЕСКИМ РЕСУРСАМ КРЫМА И РАЦИОНАЛЬНОМУ
РАЗМЕЩЕНИЮ ПРОМЫСЛОВЫХ КОМПЛЕКСОВ

ТРЕТЬЯ СЕРИЯ

От старшего научного сотрудника Института биологии
России С. И. Савиной
Технический редактор Л. И. Пуховиченко
Корректор Е. К. Мельникова

БЯ 00517. Сдано в набор 10.V 1977 г. Подписано к печати 24.XI 1977 г. Формат
бумаги 70x108¹/₁₆. Объем: 7,9 физ. п. л., 10,4 усл. п. л., 8,2 уч.-изд. л. Бумага
типографская № 3. Тираж 600 экз. Заказ № 78. Цена 64 коп.

Типография издательства «Таврида» Крымского ОК Компартии Украины.
Симферополь, проспект им. Кирова, 32/1.