

1  
720  
84

ISSN 0201—7997

ВСЕСОЮЗНАЯ ОРДЕНА ЛЕНИНА  
И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК им. В. И. ЛЕНИНА  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
НИКИТСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД

---

ТРУДЫ, ТОМ LXXXIV

Издаются с 1890 г. Выходят 3 раза в год

---

---

ПОЧВЕННЫЕ И БИОКЛИМАТИЧЕСКИЕ  
ОСОБЕННОСТИ САДОВЫХ  
АГРОЦЕНОЗОВ КРЫМА

УДБ

Ялта ГНБС 1981

ВСЕСОЮЗНАЯ ОРДЕНА ЛЕНИНА И ОРДЕНА ТРУДОВОГО  
КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК им. В. И. ЛЕНИНА  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
НИКИТСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД

---

*ТРУДЫ, ТОМ LXXXIV*

Издаются с 1890 г. Выходят 3 раза в год

ПОЧВЕННЫЕ И БИОКЛИМАТИЧЕСКИЕ  
ОСОБЕННОСТИ САДОВЫХ  
АГРОЦЕНОЗОВ КРЫМА

ПОД РЕДАКЦИЕЙ ДОКТОРА БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК  
В. Ф. ИВАНОВА



РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ СОВЕТ:

Ю. А. АКИМОВ, В. Н. ГОЛУБЕВ, А. Г. ГРИГОРЬЕВ,  
Т. К. ЕРЕМИНА, В. Ф. ИВАНОВ, В. Ф. КОЛЬЦОВ,  
И. З. ЛИВШИЦ, А. И. ЛИЩУК, В. И. МАШАНОВ,  
Е. Ф. МОЛЧАНОВ (председатель), А. А. РИХТЕР, Н. И. РУБ-  
ЦОВ, И. Н. РЯБОВ, Н. К. СЕКУРОВ, В. К. СМЫКОВ (зам.  
председателя), Л. Е. СОБОЛЕВА, А. В. ХОХРИН, А. М. ШО-  
ЛОХОВ, Е. А. ЯБЛОНСКИЙ, А. А. ЯДРОВ, Г. Д. ЯРОСЛАВ-  
ЦЕВ.

Почвенные и биоклиматические особенности садовых агроце-  
нозов Крыма. Ялта, Никитский ботанический сад, 1981

PROCEEDINGS, VOL. LXXXIV

Published since 1890. Three issues a year

SOIL AND BIOCLIMATIC CHARACTERS  
OF ORCHARD AGROCOENOSES  
OF THE CRIMEA

EDITED BY V. F. IVANOV,  
DOCTOR OF BIOLOGY



EDITORIAL-PUBLISHING BOARD:

Y. A. AKIMOV, V. N. GOLUBEV, A. G. GRIGORYEV,  
V. F. IVANOV, V. F. KOLTSOV, A. I. LISHCHUK, I. Z. LIV-  
SHITS, V. I. MASHANOV, E. F. MOLCHANOV (Chairman),  
A. A. RIKHTER, N. I. RUBTSOV, I. N. RYABOV, N. K. SEKU-  
ROV, V. K. SMYKOV (Deputy Chairman), L. E. SOBOLEVA,  
A. V. KHOKHRIN, A. M. SHOLOKHOV, E. A. YABLONSKY,  
A. A. YADROV, G. D. YAROSLAVTSEV, T. K. YERYOMINA.



ВВЕДЕНИЕ

Интенсификация садоводства и создание парков в зоне рекреации связаны с огромными капиталовложениями. В этой связи возрастает значимость мероприятий по оценке, отбору и повышению плодородия почв, занятых садовыми культурами. Ошибки, допущенные на первом этапе закладки садов и парков, в последующем часто невозможно устранить никакими агротехническими мероприятиями.

Коллективом отдела агроэкологии Никитского ботанического сада накоплен определенный опыт разработки методов оценки пригодности почв под сады, установлению оптимальных агроклиматических районов для выращивания плодов. Совместно со специалистами по дендрологии и декоративному садоводству начаты исследования по выявлению роли эдафических факторов в росте, декоративности и долговечности наиболее ценных интродуцентов.

В настоящем сборнике изложены результаты экспериментальных работ, почвенно-биологического обследования насаждений, освещены некоторые вопросы влияния засоленных, скелетных, сильнокарбо-



натных и переувлажненных почв на рост и продуктивность плодовых и декоративных растений, а также показаны пути оценки агроклиматических условий перезимовки абрикоса в Крыму. На примере парка санатория «Южный» (Ялта) даны практические рекомендации по картированию и оценке ветрового режима при озеленении.

Почвы в садах и парках подвержены сильному антропогенному воздействию. Исследованию влияния хозяйственной деятельности человека на плодородие почв посвящен один из разделов сборника. Результаты изучения баланса органического вещества в садовом агроценозе и создание химической модели водно-почвенной миграции веществ позволяют наметить пути повышения продуктивности почв в садовых агроценозах.

## АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР НА ЮГЕ УКРАИНЫ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ

В. Ф. ИВАНОВ, доктор биологических наук

Почвы, благоприятные для роста плодовых культур, — надежный фундамент высокой продуктивности и долговечности деревьев. При экстенсивном садоводстве, существенным моментом которого является зависимость урожайности деревьев от природных, свойственных данной почве водного и питательного режимов, особо важное значение имеет способность почвы удовлетворять потребности в воде и элементах минерального питания. По мере расширения площадей под орошением, увеличения доз внесения органических и минеральных удобрений (которые являются одними из важнейших факторов интенсификации садоводства) требования к почве как поставщику воды и пищи снижались. На первый план все больше стали выдвигаться свойства почв, которые могут оказать отрицательное влияние на рост и урожайность плодовых культур. В связи с этим возникла необходимость выделить такие свойства и установить предельные для плодовых культур количественные их показатели (параметры) в зонах, по климатическим условиям благоприятных для развития садоводства. Детальная характеристика почвенного покрова и установление параметров неблагоприятных свойств почв — основа оценки пригодности земель конкретного участка под сад.

подавляющее большинство практических рекомендаций по рациональному размещению садов составлено применительно к плодовым породам и не учитывают особенностей, обусловленных сортом и подвоем. По нашему мнению, не только технология выращивания, но и методика оценки почв должна разрабатываться применительно к конкретной подвойно-сортовой комбинации.

Общепризнано, что вновь закладываемые сады следует размещать на лучших землях. Вместе с тем в районах, благоприятных для плодовых культур по климатическим условиям, не исключена возможность размещения садов на землях, которые по своим свойствам не являются лучшими для плодовых растений.



На юге Украины количество света и тепла достаточно для выращивания наиболее ценных сортов плодовых культур, а создание Краснознаменской, Крымской и Каховской оросительных систем дает возможность обеспечить для насаждений оптимальный водный режим.

Общезвестно, что потери воды при орошении часто приводят к подъему уровня грунтовых вод, развитию процессов заболачивания и вторичного засоления почв. Многочисленные данные свидетельствуют об ухудшении качества оросительных вод в связи с увеличением их минерализации и изменением в них соотношения катионов. В присивашской зоне Крыма, например, из ста источников (водохранилищ и артезианских скважин) пятая часть имеет высокую потенциальную соленость (по Доннеену) и около 17% — неблагоприятное соотношение катионов. Во всех этих случаях повышается вероятность накопления в почвах токсичных солей, влияние которых на сельскохозяйственные растения необходимо учитывать.

Развитие садоводства в зоне орошения Крымской и Краснознаменской оросительных систем, широкое распространение солонцовых и засоленных почв поставило перед наукой ряд проблем. В частности, важно знать реакцию плодовых растений на засоление почв и близкий уровень грунтовых вод, чтобы дать производству рекомендации по рациональному размещению садов, разработать меры по контролю и улучшению водно-воздушного и питательного режимов почв.

Исследованиями Р. Х. Лауриджа [7], С. Ф. Неговелова [8], А. С. Девятова [1], В. И. Эдельштейна [11], Я. З. Клейнermana [4], Х. Хейурда, Л. Бернштейна [10] и многих других ученых показано отрицательное влияние токсичных солей в почвах на рост и продуктивность плодовых культур. Вместе с тем недостаточно внимания обращалось на развитие деревьев в условиях засоления, в том числе на прохождение фаз развития, морозоустойчивость генеративных органов и другие агробиологические аспекты, в конечном итоге определяющие продуктивность плодовых насаждений.

Для изучения агробиологических особенностей роста плодовых растений в условиях засоления почвы нами проведены вегетационный опыт и почвенно-биологическое обследование садов в зоне сухих степей юга Украины. Для вегетационного опыта использовали оцинкованные сосуды емкостью 25 л, заполненные гумусовым горизонтом темно-каштановой слабосолонцеватой почвы. В опыте исследовалось влияние хлоридного (внесение NaCl), сульфатного (внесение  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) и смешанного засоления (внесение NaCl,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  и  $\text{MgSO}_4$ ) в пропорциях 4:7:1, соответствующих естественному соотношению солей в обследуемых почвах хозяйств Присивашья Крыма. Каждая серия засоления почвы имела следующие варианты: I — контроль (без засоления), II — 0,5; III — 1,0; IV — 2,0 и V — 4,0 мг-экв солей на 100 г почвы. Повторность каждого варианта — четырехкратная. Влажность почв в сосудах в течение опыта поддерживалась в пределах 65—70% ППВ.

Почвенно-биологическое обследование насаждений в зоне сухих степей юга Украины осуществляли по методике П. Г. Шитта [9]. Для этого по степени засоления почв подбирали экологический ряд и делали оценку роста и урожайности деревьев по комплексу внешних признаков и биометрическим показателям. В последующем на этих участках (так же, как и в вегетационном опыте) изучали развитие и минеральное питание плодовых деревьев, которые имеют свои особенности, обусловленные свойствами почвы или близким уровнем грунтовых вод.

Как показали результаты исследований, развитие цветковых почек зависело от количества и состава содержащихся в почве солей. До 11 ноября 1970 г. заметных различий в развитии цветковых почек по всем вариантам опыта не наблюдалось. Начиная с 10 декабря 1970 г. цветковые почки в вариантах с засолением в своем развитии начинают отставать (табл. 1). Характерно, что при концентрациях солей в почве 2—4 мг-экв цветковые почки дольше, чем в контроле, находились в первой стадии археспория. Если в контроле цветковые почки развивались и переходили из одной стадии морфогенеза в другую постепенно, то в вариантах с засолением они развивались неравномерно, скачкообразно: догоняя и вновь отставая от развития цветковых почек контроля.

Таблица 1

Влияние концентрации токсичных солей в почве на развитие цветковых почек персика \*

Даты наблюдений	Сорт Кудесник	Сорт Рот-Фронт
10.12.1970 г.	-0,49±0,20 **	-0,49±0,20
23.12.1970 г.	-0,20±0,26	-0,28±0,25
13.01.1970 г.	+0,19±0,26	0
29.01.1970 г.	-0,50±0,20	-0,45±0,23
1.01.1971 г.	-0,49±0,20	-0,31±0,24
7.01.1972 г.	-0,35±0,24	0
17.02.1972 г.	-0,61±0,18	+0,10±0,27

\* Стадии развития цветковых почек обозначены условными числами: 1 — первая стадия археспория; 2 — вторая стадия; 3 — третья стадия; 4 — материнские клетки пыльцы; 5 — редукционное деление; 6 — тетрады; 7 — молодая одноклеточная пыльца; 8 — зрелая одноклеточная пыльца; 9 — двухклеточная пыльца.

\*\* Число определений — 30.

Различия в развитии почек обусловлены не только засоленностью почвы, но и, главным образом, складывающимися температурными условиями в период покоя. Если в период археспория сумма низких температур недостаточна для перехода почки в следующую фазу, соли способствуют ускорению развития цветковых почек, что отмечалось Хейурдом [12], проводившим свои исследования в Риверсайде (США). В этом случае влияние солей как бы компенсирует физиологический эффект, вызванный недостат-



Количество погибших цветковых почек персика  
после промораживания срезанных веток в холодильной камере  
(в проц.)

Соли, внесенные в почву вегетационных сосудов	Концентрация солей, мг-экв	Сорт Кудесник			Сорт Рот Фронт		
		1.02. 1971 г.	7.01. 1972 г.	17.02. 1972 г.	1.02. 1971 г.	7.01. 1972 г.	17.02. 1972 г.
Без солей	0	14 *	30	41	29	58	18
Смесь	0,5	8	24	34	0	45	14
NaCl	1,0	9	25	41	—	12	39
MgSO <sub>4</sub>	2,0	12	14	27	30	24	20
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	4,0	4	29	—	0	33	19
	0,5	18	18	36	13	35	5
	1,0	11	29	25	18	32	10
	2,0	15	29	18	14	31	2
	4,0	8	17	24	31	8	6
NaCl	0,5	8	45	35	15	6	12
	1,0	4	49	24	18	47	11
	2,0	8	44	30	14	45	10
	4,0	8	43	21	0	35	8

\* Минимальная температура промораживания в феврале 1971 г. — 14°, в остальные сроки — 18°.

Если на незасоленных почвах центральной степи абрикос был с урожаем четыре года из 12 лет [5], то на засоленных почвах Пришивашья — пять из семи лет [6]. По данным С. А. Косых, в 1963 г. при снижении температуры воздуха до —23° в феврале и до —14° в марте в саду совхоза им. Тимирязева (центральная степь) погибло 86% плодовых почек, а в совхозе «Пятиозерный» (северное Пришивашье Крыма) — только 20,4%. Влияние солей на развитие плодовых деревьев в указанном аспекте — положительный момент в практике садоводства, и он должен учитываться при отборе земель под сады в степной части юга Украины.

Продолжительность цветения деревьев в условиях засоления почв, как правило, несколько короче, чем у деревьев, растущих на незасоленных почвах. Но, поскольку цветение у первых наступает позже, те и другие заканчивают его обычно одновременно. Период от завязывания плодов и до их созревания у деревьев на засоленной почве также более короткий, чем у деревьев, растущих на незасоленной. Так, для персика в условиях искусственного засоления указанный срок был меньше на три — восемь дней, а в условиях естественно засоленной почвы (совхоз «Солнечная долина») — на 6—12 дней.

Засоление почвы ускоряло и осеннее опадение листьев, а сроки начала листопада находились в полной зависимости от состояния плодового растения: чем сильнее оно было угнетено солями почвы или близким уровнем минерализованных грунтовых вод, тем скорее сбрасывало листья. К примеру, по данным вегетационного

ком пониженных положительных температур. В Крыму для нормального развития цветковых почек персика пониженных температур зимой достаточно, и соли, усиливая глубину покоя цветковых почек, замедляют темпы прохождения стадий их развития.

Темпы развития цветковых почек сказываются на сроках цветения. Все соли, внесенные в почву вегетационных сосудов, задерживали цветение плодовых деревьев. Так, коэффициент корреляции между фазами развития цветковых почек персика (обозначенными условными числами) по данным наблюдений 1 февраля 1971 г. и количеством раскрывшихся цветков 8 апреля того же года (для сорта Кудесник) был равен  $0,46 \pm 0,25$  ( $n=30$ ).

В полевых условиях цветение персика и абрикоса на засоленных почвах наступало на одну-две недели позже, чем на незасоленных. Косвенным подтверждением этого являются данные о количестве распустившихся цветков (табл. 2).

Таблица 2

Количество раскрывшихся цветков персика в совхозе «Солнечная долина»  
(в проц. от общего числа цветковых почек)

Сорт	На незасоленной почве		На засоленной почве	
	8.IV.1971	18.IV.1972	8.IV.1971	18.IV.1972
Амсен *	58	60	11	7
Пушистый Ранний	67	100	0	6
Золотой Юбилей	35	25	22	7
Краснощекый	62	100	30	11
Никитский	41	60	0	34
Турист	42	81	0	35
Сальвей	0	10	33	2
X	48	67	15	18
S	23	35	14	16
Sx	8	12	5	0,6

\* Подвой — миндаль.

Следует отметить также то обстоятельство, что хлориды и сульфаты могут повышать морозоустойчивость цветковых почек (табл. 3). Влияние солей в почвах на морозоустойчивость цветковых почек зависит от температурных условий, складывающихся в период покоя, и биологических особенностей плодовых пород и сортов.

Возможность повышения морозоустойчивости цветковых почек и запаздывание наступления сроков цветения деревьев под влиянием засоления почв имеет важное значение для косточковых плодовых культур, особенно для персика и абрикоса. По нашему мнению, это одна из причин более регулярного плодоношения абрикоса в северном Пришивашье Крыма по сравнению с насаждениями в центральной степи.



опыта, у абрикоса сорта Нью-Кестль осенью 1967 г. разница в сроках осеннего листопада по сравнению с контролем составила по вариантам опыта в зависимости от степени хлоридно-сульфатного засоления почвы от 5 до 26 дней.

Более позднее начало вегетации и раннее окончание ее у плодовых деревьев в условиях засоления почвы свидетельствует о сокращении вегетационного периода на две-три недели в зависимости от степени засоления, а также биологических особенностей плодовой породы, сорта, подвоя. Сокращение продолжительности периода вегетации, наряду с угнетением физиолого-биохимических процессов в вегетирующих растениях, уменьшает прирост вегетативных органов плодовых деревьев. Это влияние засоления почв, суммируясь из года в год, приводит к значительному снижению биомассы и урожайности дерева и в конечном итоге — к более раннему старению и преждевременной его гибели.

Чем больше в почве токсичных солей, тем быстрее дерево проходит фазы своего развития в жизненном цикле (от плодового саженца до гибели). Например, в саду колхоза им. Ленина Советского района Крымской области дерево яблони Ренет Смирненко в возрасте 22 лет на лугово-каштановой почве при орошении и содержании солей в первом метровом слое 5,6 мг-экв находится в периоде плодоношения (4-й период, по П. Г. Шитту). А на той же почве и при тех же условиях увлажнения, но при сумме токсичных солей 11,2 мг-экв другое дерево переживает период усыхания и роста, когда отмирают крупные участки древесины, но в нижней части ствола и основных сучьев возникают новые, очень сильные приросты (8-й период, по П. Г. Шитту).

В условиях засоления почвы у плодовых пород меняется внешний вид деревьев. У груши, яблони, сливы и персика под влиянием солей снижается вегетативный рост, в результате деревья не достигают присущих сортам размеров. На более засоленных участках почвы кроны деревьев становятся компактнее. Деревья персика, например, имеют карликовый вид и даже в период плодоношения больше похожи на саженцы, чем на полновозрастные растения. Суховершинность скелетных ветвей у указанных пород встречается редко, чаще гибнет сразу вся надземная часть дерева.

У черешни, вишни и абрикоса внешние признаки угнетения несколько иные. По мере угнетения роста дерева появляется и усиливается суховершинность ветвей. Сначала повреждается однодвухгодичный прирост, затем начинают угнетаться и погибают скелетные ветви первого и второго порядков и, наконец, остается одна скелетная ветвь, которая со временем также погибает.

Указанные признаки угнетения проявляются там, где плодовые деревья растут под влиянием солей со дня их посадки в сад. Если засоление возникло на третий-четвертый год после посадки или в более поздние возрастные периоды дерева (в результате подъема уровня грунтовых вод, например), то у всех изученных плодовых пород угнетение выражается прежде всего в появлении суховер-

шинности веток и гибели скелетных ветвей первого и второго порядков.

Ускоренное развитие и преждевременную гибель плодовых пород под влиянием токсичных солей необходимо учитывать при разработке рекомендаций по размещению садов в зоне орошения. В этой связи большое значение имеет оценка почв по продолжительности жизни сада. В настоящее время преобладает мнение, что сад должен хорошо расти и быть продуктивным десятки лет. Некоторые пловододы, однако, считают экономически рентабельным возделывание сада в течение 12—14 лет. Обе эти точки зрения недостаточно обоснованы. В первом случае возникают трудности с плодосменом, во втором слишком ранняя раскорчевка сада вряд ли может быть оправдана. По нашему мнению, рекомендуемые под сады почвы должны иметь почвенно-гидрологические условия, обеспечивающие хороший рост и продуктивность деревьев в течение 20—25 лет.

В зоне орошения Северо-Крымского и Краснознаменского каналов при отсутствии дренажа происходит интенсивный подъем грунтовых вод. Такое явление обнаружено и на участке персика в колхозе «Украина» Кировского района Крымской области. Перед закладкой персикового сада (1967 г.) грунтовые воды залегали на глубине 5—7 м. В 1969—1970 гг. персиковый сад и прилегающие к нему поля севооборота начали орошать водами Северо-Крымского канала. С 1970 по 1977 г. грунтовые воды по пониженным элементам рельефа поднялись до 1 м. Это привело к резкому ухудшению почвенно-гидрологических условий и преждевременной гибели мощных, хорошо развитых и высокоурожайных деревьев персика. В 1977 г., например, на 63-гектарном участке персика получено 140 ц/га плодов. Здесь же из-за подъема грунтовых вод и заболачивания деревьев персика на площади около 5 га погибли. Этот негативный факт лишний раз свидетельствует о необходимости прогноза изменения почвенно-мелноративных условий на период жизни сада.

На основании выявленных агробиологических особенностей роста плодовых деревьев, обусловленных неблагоприятными почвенно-гидрологическими условиями, учета свойств почв и прогноза изменений этих свойств во времени (в связи с орошением) нами разработаны рекомендации по отбору земель под сады на юге Украины [2, 3].

На участках, оцененных и отобранных под сады по методике и рекомендациям, разработанным нами, в условиях орошения можно получать высокие урожаи фруктов.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. А. С. ДЕВЯТОВ. Возрастная изменчивость солеустойчивости плодовых культур.— Труды НИИ плодоводства, овощеводства и картофеля. АН БССР. Минск, 1960, вып. 3.
2. В. Ф. ИВАНОВ. Рекомендации по отбору и использованию почв Крыма под плодовые культуры. Ялта, 1972.



3. В. Ф. ИВАНОВ. Методические указания по проведению исследования и оценки почв при отборе земель под сады на юге Украины. Ялта, 1978.
4. Я. З. КЛЕЙНЕРМАН. Почвы Приморских районов УССР и их использование под плодовые культуры.— Труды почв. ин-та им. В. В. Докучаева. М., 1958, т. 54.
5. К. Ф. КОСТИНА. Выделение сортов и сеянцев абрикоса с повышенной зимостойкостью в условиях степной зоны Крыма.— Бюл. Никитск. ботан. сада, 1957, вып. 5—6.
6. С. А. КОСЫХ, И. Д. ОВСЕЕНКО. Расширение площадей под абрикосовые сады в Присивашье Крыма (на укр. яз.).— В сб.: Вісник с.-г. науки, 1964, № 9.
7. Р. Х. ЛАУРИДЖ. Отношение различных растений к солонцеватости почв (реферат).— Журн. Опытной агрономии, 1904, т. 5.
8. С. Ф. НЕГОВЕЛОВ, В. Ф. ВАЛЬКОВ. Выбор почвы и организация территории садов и виноградников. Краснодар, 1958.
9. П. Г. ШИТТ. Избранные сочинения. М., 1968.
10. Х. ХЕЙУОРД, Л. БЕРНШТЕЙН. Факторы, влияющие на рост растений на засоленных почвах.— Сельское хозяйство за рубежом, 1959, № 9.
11. В. И. ЭДЕЛЬШТЕЙН. Введение в садоводство. М., 1926.
12. HAYWARD H. E., ZONG E. M., UHVITS R. Effect of chloride and sulfate salts on the growth and development of the Elberta peach on Shalil and Lovell root stock. Tech. Bull. 1946, № 922.

## AGROBIOLOGICAL CHARACTERS OF FRUIT CROPS IN THE UKRAINIAN SOUTH UNDER IRRIGATION CONDITIONS

IVANOV V. F.

In the South of the Ukrain where saline and alkaline soils are widespread and irrigation develops intensely, scientifically substantiated planting orchards is possible when there is good knowledge of agrobiological properties of fruit crops. In the paper effects of salinization of different quality on the fruit trees development in annual and life cycles and also on flower buds frost-resistance are shown. Knowledge of fruit plant response to the soil salinization allowed to give the agricultural production recommendations on the orchards placement in the Ukrainian South.

## ОСНОВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СКЕЛЕТНЫХ ПОЧВ КРЫМА ПОД САДЫ

М. А. КОЧКИН

доктор сельскохозяйственных наук;  
Н. Е. ОПАНАСЕНКО, кандидат с.-х. наук

В недалекой перспективе в Крыму планируется увеличить производство фруктов до миллиона тонн в год. Основной путь для решения поставленной задачи — создание интенсивных садов. Интенсификация предполагает размещение садов в оптимальных почвенно-климатических условиях.

В степной и предгорной зонах Крыма, где для плодовых культур климатические условия наиболее благоприятны [1], свы-

ше 500 тыс. га занимают каменисто-щебенчатые и галечниковые (скелетные) почвы.

При освоении скелетных почв под сады были допущены серьезные ошибки, оказавшие отрицательное влияние на продуктивность и долговечность плодовых культур. Объясняются они прежде всего слабой изученностью водных, физических и химических свойств, питательного и водного режимов почв, обусловленных содержанием скелетных частиц, глубиной залегания плотных пород и их влиянием на рост и урожайность плодовых деревьев. Существовавшие методические подходы к оценке пригодности скелетных почв под сады носили односторонний характер, а определение количества скелета в почве было к тому же делом очень трудоемким. Все это привело к тому, что рекомендации по использованию таких почв под сады имели ориентировочный характер [3, 5, 6, 7, 8].

До сих пор четко не определены содержание скелетных частиц, глубина залегания плотных пород, запасы питательных веществ, влаги и другие показатели свойств почвы с учетом требований к ним различных плодовых культур.

Эти пробелы в какой-то степени восполнены нашими работами. В основу исследований по изучению свойств скелетных почв и их влияния на рост и урожайность плодовых культур положен метод почвенно-биологического обследования существующих садов, разработанный П. Г. Шиттом [9], в сочетании с лабораторно-аналитической обработкой почвенных образцов. Содержание скелета определяли по методике В. Ф. Иванова и Н. Е. Опанасенко [4].

Исследования проводили в плодоносящих садах 13 хозяйств, размещенных на скелетных почвах в зонах южной и предгорной степи, а также предгорной лесостепи Крыма.

Изучали свойства южных и предгорных карбонатных черноземов, коричневых и аллювиальных луговых карбонатных почв различной степени скелетности с мощностью почвенного профиля не менее 80 см.

Основываясь на генетических особенностях почв, их свойствах, опытных данных о влиянии свойств скелетных почв на рост и урожайность плодовых культур, а также исходя из агроэкономической целесообразности размещения плодовых культур на таких землях, мы выделили следующие четыре почвенных вида по степени их скелетности в слое 0—50 см: слабоскелетный, содержащий до 10% скелетных частиц от объема почвы, среднескелетный — 10—25, сильноскелетный — 25—50 и очень сильноскелетный — более 50%.

По глубине залегания от дневной поверхности плотных почвообразующих пород выделены маломощные почвы (плотные породы залегают до глубины 80 см), среднемощные (до глубины 80—120 см) и мощные (глубже 120 см).

Детально изучали среднескелетные почвы, на которых большая часть деревьев (свыше 70%) была в нормально развитом состоянии, и сильноскелетные почвы, где деревья были в основном угнетены.

На изученных почвах в плантажном слое содержалось от 10 до



55% скелетных частиц; с глубиной количество крупнозема увеличивалось до 80% объема почвы. Фракции щебня (галки) преобладали по всему профилю почвы, который в большинстве случаев ограничивался плотными почвообразующими породами на различной глубине (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика почв по содержанию скелетных частиц, мощности корнеобитаемого и гумусового горизонтов

Почва	Содержание скелета, %; в слое, см			Глубина плотных пород, см	Мощность гумусового горизонта, см
	0—50	50—100	100—150		
<b>Чернозем южный карбонатный плантажированный легкоглинистый</b>					
Совхоз «Прибрежный» Черноморского района (n=30)					
Среднескелетная	14±3	47±6	42±14	200	62±4
Сильноскелетная	33±6	51±16	52±14	200	51±2
Колхоз «Маяк» Черноморского района (n=10)					
Среднескелетная	15±4	44±3	52±9	155±6	60±1
Сильноскелетная	28±6	60±9	75±11	133±10	57±4
<b>Чернозем предгорный карбонатный плантажированный легкоглинистый</b>					
Колхоз имени Суворова Белогорского района (n=26)					
Среднескелетная	17±8	43±18	66±14	130±22	63±3
Сильноскелетная	37±12	62±17	83±6	104±6	51±7
Совхоз «Старокрымский» Кировского района (n=20)					
Среднескелетная	18±5	35±16	51±19	153±10	60±2
Сильноскелетная	33±9	63±14	65±9	106±21	58±2
<b>Коричневая карбонатная плантажированная легкоглинистая</b>					
Совхоз «Качинский», г. Севастополь (n=10)					
Среднескелетная	20±6	26±7	44±12	200	68±2
Сильноскелетная	33±4	41±4	47±7	200	58±3
<b>Аллювиальная луговая карбонатная плантажированная легкоглинистая</b>					
Колхоз имени Ильича Бахчисарайского района (n=10)					
Сильноскелетная	31±9	68±4	72±4	Грунтовые воды со 180 см	60±2
Очень сильноскелетная	55±8	79±13	77±12	То же	55±2

Установлено, что чем ближе к поверхности залегают плотные породы, тем выше скелетность почвы ( $r = -0,56 \pm 0,11$ ;  $n = 42$ ). Такая закономерность проявляется в том случае, когда плотные породы залегают на глубине от 160 см и ближе к дневной поверхности.

Мощность гумусового горизонта на исследованных площадях изменялась от 40 до 70 см. Этот показатель был также связан и с

содержанием скелетных частиц в метровой толще почвы ( $r = -0,48 \pm 0,12$ ;  $n = 56$ ).

Водопроницаемость почв зависит от степени ее скелетности. Если среднескелетная почва за первый час наблюдений пропустила 400 мм воды (что по градации Н. А. Качинского считается наилучшей водопроницаемостью), то сильноскелетная почва пропустила 600 мм. Это уже излишне высокая водопроницаемость.

Расчеты запасов влаги показали закономерность их уменьшения с увеличением степени скелетности, которая характеризуется коэффициентами корреляции  $-0,72 \pm 0,12$  для южных и  $-0,60 \pm 0,20$  для предгорных черноземов. Между глубиной залегания плотных пород и запасами влаги в почве установлена прямая зависимость ( $r = 0,84 \pm 0,09$ ). Уменьшение запасов влаги по мере увеличения содержания скелетных частиц прослеживается в течение всего вегетационного периода (рис. 1, на примере предгорных черноземов).

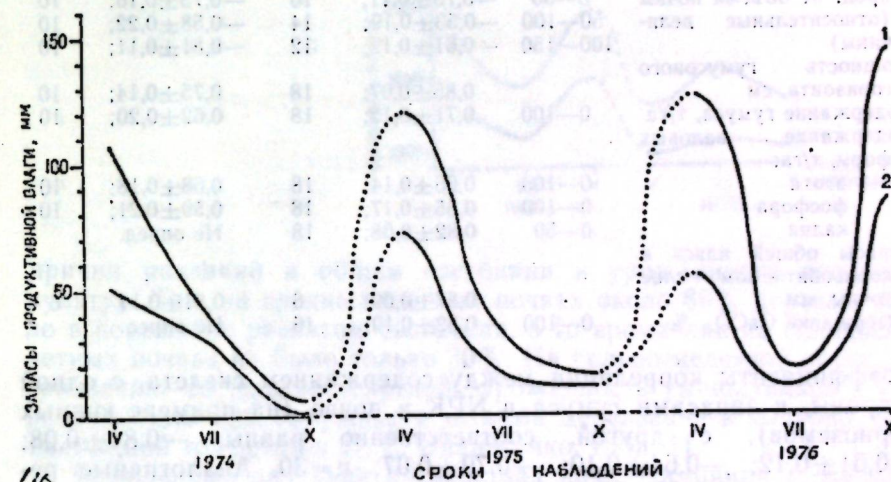


Рис. 1. Динамика запасов продуктивной влаги в корнеобитаемом слое почвы в саду колхоза имени Суворова Белогорского района.

Почва — чернозем предгорный карбонатный средне- (1) и сильноскелетный (2) плантажированный легкоглинистый на аллювиально-пролювиальных суглинисто-скелетных отложениях.

Черноземы и коричневые почвы Крыма содержат до 10—20%  $\text{CaCO}_3$  в гумусовом горизонте и до 25—50% в почвообразующей породе. Содержание  $\text{CaCO}_3$  находится в прямой зависимости от количества известкового скелета ( $r = 0,56 \pm 0,15$ ). Содержание карбоната кальция в аллювиальных луговых почвах колеблется от 7% в верхних слоях до 26% в нижних и не зависит от степени скелетности.

Определено, что чем больше скелета в почве, тем меньше запасы гумуса и NPK (валовых форм), выраженные в тоннах на гектар (см. настоящий том, статья Н. Б. Опанасенко, табл. 2).



Зависимость роста (г) и урожайности (г<sub>1</sub>) сорта яблони Ренет Симиренко от показателей свойств предгорных карбонатных скелетных черноземов

(Колхоз имени Суворова Белогорского района)

Показатели свойств почвы	Слой почвы, см	Коэффициент корреляции, его ошибка и число определений				
		г+m	n	г+m	n	
Глубина залегания плотных пород, см		0,85±0,07;	18	0,86±0,09;	10	
Содержание скелета, в проц. от объема почвы (истинные величины)	0—50	—0,72±0,12;	18	—0,70±0,17;	10	
	50—100	—0,56±0,18;	14	—0,52±0,24;	10	
	100—150	—0,72±0,15;	12	—0,88±0,08;	10	
Содержание скелета, в проц. от объема почвы (относительные величины)	0—50	—0,75±0,11;	16	—0,75±0,16;	10	
	50—100	—0,53±0,19;	14	—0,58±0,22;	10	
	100—150	—0,61±0,19;	12	—0,81±0,11;	10	
Мощность гумусового горизонта, см		0,85±0,07;	18	0,75±0,14;	10	
Содержание гумуса, т/га	0—100	0,71±0,12;	18	0,62±0,20;	10	
Содержание валовых форм, т/га:						
	азота	0—100	0,66±0,14;	18	0,68±0,18;	10
	фосфора	0—100	0,55±0,17;	18	0,59±0,21;	10
калия	0—50	0,82±0,08;	18	Не опред.		
Запасы общей влаги в корнеобитаемом слое почвы, мм		0,87±0,09;	6	0,81±0,14	6	
Содержание CaCO <sub>3</sub> , %	0—100	—0,52±0,19;	16	Не опред.		

Коэффициенты корреляции между содержанием скелета, с одной стороны, и запасами гумуса и НРК в почве (на примере южных черноземов), с другой, соответственно равны: —0,81±0,08; —0,61±0,12; —0,64±0,10; —0,79±0,07; n=30. Аналогичные результаты получены для предгорных черноземов, коричневых и аллювиальных почв.

Запасы подвижных форм НРК также зависят от наличия скелета, причем различия в их запасах на средне- и сильноскелетных почвах сохраняются в течение всего вегетационного периода (рис. 2, на примере предгорных черноземов).

Механический состав мелкозема, его объемный и удельный вес, порозность, структурность, состав поглощенных оснований, величина рН, количество легкорастворимых солей как средне-, так и сильноскелетных почв существенно не различались.

Таким образом, чем больше скелетных частиц в почве и чем ближе к поверхности почвы залегают плотные породы, тем выше их водопроницаемость, тем меньше запасов гумуса, НРК, воды и больше CaCO<sub>3</sub> и тем хуже в почвах складываются водный и питательный режимы.

Неодинаковые почвенные условия явились одной из основных

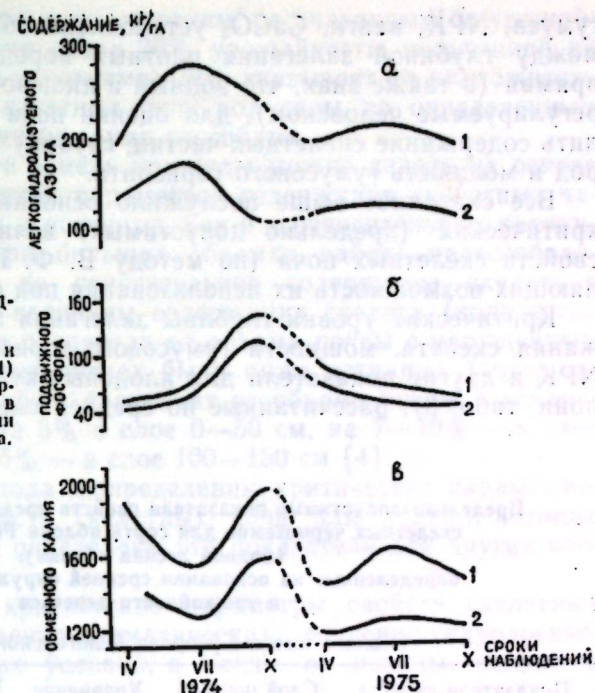


Рис. 2. Динамика легкогидролизуемого азота

(а), подвижного фосфора (б) и обменного калия (в) в средне- (1) и сильноскелетных (2) предгорных карбонатных черноземах в слое 0—50 см. Колхоз имени Суворова Белогорского района.

причин различий в общем состоянии и урожайности плодовых культур. Так, на среднескелетных почвах около 80% деревьев было в нормально развитом состоянии, в то время как на сильноскелетных почвах их было только 30%. На сильноскелетной почве, по сравнению со среднескелетной, урожайность уменьшилась в три раза, а величина окружности штамба деревьев — в полтора (см. настоящий том, статья Н. Е. Опанасенко, табл. 1).

Выявленные различия в свойствах почв, состоянии и урожайности деревьев послужили основанием для установления зависимости между ними. Корреляционный анализ показал, что рост и урожайность деревьев (на примере яблони) зависят от глубины залегания плотных пород, от скелета в почве, выраженное как в истинных, так и в относительных величинах (табл. 2).

Рост и урожайность деревьев хорошо коррелируют с мощностью гумусового горизонта, с запасами влаги, определенных в наиболее засушливое время года, а также с запасами гумуса и НРК в корнеобитаемом слое почвы. Установлена связь окружности штамба деревьев с содержанием CaCO<sub>3</sub> (табл. 2).

Таким образом, на основе обработки количественных данных о свойствах скелетных почв, росте и урожайности яблони (и других плодовых культур) из всей совокупности изученных показателей выделены основные — те, что находятся в корреляционной связи и оказывают решающее влияние на рост и урожайность деревьев. Учитывая, что между количеством скелетных частиц и запасами



гумуса, NPK, влаги, CaCO<sub>3</sub> установлена обратная корреляция, а между глубиной залегания плотных пород и запасами влаги — прямая (а также зная, что водный и пищевой режимы — факторы, регулируемые человеком), для оценки почв важнее всего определить содержание скелетных частиц, глубину залегания плотных пород и мощность гумусового горизонта.

Все сказанное выше послужило основанием для определения критических (предельно допустимых) величин неблагоприятных свойств скелетных почв (по методу В. Ф. Иванова [2]), определяющих возможность их использования под сады.

Критические уровни глубины залегания плотных пород, содержания скелета, мощности гумусового горизонта, запасов гумуса, NPK и другие показатели для плодовых культур (на примере яблони, табл. 3), рассчитанные по средней окружности штамба кон-

Таблица 3

Предельно допустимые показатели свойств предгорных карбонатных скелетных черноземов для сорта яблони Ренет Симиренко (подвой лесная яблоня), определенные на основании средней окружности штамба и урожайности деревьев

(Колхоз имени Суворова Белогорского района)

Показатели свойств почвы	Слой почвы, см	Уравнение регрессии	Критическая величина	Доверительный интервал
Глубина залегания плотных пород, см		$y = 1,94x + 26,1$ *	125	101—149
		$y = 0,40x_1 + 84,0$	130	110—150
Содержание скелета, в проц. от объема почвы:	0—50	$y = 74,0 - 0,83x$	31	21—41
		$y = 47,4 - 0,17x_1$	28	19—37
	50—100	$y = 94,0 - 0,84x$	50	32—68
		$y = 63,2 - 0,15x_1$	40	30—56
	100—150	$y = 112,1 - 0,79x$	71	61—81
		$y = 92,2 - 0,21x_1$	68	62—72
б) относительные величины	0—50	$y = 63,1 - 0,72x$	26	16—36
		$y = 44,4 - 0,17x_1$	25	14—36
	50—100	$y = 76,8 - 0,65x$	43	28—58
		$y = 68,8 - 0,22x_1$	43	22—64
	100—150	$y = 90,5 - 0,61x$	59	49—69
		$y = 76,4 - 0,17x_1$	56	48—64
Мощность гумусового горизонта, см		$y = 0,64 + 24,0$	57	52—62
		$y = 0,11x_1 + 41,1$	54	47—61
Содержание гумуса, т/га	0—100	$y = 3,1x + 3,0$	164	124—204
Содержание валовых форм, т/га:		$y = 0,57x_1 + 97,0$	101	110—212
азота	0—100	$y = 0,17x + 1,0$	9,8	9,1—10,5
		$y = 0,04x_1 + 5,6$	10,2	7,2—13,2
фосфора	0—100	$y = 0,77x - 30,7$	9,3	8,5—10,1
калия	0—50	$y = 1,19x + 0,2$	62	51—73
		$y = 0,15x_1 + 42,0$	59	45—73
Содержание CaCO <sub>3</sub> , %	0—100	$y = 64,8 - 0,88$	19	12—26

\*  $x$  — окружность штамба, см (51 см);  $x_1$  — урожайность, кг с дерева (114 кг);  $y$  — критическая величина показателя свойств почвы.

кретной выборки, близки к показателям, рассчитанным по урожайности деревьев (которая равна 70% урожайности, полученной на почве с оптимальными условиями). Это указывает на возможность оценки пригодности скелетных почв под сады по определенным параметрам, рассчитанным двумя способами.

Оценку пригодности земель под сады можно делать на основе рассчитанных критических параметров содержания скелетных частиц, выраженных как в истинных, так и в относительных величинах. На практике (при больших объемах работ) целесообразней ориентироваться на относительное содержание скелета в почве. Относительные величины содержания скелета (количество скелета, выраженное в процентах от объема почвы с нарушенным сложением) в изученных почвах были ниже истинных (содержание скелета, выраженное в процентах от объема почвы с ненарушенным сложением) на 5% в слое 0—50 см, на 7—10% — в слое 50—100 см и на 12—15% — в слое 100—150 см [4].

По принципам подхода к определению критических параметров неблагоприятных свойств скелетных почв для яблони, которые изложены выше, были определены эти показатели для других плодовых культур.

Установлено, что критические параметры свойств скелетных почв зависят от почвенно-климатических, почвенно-гидрологических и агротехнических условий, а также от породы, подвоя и сорта.

На основании полученных критических параметров неблагоприятных свойств почв для плодовых культур разработаны рекомендации по использованию скелетных почв Крыма под сады (табл. 4).

Таблица 4

Рекомендации по использованию скелетных почв Крыма под сады

Порода	Подвой	Содержание скелета, %* слой почв, см			Глубина плотных пород, см	Мощность гумусового горизонта, см
		0—50	50—100	100—150		
Зона южной степи (южные карбонатные черноземы)						
Персик	Миндаль	25	50	60	120	55
Алыча	Алыча	20	30	50	110	60
Абрикос	Абрикос	20	30	50	125	60
Черешня	Черешня	20	40	50	120	55
Яблоня	Антипка					
	Лесная яблоня	20	50	60	145	60

\* Предельно допустимое для плодовых культур содержание скелета, выраженное в относительных величинах, будет меньше истинных на 5% в слое 0—50 см и на 10% — в слое 50—150 см. Указанные параметры свойств почв могут быть основой для проведения мелиораций (землевание, кольматаж, камнеуборка).



Продолжение табл. 4

Порода	Подвой	Содержание скелета, % * слои почв, см			Глубина плотных пород, см	Мощность гумусового горизонта, см
		0—50	50—100	100—150		
Груша	Лесная груша	20	35	45	150	60
Зона предгорной степи (предгорные карбонатные черноземы)						
Персик	Миндаль	20	50	70	110	55
Алыча	Алыча	35	45	45	125	35
Черешня	Черешня Антипка	20	40	50	120	55
Яблоня	Лесная яблоня	30	50	70	130	60
Груша	Лесная груша	20	50	60	140	60
Зона предгорной лесостепи (предгорные карбонатные и выщелоченные черноземы, коричневые карбонатные почвы)						
Персик	Миндаль	30	45	60	110	55
Черешня	Черешня Антипка	25	40	50	110	60
Яблоня	Лесная яблоня	30	50	70	130	60
Груша	Лесная груша	25	60	60	150	60
(аллювиальные луговые карбонатные почвы)						
Яблоня	Сеянцы					
	Синапа	45	75	75	Грунт. воды со 180 см	55
Яблоня	Дусен V	30	40	80	Грунт. воды со 130 см	60
Персик	Миндаль	50	80	85		50

С изменением почвенно-климатических условий от зоны южной степи к лесостепной зоне четко прослеживается увеличение критических уровней содержания скелета в почве и уменьшение мощности корнеобитаемого слоя. На гидроморфных почвах плодовые культуры могут успешно выращиваться в более жестких почвенных условиях.

Косточковые культуры по сравнению с семечковыми более устойчивы к неблагоприятным свойствам скелетных почв. Плодовые породы на изученных подвоях по устойчивости к этим свойствам можно расположить в такой ряд: персик на миндале > алыча на алыче > абрикос на абрикосе > черешня на черешне и антипке > яблоня на лесной яблоне > груша на лесной груше.

В степном и предгорном Крыму ориентировочно определена площадь скелетных почв, пригодных под сады без проведения коренных мелиораций, равная 180 тыс. га.

## ВЫВОДЫ

1. Выявлены зависимости между содержанием скелета в почве и основными водно-физическими и агрохимическими свойствами почв. Чем больше в почве скелетных частиц, тем меньше глубина залегания плотных пород, запасов гумуса, азота, фосфора, калия, влаги и тем выше содержание карбоната кальция, водопроницаемость. Это позволяет выделить содержание скелета как интегральный показатель, отражающий свойства почвы в целом.

2. Скелет в почве и плотные породы оказывают существенное влияние на рост и урожайность плодовых культур. Установлена прямая зависимость окружности штамба и урожайности деревьев от глубины залегания плотных пород, мощности гумусового горизонта, запасов гумуса, НРК, влаги и обратная — от количества скелета и  $\text{CaCO}_3$  в почве. Степень проявления указанных закономерностей зависит от биологических особенностей плодовых пород, подвоев и сортов.

3. Установлены критические (предельные) для плодовых культур параметры содержания скелета, мощности корнеобитаемого и гумусового горизонтов почвы. Они оказались зависимыми от условий увлажнения почвенно-климатических зон, а также от биологических особенностей плодовых пород, их подвоев и сортов.

4. Разработаны рекомендации по рациональному использованию скелетных почв Крыма под сады. Основными показателями при оценке скелетных почв под сады служат содержание скелета, глубина залегания плотных почвообразующих пород и мощность гумусового горизонта.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ВАЖОВ В. И. Агроклиматическое районирование Крыма.— Труды Никитск. ботан. сада, 1977, т. 71.
2. ИВАНОВ В. Ф. Определение солеустойчивости плодовых культур.— Почвоведение, 1970, № 4.
3. ИВАНОВ В. Ф. Рекомендации по отбору и использованию почв Крыма под плодовые культуры. Ялта, 1972.
4. ИВАНОВ В. Ф., ОПАНАСЕНКО Н. Е. К оценке пригодности каменисто-щебенчатых и галечниковых почв под сады.— Труды Никитск. ботан. сада, 1977, т. 71.
5. КЛЕПИНИН Н. Н. Почвы Крыма. Симферополь, 1935.
6. КОЧКИН М. А., ВАЖОВ В. И., ИВАНОВ В. Ф., МОЛЧАНОВ Е. Ф., ДОНЮШКИН В. И. Основы рационального использования почвенно-климатических условий в земледелии. М., 1972.
7. ПОДУФАЛЫЙ Т. И. Выбор участка, предпосадочная обработка почвы под закладку сада и система содержания междурядий в молодых орошаемых и неорошаемых садах Крыма.— В кн.: Развитие садоводства и виноградарства Крыма. Симферополь, 1959.
8. СЕВАСТЬЯНОВ Н. Ф. Коричневые почвы горной части Крыма и мероприятия по борьбе с эрозией под садово-виноградными насаждениями.— В кн.: Повышение плодородия эродированных почв. Киев, 1963.
9. ШИТТ П. Г. Метод и программа биологического обследования плодовых насаждений. М., 1930.



## BASES OF THE RATIONAL USE OF THE CRIMEAN SKELETAL SOILS FOR ESTABLISHING ORCHARDS

КОЧКИН М. А., ОПАНАСЕНКО Н. Е.

In the paper a detailed agronomical characteristics of the skeletal soils of the steppe and foot-mountain Crimea is given and criteria of their evaluation for use in horticulture have been found.

Quantitative relationships of the skeletal soils properties both between each other and with growth and yield indices of trees have been revealed, and taking this as the base, the soil properties determining productivity of long-year plantations have been disclosed.

Critical parameters of unfavourable characters of the skeletal soils have been established and, on their base, recommendations on rational using these soils in the Crimea for fruit crops were developed.

### ВЛИЯНИЕ ЭДАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА РОСТ КЕДРОВ В ЛЕСАХ ГОРНОГО КРЫМА

Р. Н. КАЗИМИРОВА,

кандидат биологических наук;

С. И. КУЗНЕЦОВ,

кандидат сельскохозяйственных наук

Более 150 лет Никитский ботанический сад испытывает новые интродуценты для декоративного садоводства, озеленения и лесных культур. Весьма перспективными для лесного хозяйства оказались кедр. Ценность их обусловлена тем, что они устойчивы к неблагоприятным факторам, развивают хорошую корневую систему, дают ценную древесину и легко размножаются семенами как в естественных условиях, так и в культуре.

Кедр рекомендован для использования в лесных культурах прежде всего на южном склоне Главной гряды Крымских гор. Как показали исследования [4], кедр атласский целесообразно использовать в шибляковом поясе и поясе хвойных лесов (подпояс сосны крымской) в условиях сухих и свежих типов местообитания ( $V_1$ ,  $C_1$ ,  $D_1$ ,  $V_2$ ,  $C_2$ ,  $D_2$ ). По морозостойкости, росту в высоту и продуктивности в пределах всего южного склона Главной гряды он не уступает сосне крымской. В то же время по сравнению с последней имеет более развитую корневую систему и не страдает от болезней и вредителей. Кедр ливанский по происхождению, биологии и экологии близок к кедру атласскому, но по лесоводственным свойствам уступает последнему. Кедр гималайский можно успешно применять только в пределах шиблякового пояса южного склона Главной гряды Крымских гор в очень сухих и сухих условиях ме-

стопронрастания, за исключением карбонатных разностей коричневых почв.

Однако при определении путей и перспектив рационального использования кедров в лесных культурах не было конкретных рекомендаций по подбору почвенных условий, из-за чего случались неудачи при закладке насаждений на непригодных для этой породы почвах. В связи с этим была поставлена задача изучить влияние свойств почв (морфологических, водно-физических, химических) на рост и состояние кедров в лесных культурах. Особое внимание уделялось тем свойствам почв, которые оказывают наибольшее влияние на состояние растений: количество карбонатов, мощность почвенного профиля и гумусового горизонта, запасы гумуса и гранулометрический состав.

Работа по изучению влияния почвенных условий на рост и состояние саженцев кедр гималайского в условиях питомника выполнена нами ранее [3]. В 1976—1979 гг. проводилось изучение почв и лесных культур кедров гималайского и атласского на опытных участках в Ялтинском горно-лесном заповеднике в урочищах Горное озеро (290—350 м над ур. м.) и Авунда (высота 500—520 м над ур. м.). Возраст кедров в обоих урочищах 15—20 лет.

#### Методика исследований

В работе использован метод сопряженного изучения системы почва—растение. Для характеристики почвенного покрова на опытных участках заложены почвенные разрезы; описаны морфологические свойства почв, отобраны образцы для изучения физических и физико-химических свойств. Определение предельной полевой влагоемкости почв проводили методом заливаемых площадок; максимальной гигроскопичности — по Митчерлиху; влажности завядания — расчетным методом (1,5 МГ); плотности — по Н. Качинскому; содержания скелета — провенанием на ситах; гранулометрического состава мелкозема — пирофосфатным методом. Химические анализы почв выполнены методами, принятыми в настоящее время в лабораторной практике [1].

Для оценки состояния растений определяли их высоту, диаметр кроны, диаметр ствола, годичный прирост, длину и массу хвоек. Хлороз кедров оценивали визуально по 5-балльной шкале [3].

#### Результаты исследований

В урочище Горное озеро на террасированном юго-восточном склоне на одной из террас были выделены две группы растений в различном состоянии. Под растениями в хорошем состоянии почва бурая горно-лесная среднесуглинистая слабощебнисто-хрящеватая малогумусная на продуктах выветривания глинистых сланцев и песчаников. Под кедром с замедленным ростом — бурая горно-лесная тяжелосуглинистая сильнощебнисто-каменистая на продуктах выветривания сланцев и песчаников. Основное различие



почв — в неодинаковом содержании в профиле крупнозема (в профиле слабоскелетной почвы — около 20%, сильноскелетной — более 60%).

Механический состав мелкоземистой части слабоскелетной почвы — среднесуглинистый пылевато-песчаный, сильноскелетной — тяжелосуглинистый с различным соотношением иловатых, пылеватых и песчаных частиц по профилю. Более тяжелой механический состав мелкозема сильноскелетной почвы обуславливает более высокие значения максимальной гигроскопичности и, следовательно, повышенные запасы недоступной для растений влаги.

Химический анализ показал сравнительно равномерное распределение гумуса и питательных веществ по профилю, что обусловлено перемешиванием почвенных горизонтов при террасировании и последующем рыхлении почвы на 80 см. Имеет значение также тот факт, что глинистые сланцы сами содержат органическое и некоторое количество питательных веществ.

Неодинаковые условия произрастания кедров хорошо видны из табл. 1 и 2.

Таблица 1

Запасы гумуса и питательных веществ в слое 0—100 см бурых горно-лесных почв (Урочище Горное озеро)

Почва	Мелкозем, т/га	Гумус, т/га	Валовые, т/га		Подвижные, кг/га		
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Бурая горно-лесная слабохрящевато-щебнистая	13 815	215	9,7	12,4	193	199	1096
Бурая горно-лесная сильнощебнисто-каменистая	6265	91	3,8	8,2	69	75	771

Таблица 2

Водно-физические свойства бурых горно-лесных почв в слое 0—100 см (урочище Горное озеро)

Почва	Крупнозем, т/га	Запас воды, мм, при		Диапазон активной влаги, мм
		B3	ППВ	
Бурая горно-лесная слабохрящевато-щебнистая	3156	108	315	207
Бурая горно-лесная сильнощебнисто-каменистая	11635	60	125	66

Особенности водно-физических свойств почв обусловили напряженный водный режим для растений на сильноскелетной почве: средние запасы продуктивной влаги в метровом слое слабоскелетной почвы составили (в среднем за апрель — ноябрь 1976—1978 гг.) 104 мм, сильноскелетной — лишь 47 мм, что значительно ниже

установленного минимума (80 мм), обеспечивающего удовлетворительное развитие древесных пород [2]. Изучение водного режима почв в течение вегетации показало, что наибольшему иссушению почвы подвержены в августе — октябре. В это время даже в слабоскелетной почве запасы влаги резко снижаются, в результате чего замедляется осенний рост кедров. На сильноскелетной почве недостаток влаги ограничивает не только осенний, но и весенне-летний рост, так как уже в июне (по трехлетним данным) запас влаги в метровом слое почвы составляет 40—60 мм.

Большое содержание скелета, наличие глыб и крупных камней затрудняют распространение корней, уменьшают активный объем почвы, ограничивают запасы воды и питательных веществ для растений, произрастающих на сильноскелетной почве. Вследствие этого растения отстают в росте по сравнению с кедром на слабоскелетной почве (табл. 3, 4).

Таблица 3

Биометрические показатели кедров гималайского (возраст 18 лет) в зависимости от свойств почв (урочище Горное озеро)

Показатели	Бурая горно-лесная слабохрящевато-щебнистая почва	Бурая горно-лесная сильнощебнисто-каменистая почва
	Высота, м	10,8±0,6
Диаметр ствола на высоте 10 см, см	18,2±2,9	5,9±1,2
Диаметр ствола на высоте 130 см, см	14,9±2,4	4,3±0,9

Помимо измерений высоты растений и диаметра ствола, за годы наблюдений (1976—1979 гг.) определены приросты в высоту, приросты боковых побегов в нижней части кроны, длина и сухая масса хвоянок. По всем этим показателям кедров на сильноскелетной почве значительно уступали растениям на слабоскелетной.

Несмотря на столь значительное отставание в росте, кедров на сильноскелетной почве не теряют декоративности: хвоя их нормально окрашена, хотя и укорочена; ни усыхания ветвей, ни изреживания хвой не наблюдалось. Видимо, при отсутствии в составе мелкозема карбонатов сильная скелетность сказывается только на росте кедров, приводя к уменьшению приростов и общего габитуса растений. Так как растения остаются достаточно декоративными, при необходимости аналогичные почвы можно использовать для посадки кедров гималайского. Соответствующий уход может обеспечить более быстрый его рост.

В урочище Авунда лесные культуры занимают покатый в северной части и пологий в южной части склон, переходящий в равнину. По состоянию растений отчетливо выделяются три участка. В южной пологой и равнинной части участка, где кедров в хорошем состоянии, почва бурая горно-лесная карбонатная тяжелосуглинистая слабо- и среднехрящевато-щебнистая малогумусная на щебнисто-глинистом смешанном делювии известняков и глинистых



Показатели роста кедра гималайского за 1976—1979 гг. в зависимости от свойств почв (урочище Горное озеро)

Показатели	Бурая горно-лесная слабохрящевато-щебнистая почва				Бурая горно-лесная сильнощебнисто-каменистая почва			
	1976 г.		1977 г.		1978 г.		1979 г.	
	1976 г.	1977 г.	1978 г.	1979 г.	1976 г.	1977 г.	1978 г.	1979 г.
Прирост в высоту, см	—	65±7	68±5	67±6	—	42±4	41±1	31±2
Прирост боковых побегов, мм	67±4	85±5	42±3	38±1	52±3	68±2	38±2	30±1
Длина хвои, мм	45±2	49±2	52±1	46±1	36±2	34±2	34±1	42±1
Сухая масса 100 хвоинок, г	—	0,71±0,02	0,76±0,03	0,62±0,01	—	0,54±0,01	0,54±0,01	0,50±0,01

сланцев (крупнозема 25—40%). На склоне под растениями в угнетенном состоянии почва бурая горно-лесная карбонатная среднесуглинистая сильнохрящевато-щебнистая малогумусная на смешанном делювии известняков и глинистых сланцев (крупнозема 70%). На бурой горно-лесной среднесуглинистой сильнощебнисто-каменистой малогумусной почве (крупнозема более 80%) кедры сильно угнетены. Основное различие названных почв — в степени скелетности и соотношении камней, щебня и хряща по профилю. В профиле сильнохрящевато-щебнистой и особенно сильнощебнисто-каменистой почвы в составе крупнозема преобладает известняк. С увеличением его количества возрастает и карбонатность мелкозема: если в метровом слое слабо- и среднехрящевато-щебнистой почвы содержится в среднем 3,7%  $\text{CaCO}_3$ , то в сильнохрящевато-щебнистой карбонатов — 10, а в сильнощебнисто-каменистой — 11,2%.

Различия в лесорастительных свойствах почв нагляднее при сравнении запасов мелкозема, гумуса, карбонатов и питательных веществ в полуметровом и метровом слоях почвы (табл. 5). Данные для полуметрового слоя почвы, в котором находится основная масса корней кедров, показывают, что запасы гумуса и питательных веществ в сильнохрящевато-щебнистой почве примерно в два раза, а в сильнощебнисто-каменистой — в три раза меньше, чем в слабоскелетной.

С гранулометрическим составом почв связаны их водно-физические свойства. Сравнение показало, что запас влаги при пре-

Таблица 5

Запасы гумуса, карбонатов и питательных веществ в бурых горно-лесных почвах (урочище Авунда)

Почва, слой, см	Мелкозем, т/га	Гумус, т/га	$\text{CaCO}_3$ , т/га	Валовые, т/га		Подвижные, кг/га		
				N	$\text{P}_2\text{O}_5$	N	$\text{P}_2\text{O}_5$	$\text{K}_2\text{O}$
Бурая горно-лесная слабо- и среднехрящевато-щебнистая, 0—50	5075	157	157	12,2	6,6	162	76	1147
0—100	10319	281	392	23,7	12,4	299	103	1785
Бурая горно-лесная сильнохрящевато-щебнистая, 0—50	2352	79	188	5,2	2,8	66	31	412
0—100	4558	112	455	7,8	5,0	137	46	615
Бурая горно-лесная сильнощебнисто-каменистая, 0—50	1980	46	229	3,6	2,2	16	16	245
0—100	3811	68	434	5,7	4,2	38	23	404

дельной полевой влагоемкости (ППВ) и диапазон активной влаги находятся в обратной зависимости от степени скелетности почв (табл. 6).

Таблица 6

Водно-физические свойства бурых горно-лесных почв в слое 0—50 см (урочище Авунда)

Почва	Крупнозем, т/га	Запас влаги, мм при		Диапазон активной влаги (ДАВ), мм
		ВЗ	ППВ	
Бурая горно-лесная слабо- и среднехрящевато-щебнистая	2545	52	161	109
Бурая горно-лесная сильнохрящевато-щебнистая	6048	19	106	88
Бурая горно-лесная сильнощебнисто-каменистая	6820	16	76	60

Запасы продуктивной влаги в почве также находились в обратной зависимости от скелетности почв: так, 7 июля 1977 г. запас продуктивной влаги в полуметровом слое уменьшался с 58 мм в слабо- и среднескелетной почве до 38 мм в сильнохрящевато-щебнистой и до 25 мм — в сильнощебнисто-каменистой почве; в ноябре эти величины составили соответственно 39, 24 и 20 мм.

Особенности выделенных в урочище трех видов почв, из которых наиболее важной является различная скелетность, обусловившая своеобразные водно-физические свойства почв и условия питания растений, были причиной неодинакового состояния кедров. На слабо- и среднехрящевато-щебнистой почве кедры росли нормально, достигли значительной высоты. Основная масса деревьев



кедра Гималайского имела зеленую хвою, только у единичных экземпляров отмечено ее слабое пожелтение, хлороз не превышал одного балла. В таком же состоянии и кедр атласский, слабое пожелтение отмечено только на кончиках или отдельных хвоинках. На сильнохрящевато-щебнистой почве у кедра гималайского наблюдается поражение хлорозом от 1 до 4,5 балла (средний балл поражения 3,5), причем больше, чем на 4 балла поражено 48% растений. У кедра атласского хлороз составил в среднем 2,6 балла; отмечено общее пожелтение хвои, она укорочена, рост деревьев замедлен. Наиболее угнетены растения на сильнощебнисто-каменистой почве. У кедра гималайского сильно угнетен рост (табл. 7), хвоя изрежена, с сильным пожелтением, отмечено усыхание ветвей, нередко и верхушки (хлороз оценивается в 5 баллов). Несколько иная реакция на неблагоприятные условия произрастания у кедра атласского: на сильнощебнисто-каменистой почве хлороз составил в среднем 1,8 балла, хотя рост сильно угнетен, хвоя и междуузлия укорочены (табл. 8), наблюдается более густое охвое-

Таблица 7

Биометрические показатели кедра гималайского (возраст 18 лет)  
в зависимости от свойств почв (урочище Авунда)

Показатели	Слабо- и сред- нехрящевато- щебнистая почва	Сильнохряще- вато-щебнистая почва	Сильнощебни- сто-каменистая почва
Высота, см	386,6±10,1	161,6±7,2	68,1±4,5
Диаметр ствола на высоте 10 см, см	7,7±0,3	2,9±0,2	1,6±0,1
Диаметр ствола на высоте 130 см, см	4,5±0,2	2,5±0,2	—
Диаметр кроны, см	114,9±4,9	87,2±6,6	49,3±3,3

Таблица 8

Биометрические показатели кедра атласского (возраст 18 лет)  
в зависимости от свойств почв (урочище Авунда)

Показатели	Слабо- и сред- нехрящевато- щебнистая почва	Сильнохряще- вато-щебнистая почва	Сильнощебни- сто-каменистая почва
Высота, см	229,0±20,2	204,3±8,9	86,5±15,8
Диаметр кроны, см	108,5±8,7	71,7±2,6	44,5±3,7
Диаметр ствола на высоте 10 см, см	5,8±0,4	3,6±0,2	2,6±0,4
Диаметр ствола на высоте 130 см, см	3,1±0,3	1,6±0,2	—
Прирост боковых побегов, мм	70,3±2,9	45,8±3,0	40,2±1,4
Длина хвои, мм	20,6±0,6	17,1±0,4	16,6±0,7
Сухая масса 100 хвоинок, г	0,47±0,02	0,39±0,01	0,29±0,02

ние, чем у нормально развитых деревьев. Ни изреживания хвои, ни усыхания ветвей или верхушек не обнаружено. Ливанский кедр реагирует на неблагоприятные эдафические условия примерно так же, как атласский, о чем можно было судить визуально, сравнивая эти два вида кедров на выделенных на участке почвах. К сожалению, из-за немногочисленности деревьев ливанского кедра биометрические измерения не проводились.

Таким образом, сопоставляя рост и состояние кедров в различных эдафических условиях урочищ Горное озеро и Авунда, можно заключить, что комплекс неблагоприятных почвенных факторов, обусловленных сильной скелетностью и карбонатностью почв, приводит к угнетению кедров. Для кедра гималайского непригодны почвы, содержащие более 30—40% крупнозема известняка и более 10% карбонатов в составе мелкозема. Почвы могут использоваться для посадки лесных культур и создания неорошаемых озеленительных насаждений кедров атласского и ливанского, если их скелетность не превышает 70%, а карбонатность — 10%. На бескарбонатных почвах кедров растут нормально, если крупнозема в них до 50%; и лишь при более чем 70%-ном его содержании деревья несколько отстают в росте, не теряя, однако, декоративности.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. АРИНУШКИНА Е. В.—Руководство по химическому анализу почв. М., 1961.
2. ВЕРИГО С. А.—Запасы почвенной влаги на территории СССР.—Труды юбил. сессии АН СССР, посвященной столетию со дня рождения Докучаева. М., 1949.
3. КАЗИМИРОВА Р. Н., КУЗНЕЦОВ С. И.—Рост и состояние саженцев кедра гималайского в зависимости от свойств почв в горном Крыму.—Бюл. Никитск. ботан. сада, 1978, вып. 2 (36).
4. КУЗНЕЦОВ С. И., ЯРОСЛАВЦЕВ Г. Д.—Кедр (Cedrus) и их лесные культуры на юге СССР. Новое в интродукции хвойных пород.—Труды Никитск. ботан. сада, 1974, т. 63.

#### INFLUENCE OF EDAPHIC CONDITIONS ON CEDAR GROWTH IN FOREST CULTURES OF THE MOUNTAIN CRIMEA

KAZIMIROVA R. N., KUZNETSOV S. I.

A complex of unfavorable soil factors stipulated by strong skeletal and calcareous character of soils results in suppression of cedars. At the coarse limestone content 30—40% to soil mass and 10% carbonates in fine earth, there arise conditions restricting use of soils for planting *Cedrus deodara* and when there are more than 70% skeleton and 10% CaCO<sub>3</sub> there arise poor conditions for *C. atlantica* and *C. libani* in forest plantations and shade-tree plantings where irrigation is not provided. In the carbonateless soils cedars grow normally at the coarse earth content 50% and only at more than 70% their growth retards, however, the ornamental attractiveness does not lost.



## ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ ПЕРСИКА В УСЛОВИЯХ ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВЫ

В. Ф. ИВАНОВ,  
доктор биологических наук;  
А. С. ИВАНОВА,  
кандидат биологических наук

Накопленные к настоящему времени знания о росте плодовых культур в условиях естественного и искусственного засоления почв и субстратов не оставляют сомнений в том, что многолетние насаждения обладают низкой солеустойчивостью [1, 8, 13]. Нередко они испытывают угнетение на таких почвах, содержащих токсичные соли, которые по классификациям, основанным на солеустойчивости полевых и технических культур, отнесены к незасоленным и слабозасоленным [7].

Бесспорно, что в условиях засоления угнетение плодовых деревьев, как бы оно ни проявлялось (в снижении прироста и урожая, в суховершинности, в изменении окраски листьев и т. д.), связано с наличием в почве токсичных солей. Установлено, что под влиянием ионов токсичных солей, засоляющих почву или субстрат, в плодовых растениях изменяется соотношение элементов минерального питания [14, 15, 17]. Однако остается невыясненным, что является первопричиной угнетения. Согласно работам по солеустойчивости однолетних культур одни исследователи видят причину угнетения растений в условиях засоления в повышении осмотического давления почвенного раствора [13, 16], другие — в аккумуляции токсичных ионов в первые фазы развития растений [10], третьи — в нарушении минерального питания [9].

Осмотическое давление почвенного раствора в связи с относительно низкими концентрациями токсичных солей в почве под плодовыми культурами имеет второстепенное значение в нарушении оптимальных условий их роста.

В период вегетации в листьях персика мы не обнаружили больших количеств натрия и хлора, которые могли бы явиться причиной их угнетения. Между тем были найдены существенные изменения в содержащихся в плодовых растениях основных элементах минерального питания, а накопление ионов токсичных солей в листьях приходилось на конец вегетации [2].

По данным Хейурда и других исследователей, в условиях искусственного засоления натрий в листьях персика обнаружен в относительно небольших и равных количествах при всех солевых обработках. Содержание его в корнях было значительно выше, чем в листьях [15]. В то же время в листьях других плодовых культур было установлено очень высокое содержание натрия — до 0,56 в молодых и до 1% на сухую массу — в старых, поврежденных ожогами [11, 12].

Хлор в листьях плодовых в больших количествах был найден и в конце вегетации [13], и в ее начале [15]. Если весной в корнях

накапливалось большое количество хлора, то это влияло на его содержание в листьях [15].

Цель настоящей статьи заключается в том, чтобы на основании динамики содержания элементов в листьях установить, что является непосредственной первоначальной причиной угнетения деревьев персика в условиях засоления почвы: токсичность проникающих в растение ионов солей или нарушение их минерального питания.

### Объекты и методы исследований

Для исследований были взяты те же деревья и сорта персика, которые служили объектами изучения реакций (рост, развитие, минеральное питание) этой культуры на засоление почвы легкорастворимыми токсичными солями [3, 4, 6].

Деревья произрастают в совхозе «Новый свет» (до 1975 г. совхоз «Солнечная долина») Судакского района. Возраст деревьев к началу исследований — 12 лет. Подвой — миндаль. Для исследований отобрано восемь сортов персика. Состояние деревьев в саду различное: хорошее, удовлетворительное и плохое. Ранее нами была установлена зависимость их роста от степени засоления почвы  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$  [14].

В предлагаемой работе мы не рассматриваем влияние на плодовые растения каждой из солей в отдельности, а исследуем общие изменения содержания элементов в листьях угнетенных засолением почвы деревьев.

Изучение влияния засоления почвы на динамику минеральных ионов в листьях персика проводили на основании сравнения их содержания у неугнетенных солями плодовых деревьев на незасоленной почве и у угнетенных — на засоленной\*. С этой целью по каждому сорту в одну группу отбирали деревья с нормальным для данного сорта развитием и плодоношением, без признаков угнетения; в другую — угнетенные, с небольшим приростом и низким урожаем.

Отбор растительных образцов и их подготовку к анализу проводили по общепринятой методике. С целью выявления распределения (главным образом натрия и хлора) в зависимости от местоположения листьев кроме листьев со средней части дополнительно отбирали листья с верхней части побега текущего прироста. Отбор проводили в течение всей вегетации, с момента их появления на дереве и до естественного опадения осенью. Сроки отбора: начало каждого месяца с мая по ноябрь. Работа проводилась в 1976—1977 гг.

### Результаты исследований

Засоление почвы не нарушало природную динамику содержания элементов в листьях персика, то есть по мере продвижения ве-

\* Засоленной считается почва, в которой токсичные соли содержатся в количествах, способных угнетать плодовые деревья.



Содержание калия в листьях персика (в проц. на абс. сухую массу)

Сорт	Месяцы						
	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
На незасоленной почве							
Амсен	2,48	3,46	3,10	2,22	2,16	2,00	1,94
Пушистый Ранний	2,67	3,91	3,32	2,30	2,20	2,00	1,88
Золотой Юбилей	3,18	4,14	4,12	2,50	1,40	2,10	1,92
Краснощекий	2,59	2,80	3,03	1,78	1,16	1,26	1,38
Никитский	3,22	3,28	2,66	2,48	1,97	1,92	1,70
Турист	3,02	3,00	3,40	2,35	1,81	1,94	1,44
Рот Фронт	3,20	3,50	3,43	2,73	2,83	2,41	1,71
Сальвей	3,10	3,74	3,01	2,88	2,61	2,44	1,75
$\bar{x}$	2,93	3,48	3,26	2,41	2,02	2,01	1,72
S	0,33	0,49	0,46	0,36	0,61	0,40	0,23
Sx	0,12	0,18	0,18	0,14	0,23	0,15	0,09
На засоленной почве							
Амсен	2,77	3,10	3,22	1,98	2,05	2,18	2,10
Пушистый Ранний	2,61	2,93	3,29	2,34	1,97	1,97	1,92
Золотой Юбилей	3,05	3,17	3,10	2,31	1,72	1,97	1,90
Краснощекий	2,98	2,78	2,49	2,13	1,51	1,63	1,29
Никитский	3,02	2,72	2,24	2,04	1,43	1,52	1,39
Турист	—	2,90	2,34	2,09	1,72	1,34	1,43
Рот Фронт	2,94	2,56	2,66	2,32	2,06	2,16	0,72
Сальвей	—	3,53	3,20	2,88	2,32	2,30	1,91
$\bar{x}$	2,90	2,96	2,83	2,26	1,85	1,88	1,58
S	0,19	0,32	0,47	0,31	0,33	0,37	0,50
Sx	0,08	0,12	0,18	0,12	0,12	0,14	0,17

гетаации от начала к ее завершению и на засоленной, и на незасоленной почве в листьях персика уменьшалось содержание азота, фосфора и калия, но накапливались кальций, магний и другие элементы (рис. 1).

Влияние засоления почв на содержание минеральных элементов в листьях зависело от срока отбора образцов (фазы развития плодового дерева). Судя по данным корреляционного анализа, соли почвы сильнее влияют на поглощение NPK в июне, то есть в период, когда их больше всего требуется растению.

Динамика азота и калия. В начале вегетационного периода содержание азота и калия в листьях исследуемых сортов персика на засоленной почве было таким же, как и на незасоленной (табл. 1 и 2). В начале июня (фаза роста) начинает проявляться влияние токсичных солей почвы на соотношение в листьях азота и калия. У деревьев на незасоленной почве содержание азота оставалось на прежнем уровне, а калия достигало максимума. У деревьев на засоленной почве, наоборот, содержание калия оставалось на прежнем уровне, а азота достигало максимума (рис. 1). В этот период листья деревьев, не угнетенных солями почвы, имели рав-

Таблица 1

Содержание азота в листьях персика (в проц. на абс. сухую массу)

Сорт	Месяцы						
	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
На незасоленной почве							
Амсен	3,40	3,35	3,10	2,79	2,58	2,34	1,96
Пушистый Ранний	3,08	3,39	3,32	2,89	2,52	2,24	1,84
Золотой Юбилей	3,16	3,46	3,18	2,86	1,80	2,28	1,86
Краснощекий	3,92	3,22	2,90	2,57	1,92	2,10	1,77
Никитский	3,60	3,40	3,34	2,82	2,12	2,36	1,90
Турист	3,50	3,36	3,16	2,94	2,06	2,36	2,24
Рот Фронт	3,45	3,85	3,18	2,89	2,10	2,50	2,24
Сальвей	3,48	3,73	3,60	2,72	2,52	2,36	2,15
$\bar{x}$	3,45	3,47	3,21	2,81	2,20	2,31	2,00
S	0,28	0,23	0,22	0,13	0,32	0,13	0,20
Sx	0,11	0,09	0,08	0,05	0,12	0,05	0,08
На засоленной почве							
Амсен	3,66	3,71	3,18	2,93	2,39	2,18	1,96
Пушистый Ранний	3,14	3,97	3,51	3,17	2,30	2,36	1,97
Золотой Юбилей	3,08	3,64	3,04	2,73	1,95	2,02	1,86
Краснощекий	3,19	3,31	3,20	2,77	2,10	2,12	2,36
Никитский	3,70	3,88	3,46	2,86	1,95	1,94	1,84
Турист	—	3,68	3,16	2,77	2,24	1,88	1,95
Рот Фронт	3,54	3,68	3,74	2,89	2,28	2,51	2,28
Сальвей	—	3,89	3,22	3,06	2,60	2,59	2,14
$\bar{x}$	3,38	3,72	3,32	2,90	2,23	2,20	2,05
S	0,31	0,22	0,25	0,15	0,24	0,28	0,21
Sx	0,16	0,08	0,10	0,06	0,09	0,11	0,08

ное количество азота и калия, а в листьях угнетенных деревьев содержание азота преобладало над содержанием калия (рис. 1). Такое соотношение между азотом и калием в листьях деревьев на засоленной и незасоленной почве сохранялось в течение всего периода от завязывания до созревания плодов. В августе, когда происходит дифференциация плодовых почек, различия в соотношении азота и калия в листьях персика на засоленной и незасоленной почве сглаживаются: количество азота в листьях угнетенных и неугнетенных деревьев вновь становится одинаковым, и так продолжается до конца вегетации. Некоторая разница в содержании калия в листьях тех и других растений хотя и сохраняется на протяжении всей вегетации, но после созревания плодов она становится значительно меньшей, чем в июне — июле.

Динамика фосфора. В отличие от азота и калия различия в динамике содержания фосфора в листьях деревьев персика не обнаружены. В начале вегетации и для неугнетенных, и для угнетенных деревьев персика характерно очень высокое содержание фосфора в листьях, в десятки раз превышающее его количество в последующие фазы развития. Резкое снижение содержания фосфора в



листьях наблюдалось уже через месяц после цветения, и по мере продвижения вегетации к ее завершению оно продолжало снижаться (рис. 1). Достигнув минимума в сентябре, количество фосфора оставалось на том же уровне вплоть до осеннего листопада.

**Динамика кальция.** В начале вегетации листья деревьев персика на засоленной и незасоленной почве имели равные количества элемента. С продвижением вегетационного периода от весны к осени накопление кальция в листьях угнетенных деревьев на засоленной почве начинает отставать. Разрыв в содержании кальция в листьях деревьев на засоленной и незасоленной почве сохраняется до конца вегетации, а максимальное расхождение (около 1% на абс. сухую массу) приходится на период созревания плодов (август — сентябрь) (рис. 1).

**Динамика магния.** В начале вегетации содержание магния в листьях персика было минимальным, одинаковым как у неугнетенных, так и угнетенных солями почвы деревьев. Количество магния резко возрастало в листьях персика во время образования плодов и оставалось на таком уровне у неугнетенных деревьев вплоть до октября, несколько увеличиваясь к осеннему листопаду (рис. 1). На засоленной почве содержание магния в листьях в период от образования плодов и до съёмки урожая снижалось, составив минимум (как и у кальция) во время роста и созревания плодов (август — сентябрь). И хотя к осени в опадающих листьях количество магния у деревьев на засоленной почве (так же, как и на незасоленной) снова увеличилось, однако так и не достигло величин, найденных в листьях деревьев, растущих в условиях незасоленной почвы.

**Динамика кремния.** Содержание кремния в условиях засоления почвы в листьях персика по сравнению с другими элементами наиболее стабильно. У неугнетенных солями деревьев в течение вегетации никаких различий в содержании кремния не отмечено. Лишь во время осеннего листопада количество кремния в листьях угнетенных деревьев персика несколько увеличивалось. Минимальное содержание кремния обнаружено в листьях персика с мая по июнь и с сентября по ноябрь. Его максимум, превысивший в 1,5—2 раза содержание кремния в остальных фазы развития дерева, отмечен в августе, в фазу дифференциации плодовых почек (рис. 1).

**Динамика железа.** Содержание железа в листьях персика имело два максимума: в начале и конце вегетации. В период образования и созревания плодов количество железа резко снижалось, почти до половины того, что было в первые фазы развития деревьев персика (рис. 2).

У деревьев на незасоленной почве содержание железа в листьях во время образования плодов и до конца вегетации ниже, чем у деревьев на засоленной почве. Снижение количества железа в листьях, по-видимому, усиливается оттоком его из листьев в плоды, урожай которых у неугнетенных деревьев значительно выше, чем у угнетенных.

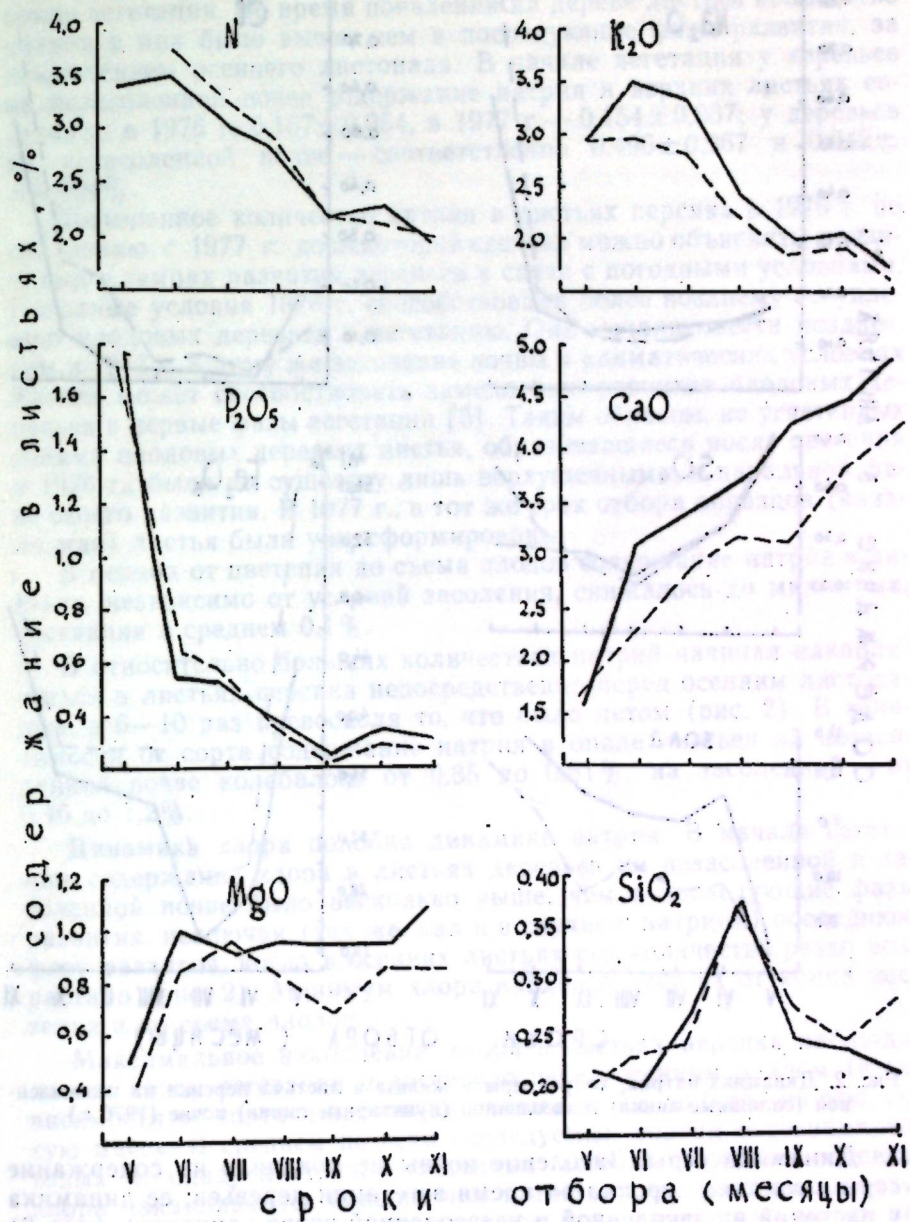


Рис. 1. Динамика азота, фосфора, калия, магния, кальция и кремния в листьях персика на незасоленной (сплошные линии) и засоленной (пунктирные линии) почве (1976 г.).



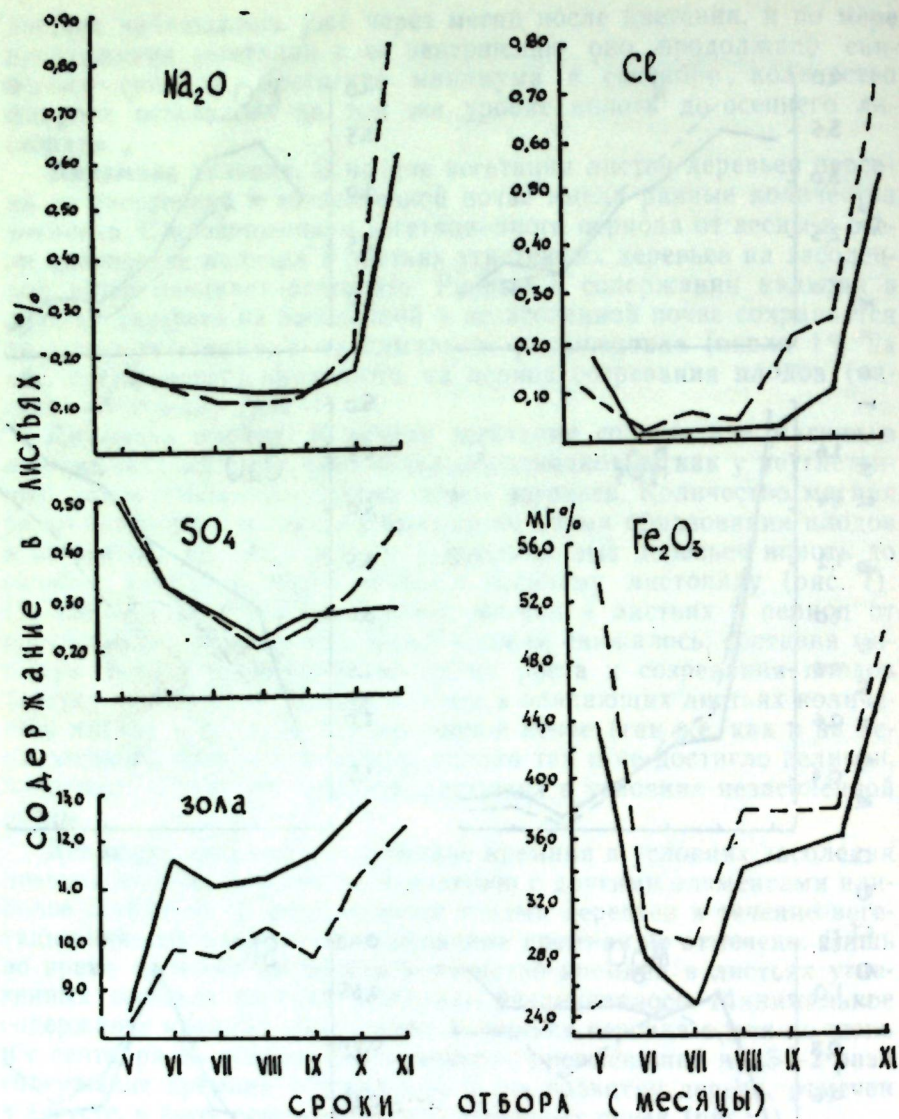


Рис. 2. Динамика натрия, хлора, серы и железа в листьях персика на незасоленной (сплошные линии) и засоленной (пунктирные линии) почве (1976 г.).

Динамика серы. Засоление почвы не повлияло на содержание серы в листьях персика во время вегетации деревьев; ее динамика у растений на засоленной и незасоленной почве одинакова (рис. 2) и идентична динамике железа. Максимальное количество серы в листьях наблюдалось в начале мая. После цветения оно снижалось, достигая минимума к периоду созревания плодов. У деревьев на засоленной почве содержание серы к концу вегетации возрастало, но и в этом случае оно не превышало 0,5—0,6% (рис. 2).

Динамика натрия. Различия в содержании натрия в листьях персика на засоленной почве обнаруживаются лишь в начале и конце вегетации. Во время появления на дереве листьев количество натрия в них было выше, чем в последующие фазы развития, за исключением осеннего листопада. В начале вегетации у деревьев на незасоленной почве содержание натрия в верхних листьях составило в 1976 г.  $0,167 \pm 0,054$ , в 1977 г. —  $0,154 \pm 0,037$ ; у деревьев на незасоленной почве — соответственно  $0,496 \pm 0,267$  и  $0,242 \pm 0,094$ %.

Повышенное количество натрия в листьях персика в 1976 г. по сравнению с 1977 г. до некоторой степени можно объяснить различиями в темпах развития деревьев в связи с погодными условиями. Погодные условия 1976 г. способствовали более позднему вступлению плодовых деревьев в вегетацию. Они начали цвести позднее, чем в 1977 г. К тому же засоление почвы в климатических условиях Крыма может способствовать замедлению развития плодовых деревьев в первые фазы вегетации [5]. Таким образом, на угнетенных солями плодовых деревьев листья, образовавшиеся после цветения в 1976 г., были по существу лишь верхушечными, в начальной фазе своего развития. В 1977 г., в тот же срок отбора образцов (начало мая) листья были уже сформированы.

В период от цветения до съема плодов содержание натрия в листьях, независимо от условий засоления, снижалось до минимума, составляя в среднем 0,1%.

В относительно больших количествах натрий начинал накапливаться в листьях персика непосредственно перед осенним листопадом, в 6—10 раз превосходя то, что было летом (рис. 2). В зависимости от сорта содержание натрия в опале листьев на незасоленной почве колебалось от 0,35 до 0,81%, на засоленной — от 0,46 до 1,2%.

Динамика хлора подобна динамике натрия. В начале вегетации содержание хлора в листьях деревьев на незасоленной и засоленной почве было несколько выше, чем в последующие фазы развития, исключая (так же, как и в случае с натрием) последнюю фазу развития, когда в осенних листьях его количество резко возрастало (рис. 2). Минимум хлора найден в листьях от конца цветения и до съема плодов.

Максимальное накопление хлора в листьях персика наблюдалось к концу вегетации и достигало перед осенним опадом (в зависимости от сорта и засоления почвы) от 0,3 до 0,8% на абсолютную сухую массу. В среднем по всем исследуемым сортам в осенних, готовых к опадению листьях, угнетенных солями деревьев персика, хлора накапливалось больше, чем в листьях неугнетенных деревьев. Однако при наличии хлора в почве последние также могли накапливать хлор в больших количествах (рис. 2).

Характерно, что в листьях деревьев, угнетенных солями почвы, хлор начинал накапливаться раньше, чем в листьях неугнетенных. В среднем по сортам аккумуляция хлора в листьях деревьев на за-



соленой почве отмечена уже в сентябре, тогда как в листьях деревьев на незасоленной — в ноябре.

Фруктовые культуры на засоленных почвах испытывают влияние токсичных солей со времени посадки саженцев в грунт. Внешне оно выражается в угнетении плодового дерева: уменьшении прироста вегетативной массы, снижении урожая, укорачивании периода вегетации. В начале вегетации, в фазу распускания листьев, влияние токсичных солей почвы на содержание элементов в листьях проявляется слабо. Содержание основных элементов минерального питания в листьях, появившихся на деревьях сразу после цветения, одинаково: и у нормально развитых плодовых растений на незасоленной почве и у угнетенных — на засоленных.

В июне — июле, когда листья уже достигли нормальных размеров и у деревьев начинается активный рост побегов, изменения в содержании элементов в листьях касаются прежде всего азота и калия. У деревьев на незасоленной почве азот и калий в листьях находятся в равных количествах, а на засоленной почве азот преобладает над калием. Нарушения в соотношении N:K больше всего заметны именно в это время. Когда вегетация подходит к концу, различия в соотношении между азотом и калием у нормально развитых и угнетенных деревьев сглаживаются. С момента роста побегов и увеличения размеров плодов появляются изменения и в содержании других элементов. В частности, накопление кальция в листьях деревьев на засоленных почвах начинает отставать от его накопления в листьях деревьев на незасоленных почвах.

Аккумуляция в листьях токсичных ионов приходится на конец вегетации, причем у угнетенных деревьев по сравнению с нормально развитыми она начинается в более ранние сроки и проявляется в более сильной степени (особенно в отношении хлора).

Таким образом, у плодовых деревьев в условиях засоления почвы нарушения в минеральном питании начинают проявляться в период активного роста деревьев, а аккумуляция ионов токсичных солей приходится на конец вегетации.

В результате многолетнего влияния токсичных солей на плодовые деревья оба фактора — изменение нормального потребления элементов минерального питания и действие проникающих в растение ионов токсичных солей — настолько тесно взаимосвязаны, что позволяют говорить лишь о временном преобладающем влиянии одного из них.

Учитывая, что изменение потребления элементов минерального питания наблюдается на протяжении большей части вегетационного периода, а повышение количества ионов токсичных солей, способных оказать отравляющее действие на плодовые растения, обнаруживается лишь в конце вегетации, угнетение деревьев персика на засоленной почве (низкий прирост и урожай) в большей степени вызвано нарушением минерального питания. Косвенным подтверждением этому служит также тот факт, что у ослабленных де-

реьев на засоленной почве раньше заканчивается период вегетации и в более ранние сроки аккумулируется хлор в листьях.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ИВАНОВ В. Ф. Рекомендации по отбору и использованию почв Крыма под плодовые культуры. Ялта, 1972.
2. ИВАНОВ В. Ф., ИВАНОВА А. С. Минеральное питание плодовых культур на засоленных почвах.— *Агрохимия*, 1976, № 5.
3. ИВАНОВ В. Ф., ИВАНОВА А. С. Взаимосвязь между ростом и минеральным питанием персика в условиях засоления почв.— *Физиология растений*, 1977, т. 24, вып. 3.
4. ИВАНОВ В. Ф., ИВАНОВА А. С. Солеустойчивость персика и методы ее определения.— *Почвоведение*, 1972, № 8.
5. ИВАНОВ В. Ф., ШОЛОХОВ А. М. Особенности развития цветковых почек персика в условиях засоления почв.— *Бюл. Никитск. ботан. сада*, 1976, вып. 1 (29).
6. ИВАНОВА А. С. Влияние почвенного засоления на рост и развитие персика.— *Физиология растений*, 1974, т. 21, вып. 5.
7. КОВДА В. А., ЕГОРОВ В. В., МУРАТОВА В. С., СТРОГОНОВ Б. П. Классификация почв по степени и качеству засоления в связи с солеустойчивостью растений.— *Ботан. журн.*, 1960, т. 45, № 8.
8. НЕГОВЕЛОВ С. Ф., МИРЗОЕВ Э. М.-Р. К вопросу определения солеустойчивости плодовых деревьев.— *Труды молодых ученых. Махачкала*, 1963, кн. 1.
9. СОЛОВЬЕВ В. А. Вопросы солеустойчивости растений. Ташкент, 1973.
10. УДОВЕНКО Г. В. Солеустойчивость культурных растений. Л., 1977.
11. ХЕЙУОРД Х., БЕРНШТЕЙН Л. Факторы, влияющие на рост растений на засоленных почвах.— *Сельское хозяйство за рубежом*, 1959, № 9.
12. BERNSTEIN L. Effect of salinity on mineral composition and growth of plants.— *Plant Analysis and Fertilizer Problems*, 1964, No 3.
13. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U. S. Salinity Laboratory. Washington, 1954.
14. DILLEY D. R., KENWORTHY A. L., BENNE E. J., BASS S. T. 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.*, 1958, v. 72.
15. HAYWARD H. E., LONG E. M., UHVITS R. U. Effect of chloride and sulfate salts on the growth and development of Elberta peach on Shalil and Lovell rootstock.— *Tech. Bull.*, 1946, No 922.
16. GAUCH H. G., WADLEIGH C. H. Effect of high concentration of sodium, calcium, chloride and sulfate on ion absorption by bean plants.— *Soil Sci*, 1945, v. 59, No 1.
17. PARUPS E., KENWORTHY A., BENNE E., BASS S. Growth and composition of leaves and roots of Montmorency cherry trees in relation to the sulfate and chloride supply in nutrient solutions.— *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 1958, v. 71.

#### SPECIFIC FEATURES OF PEACH MINERAL NUTRITION UNDER CONDITIONS OF SOIL SALINIZATION

IVANOV V. F., IVANOVA A. S.

On the basis of comparing the nutrient levels in leaves of peaches grown in optimum and extrem soil conditions induced by the soil salinization, alterations in trees nutrition, as influenced by toxic salt ions, have been stated. The alterations in mineral



nutrients in peach leaves on the salinized soil begin manifest themselves during the growth phase being maintained for the whole vegetation period. The accumulation of toxic salts ions in organs of a peach tree occurs before the autumn leaf fall.

## ХЛОРОЗ КЕДРОВ НА ЮЖНОМ БЕРЕГУ КРЫМА

Р. Н. КАЗИМИРОВА,  
кандидат биологических наук;  
А. П. ЕВТУШЕНКО

Кедры широко используются в лесных культурах и парках Южного берега Крыма, Севастополя, Алушты, Судака и Феодосии. Они считаются весьма засухоустойчивыми, достаточно холодоустойчивыми, малотребовательными к почвенным условиям [5, 17, 18, 20]. Однако избыточно увлажненные и уплотненные почвы для кедров неблагоприятны, а на маломощных скалистых почвах деревья растут слабо. На сухих известковых почвах южных склонов кедры отстают в росте и нередко страдают от хлороза, особенно гималайский [5, 9]. Тем не менее кедры атласский и ливанский на родине и в районах интродукции широко распространены на известковых почвах и считаются важными культурами для облесения сухих склонов в горах Средиземноморья [19], так как это одни из немногих хвойных, способных произрастать на меловых и известковых почвах [16, 17].

На Южном берегу Крыма кедры прекрасно растут на некарбонатных и малокарбонатных почвах, сформировавшихся на глинистых сланцах и продуктах их выветривания. На сильнокарбонатных почвах, сформировавшихся на известняках, их каменисто-щебнистом делювии или смешанном делювии известняков и глинистых сланцев с преобладанием в составе отложений известнякового материала кедры нередко растут плохо, хлорозят, особенно кедр гималайский.

В условиях Южного берега Крыма изучали рост и состояние кедров в зависимости от свойств почв, а также влияние поражения хлорозом на биометрические показатели, декоративные качества растений и химический состав хвои.

Вопросу изменения химического состава листьев многолетних растений при их поражении хлорозом посвящено немало работ. Наибольшее внимание уделяется содержанию железа, так как причиной хлороза растений чаще всего является нарушение усвоения этого элемента. Ряд авторов установил меньшее содержание железа в хлорозных листьях по сравнению со здоровыми. Однако в большинстве работ приводятся данные о повышенном содержании железа в хлорозных листьях [2, 6, 8, 13—15]. Интересные данные приводит Е. Ф. Молчанов [10], анализируя многие работы, согласно которым содержание железа в хлорозных листьях по сравнению

с зелеными выше в 26 случаях, ниже — в 10 и не отличается от последних — в 6.

При хлорозе одновременно с изменением количества железа наблюдается изменение содержания других элементов, что свидетельствует о нарушении нормального питания растений [3, 8, 10, 12].

Хлороз многолетних растений может быть обусловлен различными факторами — такими, как избыточное увлажнение, плохая аэрация почв, низкие температуры, высокое содержание в почве извести, фосфатов, марганца, калия, и по другим причинам. В Крыму чаще всего встречается «известковый» хлороз, то есть хлороз, вызванный сильной карбонатностью почв [8, 10, 12, 14]. Нередко хлороз обусловлен также сочетанием карбонатности и высокой скелетности почв.

Методика наших исследований включала сопряженное изучение почв и растений. В почвах определяли химические, физические, водно-физические, физико-химические и морфологические свойства. Для оценки состояния растений учитывали их высоту, диаметр кроны, длину и сухую массу хвоинок. Хлороз оценивали визуально по 5-балльной шкале: 0 баллов — хлороза нет; 1 — слабое пожелтение хвои отдельных ветвей; 2 — пожелтение всей кроны; 3 — сильное пожелтение кроны без изреживания хвои; 4 — сильное пожелтение, изреживание хвои, уменьшение размеров растений; 5 — сильное пожелтение и побурение, изреживание хвои с усыханием отдельных ветвей, рост сильно угнетен. Декоративность растений оценивали также по пятибалльной шкале.

Для определения длины и массы хвоинок образцы отбирали с середины прироста текущего года в нижней трети кроны. Для химического анализа хвою собирали также в нижней трети кроны после окончания осеннего роста (октябрь — ноябрь) с прироста текущего года.

Химический анализ почвенных и растительных образцов проводили методами, принятыми в отделе [1, 4].

Хлороз кедров на Южном берегу Крыма встречается как на мелкоземистых сильнокарбонатных почвах, так и на скелетных, обычно сильнохрящевато-щебнистых или сильнощебнисто-каменистых карбонатных. Хлорозом поражаются растения разного возраста, при этом особенно часто — кедр гималайский. Проявляется болезнь довольно быстро после посадки растений. Так, в санатории «Южный» на мелкоземистой почве с содержанием 75%  $\text{CaCO}_3$  саженцы кедра гималайского имели хлороз в 5 баллов уже на первый-второй год после пересадки из питомника. В лесном питомнике «Долоссы» на почве с содержанием крупнозема менее 25% и менее 5% карбонатов в составе мелкозема пятилетние саженцы росли хорошо. Здесь же на сильнохрящевато-щебнистой почве с содержанием крупнозема более 50% и свыше 40% карбонатов в мелкоземе саженцы отставали в росте и были поражены хлорозом от 1 до 5 баллов (средний балл поражения 3). Данные детальной характеристики почвенных условий, а также биометрические



показатели саженцев в зависимости от степени поражения хлорозом нами опубликованы ранее [7]. Угнетение роста, пожелтение хвои, усыхание ветвей вызваны нарушением питания в условиях повышенной карбонатности почв.

Сравнение здоровых растений (0 баллов) с сильно пораженными хлорозом (5 баллов) показывает резкое увеличение зольности, содержания кальция, магния, азота, фосфора, калия, кремния и железа в сухом веществе хвои (табл. 1).

Таблица 1

Химический состав хвои кедр гималайского при поражении хлорозом (в проц. на абс. сухое вещество)

Хлороз, баллы	N	Зольность	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> × 1000
0	1,24	3,03	0,26	0,67	1,01	0,21	0,10	9,0
1	0,98	4,53	0,22	0,43	1,90	0,27	0,22	10,0
2	0,94	4,46	0,20	0,43	1,96	0,25	0,16	8,0
3	1,10	4,99	0,22	0,47	1,99	0,40	0,19	13,7
4	1,28	4,40	0,28	0,77	1,69	0,30	0,19	13,9
5	1,47	5,30	0,42	0,99	1,82	0,32	0,31	16,9

При сравнении всех имеющихся вариантов не прослеживается прямая пропорциональная зависимость между концентрацией определенных элементов и степенью поражения хлорозом. Содержание азота в сухом веществе хвои растений на сильноскелетной почве увеличивается от 0,98 до 1,47% с усилением степени хлороза от 1 до 5 баллов, что обусловлено резким уменьшением прироста растений с усилением хлороза. Поэтому высокая концентрация азота в сухом веществе хлорозных растений свидетельствует не о лучшем азотном питании, а о нарушении усвоения азота на синтез органических соединений и увеличение биомассы. Содержание же в хвое здоровых растений (0 баллов) азота в количестве 1,24% можно считать показателем нормального азотного питания растений на слабоскелетной почве. Аналогичная закономерность отмечена также для фосфора и калия. Следовательно, на одном почвенном виде концентрация азота, фосфора и калия в хвое увеличивается с усилением хлороза за счет уменьшения приростов. На химическом составе растений, произрастающих на разных почвенных видах, помимо хлороза сказывается влияние почвенного плодородия. Только этим можно объяснить резкие различия в содержании азота, фосфора, калия и кальция в хвое растений, произрастающих на разных почвенных видах при сравнительно небольших различиях в состоянии самих растений (варианты 0 и 1 балл хлороза).

Обращает на себя внимание накопление железа в хлорозных растениях, что свидетельствует о том, что хлороз в данном случае «известковый», то есть вызван сильной карбонатностью почв. Известно, что при известковом хлорозе не снижается потребление железа, но нарушаются процессы синтеза из-за инактивации железа в растении [2, 12, 13, 14]. Такую же природу имеет, по нашему

мнению, и хлороз у кедров гималайских на куртине 143 арборетума Никитского сада (возраст деревьев 80—90 лет). У деревьев отмечено изреживание кроны, много засохших ветвей удалено. На куртине сохранились пни от погибших кедров. На расположенной рядом куртине 142 кедр в нормальном состоянии. Показатели, характеризующие состояние деревьев, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Биометрические показатели и декоративность кедров при поражении хлорозом

Показатели	Деревья в хорошем состоянии	Деревья в угнетенном состоянии
Средняя высота, м	20,0	20,9
Средний диаметр ствола, см	54,0	50,0
Прирост боковых ветвей (средн. за 4 года), мм	124	78
Длина хвои, мм	36	30
Сухая масса 100 хвоинок, г	0,63	0,50
Хлороз, баллы	0—1	2,5—3
Декоративность, баллы	4	2,5

Почвы различаются по содержанию скелета и карбонатов в составе мелкозема: под нормально развитыми растениями в почве 57% хряща и щебня известняков, содержание карбонатов в составе мелкозема около 16%; под угнетенными кедром в почве около 35% карбонатов и более 80% крупнозема, при этом в составе скелета от 20 до 40% камней.

Химический анализ показал, что в хвое угнетенных растений происходят изменения, характерные для растений, страдающих от сильной карбонатности почв: увеличение зольности, повышение концентрации кальция, магния, кремния и железа (табл. 3).

Таблица 3

Химический состав хвои кедр гималайского при поражении хлорозом (в проц. на абс. сух. вещество)

Хлороз, баллы	N	Зольность	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> × 1000
0—1	1,32	4,26	0,24	1,53	0,67	0,42	0,18	22
2,0—3	1,50	5,19	0,26	1,20	1,39	0,76	0,27	32

Несомненно, на состояние растений оказывает влияние весь комплекс почвенных свойств, из которых наиболее важны карбонатность и скелетность. Однако решающее значение в данных условиях имеет сильная карбонатность. Наличие большого количества крупнозема в корнеобитаемом слое почвы создает более напряженный водный и питательный режим для растений, вследствие чего повышает чувствительность последних к карбонатам почвы. Об этом явно свидетельствует отсутствие признаков хлороза у кедр



гималайского на бурой горно-лесной некарбонатной почве с содержанием крупнозема около 70% (урочище Горное озеро), тогда как у одновозрастных растений на бурой горно-лесной карбонатной (CaCO<sub>3</sub>—10%) почве с таким же содержанием крупнозема хлороз составил в среднем 3,5 балла (урочище Авунда).

Интересные данные получены при сравнении влияния хлороза на кедры атласский и гималайский. В урочище Авунда лесные культуры кедров заложены на бурых горно-лесных почвах с содержанием крупнозема от 30 до 90% и карбонатов — от 3,7 до 11,2%. На почве с содержанием крупнозема 30—35% и карбонатов 3,7% кедры атласский и гималайский (возраст 15—20 лет) были в хорошем состоянии. С увеличением скелетности и карбонатности почв отмечалось угнетение растений, поражение их хлорозом у гималайских кедров до 5 баллов, атласских — до 3 баллов. С усилением хлороза снижались декоративность растений и их биометрические показатели (табл. 4 и 5).

Таблица 4

Биометрические показатели кедра гималайского при поражении хлорозом

Показатели		Хлороз, баллы					
		0	1	2	3	4	5
Высота, см	M	400	331	232	191	132	68
	±m	9	13	10	10	5	4
Прирост, см	M	10,8	12,5	9,8	6,5	5,4	4,4
	±m	0,6	0,7	0,6	0,7	0,2	0,2
Диаметр кроны, см	M	112	125	96	79	58	49
	±m	5	5	5	5	2	3
Диаметр ствола на H=10 см, см	M	7,8	7,2	5,1	3,5	2,2	1,6
	±m	0,3	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1
Длина хвои, мм	M	26,5	20,6	21,1	22,0	18,6	19,6
	±m	0,9	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5
Декоративность, баллы		5	4,5	3	3	1	0

Таблица 5

Биометрические показатели кедра атласского при поражении хлорозом

Показатели		Хлороз, баллы			
		0—0,5	1	2	2,5—3
Высота, см	M	355	300	199	110
	±m	31	15	9	6
Прирост, см	M	26,3	24,7	17,5	13,0
	±m	2,2	10,6	4,0	2,6
Диаметр кроны, см	M	171	157	104	84
	±m	20	20	9	6
Диаметр ствола на H=10 см, см	M	7,8	6,9	4,6	3,2
	±m	0,4	0,8	0,3	0,5
Длина хвои, мм	M	20,2	20,7	16,9	16,9
	±m	0,6	0,6	0,5	0,7
Декоративность, баллы		5	5	4,5	4

В хвое хлорозных растений по сравнению со здоровыми повышено содержание золы и кальция, понижено — азота, фосфора, железа; не установлены определенные закономерности в отношении изменения концентрации калия, магния и кремния с усилением степени поражения (табл. 6). Аналогичные изменения в химическом составе хвои отмечаются во все годы наблюдений (1977—1979).

Таблица 6

Химический состав хвои кедра при поражении хлорозом (в проц. на сухое вещество)

Хлороз, баллы	N	Зольность	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> × 1000
Кедр гималайский								
0	1,13	3,78	0,35	1,25	0,81	0,23	0,12	14
1	1,08	3,83	0,34	1,25	0,87	0,38	0,12	13
2	1,19	3,76	0,36	1,38	0,78	0,39	0,10	13
3	0,81	3,85	0,29	1,40	0,89	0,20	0,10	12
4	0,43	4,06	0,26	1,11	1,09	0,34	0,08	8
5	0,35	5,08	0,25	1,36	1,32	0,44	0,10	6
Кедр атласский								
0—0,5	1,16	3,21	0,32	1,09	0,70	0,43	0,12	12
1	1,23	3,53	0,31	0,63	0,30	0,23	0,10	10
2	0,43	4,30	0,20	1,02	1,23	0,19	0,08	10
2,5—3	0,56	3,60	0,21	1,14	0,82	0,27	0,08	8

Сопоставление полученных данных о химическом составе хвои, свойствах почв и состоянии растений позволяет сделать вывод, что хлороз кедров на карбонатных сильноскелетных почвах (урочище Авунда) обусловлен не только карбонатностью, но и высоким содержанием крупнозема, вследствие чего растения испытывают недостаток элементов питания — азота, фосфора и железа. Это подтверждается как результатами химического анализа хвои, так и данными опытов по лечению хлороза внесением комплексных соединений железа. Если при типичном «известковом» хлорозе комплексон железа ЕДДНАFe практически полностью устранял хлороз у растений кедра гималайского, то при хлорозе, вызванном не только наличием значительных количеств карбонатов, но и недостатком элементов питания, эффективность комплексонов была значительно ниже. Так, в питомнике «Долоссы» («известковый хлороз») при внесении в почву комплексона ЕДДНАFe не было растений с хлорозом ≥ 3 балла, тогда как на контроле такие растения составили 40%. В опыте в урочище «Авунда» («комплексный хлороз»)



в контроле было 95% растений с хлорозом  $\geq 3$  балла, при внесении  $\text{FeDTPU}$  — около 60%,  $\text{EДДНАFe}$  — 30%.

Таким образом, хлороз кедров на Южном берегу Крыма обусловлен чаще всего сильной карбонатностью и высокой скелетностью почв. При хлорозе снижаются декоративность растений и их биометрические показатели, нарушается минеральное питание. С усилением хлороза в хвое кедров возрастает содержание золы и кальция. Изменения в концентрации азота, фосфора, калия, железа и других элементов в хвое зависят от вида растений и свойств почв.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. АРИНУШКИНА Е. В. Руководство по химическому анализу почв. Изд-во МГУ, 1970.
2. БРОВКО И. Г. Хлороз растений на карбонатных почвах.— Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, 1971, № 9.
3. ГЕРАСИМОВ Б. А. О соотношении ионов  $\text{Cu}$ ,  $\text{Mn}$  и  $\text{Fe}$  в листьях здорового и хлорозного винограда.— Труды Груз. с.-х. института, 1959, т. 10.
4. ГРИШИНА Л. А., САМОЙЛОВА Е. М. Учет биомассы и химический анализ растений. Изд-во МГУ, 1971.
5. ЗАБЕЛИН И. А. Деревья и кустарники.— Труды Никитск. ботан. сада, 1929, т. 22, вып. 1.
6. ИВАНОВ С. М. Изменения процессов обмена веществ и содержания подвижного и связанного железа у яблони при заболевании хлорозом.— В кн.: Вопросы обмена веществ плодовых и овощных растений. Кишинев, 1963.
7. КАЗИМИРОВА Р. Н., КУЗНЕЦОВ С. И. Рост и состояние саженцев кедра гималайского (*Cedrus deodara* Loud.) в зависимости от свойств почв в горном Крыму.— Бюл. Никитск. ботан. сада, 1978, вып. 2 (36).
8. КОЧКИН М. А., МОЛЧАНОВ Е. Ф. Черешня на высококарбонатных почвах Крыма.— Труды Никитск. ботан. сада, 1972, т. 58.
9. МОЛЧАНОВ Е. Ф., КУЗНЕЦОВ С. И. О хлорозе кедра гималайского на Южном берегу Крыма.— Матер. обл. конф. молодых ученых Крыма. Симферополь, 1969.
10. МОЛЧАНОВ Е. Ф. О химическом составе листьев растений при хлорозе на карбонатных почвах. Почвенно-климатические ресурсы Крыма и рациональное размещение плодовых культур.— Труды Никитск. ботан. сада, 1977, т. 71.
11. ОНИАНИ О. Г., НАКАИДЗЕ И. А. Почвенные условия и хлороз виноградной лозы в Грузии.— Труды НИИ почвоведения, агрохимии и мелiorации. Тбилиси, 1979, т. 20.
12. ОСТРОВСКАЯ Л. К., МАКАРОВА Г. М., ЯКОВЕНКО Г. М. Карбонатный хлороз и хелатные удобрения. Киев, 1973.
13. 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.
14. ТУЛИН А. С., РИХТЕР М. А. Изменение зольного состава листьев черешни в связи с заболеванием хлорозом.— Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, 1966, № 11.
15. ШПОТА Л. А. Изменения в зольном составе листьев растений при заболевании их «железным» хлорозом в условиях Чуйской долины. Труды Киргизского гос. ун-та. Сер. Биологические науки, 1967, вып. 10.
16. GARFITT G. E. Atlas Cedar: Forest tree.— «Quart. J. Forestry», 1964, 54, 3.
17. HERBERT L. EDLIN. A modern sylva or a discourse of forest trees. Cedars-cedrus species. Journal of Forestry. Vol. LVII, October, 1963.
18. TOKER R. Die Libanonzedar in der Turkei. Natürliche Verbreitung. Standortbedingungen und Holzigenschaften. «Holz.-Zbl.», 1964, 90.
19. Tree seed notes. FAO Forestry Development, Rome, 1955, p. 5.
20. TROUP R. S. The silviculture of Indian trees. Oxford, 1921, vol. 3.

## CEDAR CHLOROSIS IN SOUTH COAST OF THE CRIMEA

KAZIMIROVA R. N., EVTUSHENKO A. P.

Chlorosis of cedars in the Crimean southern Coast most often is stipulated for strong calcareousness and higher content of skeletal particles. While injuring with chlorosis, plant ornamentality decreases, biometrical indices of plants become worse, and the mineral nutrition is disturbed. As the chlorosis intensifies, the ash and calcium contents in cedar leaves increase. Alterations of levels of N, P, K, Fe and other elements in the needles depend upon the plant species and properties of soils.

### БАЛАНС ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В САДОВОМ АГРОЦЕНОЗЕ НА ЮЖНОМ ЧЕРНОЗЕМЕ

А. С. ИВАНОВА,

кандидат биологических наук

Интенсификация сельского хозяйства и увеличение биологической продуктивности почв требуют строгого контроля за их плодородием и прежде всего — за трансформацией в них органического вещества. В кормовых, зерновых, пропашных и других агроценозах часть растений в виде пожнивных остатков и корней остается в почве и служит источником гумусовых веществ. И все-таки, несмотря на это, баланс органического вещества в большинстве почвенных видов пахотных земель без дополнительного внесения в почву органических удобрений отрицательный [1, 2, 3, 4].

В плантажированных почвах садовых агроценозов разрыв между накоплением органических веществ в почве и расходом их на биологическую продукцию более значителен, чем в пахотных почвах полевых, пропашных и других агроценозов, особенно если почвы в саду содержатся под черным паром. По данным Е. В. Просянникова [7], 42-летнее выращивание в саду многолетних трав в сочетании с пропашными, а также однолетних полевых и овощных культур в севооборотах на фоне как органических, так и органико-минеральных удобрений привело к уменьшению запасов гумуса и азота в светло-серой и темно-серой почвах по сравнению с почвой под залежью. Резкое снижение органического вещества в почве при обеих системах удобрений происходило в условиях содержания междурядий сада под черным паром. В садовом агроценозе за исследованный период содержание гумуса в слое 0—25 и 0—75 см снизилось на 38,4 и 38,9% по сравнению с залежью, тогда как в полевом агроценозе — только на 10,0 и 11,0%. Запашка в почву сидератов полностью не восполняла потерь гумуса в плодовом саду [6].

По данным многолетних исследований, на Ротамстедской станции только регулярное внесение навоза или компостов являлось



наиболее действенным средством непрерывного поддержания плодородия почвы на удовлетворительном уровне и снижения его колебаний при нарушении баланса питательных веществ, вызываемого климатическими или другими факторами [5].

Цель наших исследований заключалась в выявлении влияния садового агроценоза на содержание гумуса в южном черноземе, а также в определении баланса органического вещества и его составных частей.

Для исследований в степной части Крыма было отобрано три участка с единым почвенным видом, примыкающих друг к другу и занятых в настоящее время персиком, миндалем (Степное отделение Никитского ботанического сада) и культурами восьмипольного кормового севооборота (совхоз «Партизан» Симферопольского района). Участки разделены ветрозащитными лесополосами. До 1959 г. все три участка представляли собой единый почвенный массив с единой агротехникой и использовались под кормовой севооборот. В 1959 г. участки были разделены: на двух из них была проведена глубокая (на 55—60 см) вспашка (плантаж) и посажены плодовые культуры, третий по-прежнему находится под кормовым севооборотом.

Первая посадка плодовых культур была осуществлена в 1960 г., вторая — в 1975-м. Посадкам персика (подвой персик), существующим в настоящее время, предшествовали посадки черешни (корнесобственной); насаждениям миндаля — миндаль. Плодовые сады представляют собой коллекционные насаждения, поэтому на одном участке произрастает несколько десятков сортов одной культуры.

Схема посадки миндаля с 1960 по 1974 г. — 8×6 м, с 1975 г. — 6×4 м черешни, а затем персика — 5×4 м. Почва в саду содержится под черным паром. Сады орошаются.

Равенство условий почвообразования и сельскохозяйственного использования участков до их разделения, а также отсутствие залежных земель в зоне исследований с рассматриваемым почвенным видом послужили основанием тому, что участок под кормовыми культурами был принят за контроль. Сравнение с ним дает возможность определить изменения в содержании гумуса, происшедшие в почве садового агроценоза со времени подъема плантажа и посадки плодовых культур. Кроме того, были использованы материалы почвенного обследования территории Степного отделения Никитского ботанического сада перед посадкой плодовых культур.

Для установления пространственного варьирования гумуса в почве его содержание определяли в каждой десяти точках на площадях в 1, 10, 100 м<sup>2</sup>, а также на всем участке.

Гумус в почве определяли по методу И. В. Тюрина в модификации Н. П. Бельчиковой.

Почва на всех участках — чернозем южный легкоглинистый на плейстоценовых красно-бурых глинах. По данным почвенного обследования, проведенного до посадки плодовых садов, содержание гу-

муса (табл. 1) близко к величинам, характерным для южных черноземов на рыхлых осадочных породах степной зоны Крыма. Содержание гумуса в пахотном слое почвы было выше 3%.

Таблица 1

Содержание гумуса в южном черноземе до посадки плодовых культур (Степное отделение Никитского ботанического сада, 1959 г.)

Почва	Глубина, см	pH	Гумус, %
Чернозем южный легкоглинистый на бурых и красновато-бурых легких и средних глинах (соли глубже 200 см)	0—10	7,2	3,43
	25—35	7,2	3,03
	40—50	7,3	2,18
	60—70	7,3	1,36
Чернозем южный легкоглинистый на бурых и красно-бурых глинах плантажированный (соли глубже 200 см)	0—10	7,5	3,08
	40—50	7,1	3,32
	65—75	7,5	2,00
	80—90	7,5	1,45
Чернозем южный слабосолонцеватый на красно-бурых глинах	0—10	7,5	3,54
	25—35	7,5	3,40
	40—50	7,6	3,06
	58—68	7,5	1,08
	75—85	7,5	1,09

Мощность гумусового горизонта на исследуемых участках за 19 лет не претерпела изменений и в среднем составляет 60±6,8 см. Это отчасти объясняется совпадением мощности гумусового горизонта неплантажированного южного чернозема и глубины плантажной вспашки. Затеки гумуса по ходам корней и в пахотной, и в плантажированной почвах встречаются на большой глубине, иногда на уровне двух метров от поверхности.

Пространственное варьирование содержания гумуса в верхнем полуметровом слое, пахотного и плантажированного южного чернозема невелико и по участкам различается мало. Коэффициент варьирования на участках под кормовыми культурами и миндалем равен 8,8 и 8,9%, под персиком (ранее черешня) — 11,9%.

Содержание же гумуса в южном черноземе, используемом в течение 19 лет под плодовыми культурами, уменьшилось. Среднее его содержание в плантажном слое почвы в настоящее время не превышает 3% (табл. 2). Особенно велики различия по количеству гумуса при сравнении почвы садового агроценоза с почвой, оставшейся под кормовым севооборотом.

Запасы гумуса за исследуемое время в почве плодового сада по сравнению с первоначальным уменьшилось на 20,0—37,1 т/га. Ежегодные потери гумуса в плантажном слое почвы в среднем за рассматриваемый период составили 1—2 т/га, а на участке под персиком (ранее черешня) они были больше, чем на участке под миндалем.

Различия в запасах гумуса в почве под плодовыми и под кормовыми культурами еще более значительны. Через 19 лет после



Таблица 2

Содержание и запасы гумуса в плантажированном и пахотном южном черноземе

Глубина, см	Под персиком	Под миндалем	Под кормовым севооборотом
0—10	16* 2,63±0,32	18 2,96±0,21	7 3,74±0,29
10—20	> 2,60±0,30	> 2,93±0,21	> 3,82±0,30
20—30	> 2,63±0,25	> 2,76±0,25	> 3,58±0,38
30—40	> 2,68±0,24	> 2,81±0,26	> 3,45±0,58
40—50	> 2,63±0,34	> 2,77±0,30	> 3,05±0,40
50—60	> 2,45±0,48	> 2,71±0,40	> 2,70±0,30
60—70	6 1,42±0,38	8 2,11±0,91	4 2,22±0,14
70—80	> 1,00±0,14	> 1,84±0,63	> 1,98±0,09
80—90	> 0,91±0,28	> 1,72±0,31	> 1,24±0,11
90—100	> 0,65±0,12	> 1,61±0,75	> 1,24±0,11

\* Число определений.

разделения участков запасы гумуса в почве под кормовыми культурами в слое 60 см составили  $274,7 \pm 7,2$  т/га, а в почве под персиком и миндалем —  $200,2 \pm 4,8$  т/га и  $217,3 \pm 4,4$  т/га; в слое 100 см — соответственно  $383,8 \pm 5,7$  т/га,  $258,0 \pm 5,4$  т/га и  $320,9 \pm 3,1$  т/га. Таким образом, в плантажном слое почвы на участке миндаля гумуса на 57,4 (20,9%), а на участке персика (ранее черешни) — на 74,5 т/га (27,1%) меньше, чем в почве, оставшейся под кормовым севооборотом; в метровом слое — меньше соответственно на 62,9 (16,4) и на 125 т/га (32,8%).

Одна из причин более низкого содержания органического вещества в почве садового агроценоза по сравнению с кормовым — в форме и дозах удобрений. В кормовом севообороте доля органических удобрений выше, чем в садовом. Так, на исследуемых участках плодового сада органические удобрения в виде перегноя были внесены только при посадке деревьев в лунки из расчета 8—10 кг на одно растение, что в пересчете на гектар на участке персика (с учетом первой посадки черешни) составляет 8—10 т/га, на участке миндаля — 4—5 т/га. В кормовом же севообороте за исследуемый период было внесено 60 т/га навоза, что значительно превышает дозы органических удобрений в плодном саду.

В рассматриваемом садовом агроценозе доза минеральных удобрений была следующей: суперфосфата 1 т/га под плантаж и по 5 ц/га под осеннюю вспашку; аммиачной селитры — по 2 ц/га весной. В кормовом севообороте внесено столько же аммиачной селитры, сколько и в плодном саду, но суперфосфата в 2—2,5 раза меньше.

Калийные удобрения ни в том, ни в другом агроценозе не вносились в связи с относительно высоким содержанием в почве валового и поглощенного калия.

Таким образом, за период существования плодового сада в почву садового агроценоза внесено аммиачной селитры такое же коли-

чество, как и в кормовом, но вдвое больше суперфосфата и в среднем в десять раз меньше органических удобрений. В плодном саду на 15,4 т/га минеральных удобрений в среднем пришлось 4—10 т/га органических, тогда как в кормовом севообороте — соответственно на 8,6 т/га—60 т/га.

Вторая причина снижения содержания гумуса в почвах плодовых участков — система бессменного черного пара. В отличие от садового агроценоза в кормовом севообороте, включающем такие культуры, как однолетние травы, озимая пшеница на зеленый корм, вика, суданка, люцерна и другие, в среднем около одной трети растений остается в почве в виде пожнивно-корневых остатков. Так, за два года (1977—1978) при выносе зеленой массы с урожая трав в 236,7 ц/га пожнивно-корневые остатки суданской травы и овса на зеленый корм составили около 100 ц/га в сухой массе (табл. 3).

В садовом агроценозе при содержании междурядий под черным паром почва лишена такого источника органического вещества, как растительные остатки травянистых культур. При черном паре источником органики в почве сада может быть лишь листвопад и остатки корней деревьев, отмирающие в процессе жизни плодового растения и остающиеся в почве после раскорчевки сада. Опад других органов плодового дерева (лепестки цветов, падалица и др.) играет очень незначительную роль в пополнении запасов органического вещества в почве.

В косточковых плодовых насаждениях в возрасте до пяти лет листвопад колеблется в пределах 2—8 ц/га в год (табл. 3). У взрослых плодоносящих деревьев опад листьев в два-три и более раз выше. У черешни в двадцатилетнем возрасте, например, опад листьев в сухой массе может составить 45 ц/га. Но в большинстве случаев опад листьев плодовых деревьев уступает массе пожнивно-корневых остатков травянистых культур. К тому же не все листья попадают в почву. Нередко они долго остаются на поверхности почвы, часть их уносится ветром, а при механическом запахивании листьев во время осенней обработки почвы они содержат значительно меньше азота, чем в момент дефолиации.

Большое количество биомассы выносятся с плодовых участков в виде древесины при обрезке деревьев, причем молодые побеги содержат относительно много азота. Так, при обрезке персика в период формирования деревьев ежегодно удаляется до 10 ц/га однолетнего прироста ветвей, содержащего до 1% азота.

Прирост у деревьев миндаля меньше, чем у персика, и они меньше подвергаются обрезке, а следовательно, и вынос биомассы в виде молодых побегов меньше, чем из персиковых насаждений.

В любом садовом агроценозе ежегодно образуется большое количество древесины за счет прироста ствола, скелетных и обрастающих веток (табл. 3), а также корней. Большая часть этой древесины отчуждается с участка во время выкорчевки деревьев при плодосмене. Масса одного дерева в период его полного разви-



Некоторые показатели биопродуктивности садового и кормового агроценозов на южном черноземе

Агро- ценоз	Культура	Год исследо- вания	Возраст расте- ний, годы	Вынос органиче- ских веществ с обрезкой деревьев или урожая- ем трав, ц/га	Опад листьев плодовых деревьев или количе- ство по- жнивно-кор- невых остат- ков, ц/га	Прирост биомассы за год		
						тыс. м/га	ц/га (на сухую массу)	окружности штамба м/га
Садовый	Персик	1977	4	10,0	4,0±0,5	20,5±9,8	6,2±2,5	35,5±3,3
		1978	5	8,6	8,5±1,2	52,2±13,9	15,6±4,2	—
		1977	4	0	2,4±0,4	15,0±7,6	4,5±2,3	—
		1977	5	0	4,4±0,4	33,4±11,4	10,2±3,4	25,8±9,5
Кормовой	Суданская трава Овес на зеленый корм	1978	1	72,7	35,3	—	—	—

тия может достигать в условиях юга Украины (на средне- и сильнорослых подвоях) 100—250 кг (сухая масса). В пересчете на гектар площади вынос биомассы в виде древесины при выкорчевке черешни, произраставшей с 1960 по 1974 г. на месте персика, составил около 125 т/га; при выкорчевке миндаля эта величина была в три раза меньше. Средний ежегодный прирост древесины (с учетом части корней, удаляемой при раскорчевке деревьев) при существующих в исследуемом хозяйстве схемах посадки плодовых деревьев составил около 3 т/га у миндаля и 7—8 т/га у черешни.

Немалое количество биомассы выносится с плодовых участков с урожаем плодов, но в сухой массе эта величина уступает биомассе древесины и листьев. На участке черешни при среднем урожае плодов 70 ц/га за период ее плодоношения вынос сухих веществ составил около 12 т/га; на участке миндаля при среднем урожае 5 ц/га вынос их был в два раза меньше.

Общая масса надземной биомассы за время существования плодовых садов в Степном отделении Никитского сада на участке черешни и персика составила более 200 т/га, на участке миндаля — около 100 т/га. В кормовом севообороте такое же количество составляет та часть биомассы, которая удаляется с поля при уборке урожая. Но здесь в почве

остается значительная часть органики, состоящая из пожнивно-корневых остатков. Масса ее больше массы листового опада садового агроценоза. Даже у взрослых плодовых растений на сильнорослых подвоях и с большой облиственностью кроны сухая масса листьев равна 15,0—18,0 кг с одного дерева, что при пересчете на 1 га у яблони при схеме посадки 8×10 составляет около 2 т/га; у черешни при схеме посадки 6×4 — около 7 т/га.

Количество и качество вновь образующегося гумуса зависит от количественного и качественного состава органических веществ, поступающих в почву с пожнивными остатками или с опадом листьев. В садовом агроценозе не все компоненты биомассы равноценны по содержанию азота и зольных элементов. Древесина (ветви, ствол, корни) имеет относительно низкое содержание макро- и микроэлементов, особенно у старых деревьев. Поэтому при раскорчевке закончивших жизненный цикл плодовых насаждений выносятся небольшое количество азота и зольных элементов. Максимум элементов питания из почвы выносятся листьями, а в период плодоношения — и плодами. Содержание азота, фосфора и калия в листьях плодовых деревьев выше, чем в надземной части большинства культур, выращиваемых в сравниваемом кормовом агроценозе, за исключением бобовых. Но к концу вегетации количество подвижных элементов питания (азот, фосфор, калий) в листьях плодовых деревьев снижается и в опаде приближается к их процентному содержанию в пожнивно-корневых остатках большинства культур исследуемого кормового севооборота. Следовательно, основные различия между садовым и кормовым агроценозами в их влиянии на образование в почве гумуса касаются массы органического вещества, поступающего в почву. В кормовом севообороте условия для гумусообразования складываются более благоприятно, чем в садовом, так как разложение растительных остатков приходится на более теплый период, а активность микрофлоры при наличии в почве корней травянистых растений выше, чем в почве под черным паром. И все-таки бездефицитный баланс органического вещества в пахотной почве под травянистыми культурами в большей мере обеспечивается дополнительным внесением органических удобрений.

Посев сидератов (зерновых и бобовых) в садовом агроценозе на южном черноземе (при поливе) может в значительной степени восполнить потери органического вещества. Однако расчеты показывают, что для компенсации уже имеющихся потерь гумуса из почвы плодового сада посева сидератов недостаточно. Необходимо дополнительное внесение органических удобрений. Кроме использования их обычных видов, нужно искать и новые источники органического вещества для почв садовых агроценозов. В частности, можно использовать молодой прирост плодовых деревьев, удаляемый при весенней обрезке и содержащий относительно высокий процент азота. Его измельчение и запахивание может дать дополнительный запас органики в почве садового агроценоза,



## ВЫВОДЫ

1. При содержании почвы под черным паром и внесении в основном минеральных удобрений потери гумуса в плантажном слое южного чернозема в садовом агроценозе в первые два десятилетия роста плодовых составляют 1—2 т/га ежегодно.

2. Чем выше биопродуктивность плодового насаждения, тем больше потери гумуса из почвы.

3. Внесение только минеральных удобрений и листовой опад плодовых деревьев не восполняют потерь гумуса из южного чернозема в садовом агроценозе при системе содержания почвы под черным паром.

4. Для поддержания плодородия южного чернозема на высоком уровне в садовых агроценозах необходимо внесение органических удобрений.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. АЛЕКСАНДРОВА Л. Н. Гумусовый режим пахотных дерново-подзолистых почв и пути регулирования.— Труды Ленинградского с.-х. ин-та, 1977, вып. 329.
2. АФАНАСЬЕВА Е. А. Черноземы Среднерусской возвышенности. М., 1966.
3. ГОДУНОВ И. Б., ПОКУДИН Г. П. Влияние длительного применения удобрений на показатели потенциального плодородия обыкновенного чернозема.— Труды НИИ сельского хозяйства Центр.-чернозем. полосы им. В. В. Докучаева, 1977, т. 14, № 2.
4. КОНОНОВА М. М., АЛЕКСАНДРОВА В. И., ТИТОВА Н. А. Развитие исследований в области изучения органического вещества пахотных почв.— Почвоведение, 1979, № 4.
5. Органические удобрения и плодородие почвы (сводный реф. Липник Е. Ф.).— Сельское хозяйство за рубежом (растениеводство), 1968, № 10.
6. ПРОСЯНИКОВ Е. В. Содержание гумуса и азота в почвах длительных опытов с плодовыми культурами.— Почвоведение, 1976, № 10.

## ORGANIC MATTER BALANCE IN ORCHARD AGROCOENOSIS ON SOUTHERN CHERNOZEM

IVANOVA A. S.

Humus level decrease in southern chernozem is shown as influenced by the orchard agrocoenosis when keeping soils under bare fallow and when mainly applying mineral fertilizers. During first two decades, humus losses from deep plowing layer reach 1—2 ton/ha/year (depending on productivity of the fruit plantations).

A conclusion is drawn about necessity of regular application of organic fertilizers in the orchard agrocoenosis on southern chernozem to compensate the organic matter losses from soil. Annual growth of fruit trees which is removed at the spring pruning is proposed to be an accessory organic matter source for the soils of the orchard agrocoenoses.

## ХИМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВОДНО-ПОЧВЕННОЙ МИГРАЦИИ ВЕЩЕСТВ В КРАСНО-КОРИЧНЕВОЙ ПОЧВЕ КРЫМА

Е. Ф. МОЛЧАНОВ,  
кандидат биологических наук;  
Ф. В. ВОЛЬВАЧ,  
кандидат географических наук;  
Ю. Г. КОВАЛЬЧУК,  
кандидат биологических наук

Изучение современных почвенных процессов немыслимо без исследования жидкой фазы почвы, представляющей (наряду с почвенным воздухом) наиболее динамичный ее компонент. Заметный прогресс в изучении химизма почвенных растворов связан с проведением исследований по их термодинамике и кинетике, с изучением миграционных свойств химических элементов и выяснением общей природы почвенных растворов. Решение этих вопросов потребовало от почвоведов овладения новыми методами исследований, знания основ химической термодинамики и понимания сложных процессов взаимодействия между растворенным веществом и растворителем. Речь главным образом идет не столько об общей химической картине, сколько о количественном ее описании.

Несмотря на то, что задача исследования жидкой фазы почвы была сформулирована почвоведом еще в начале текущего столетия, длительное время возможность ее изучения ограничивалась отсутствием надежных способов получения почвенных растворов. При этом изучение химизма почвенных растворов вплоть до последнего времени было сосредоточено главным образом на констатации элементарного состава и на физических свойствах растворов. В связи с опубликованием данных по химии водных растворов и сводки термодинамических констант Д. Д. Бьерума [6], а также в результате усовершенствования техники вычислительных операций положение изменилось. Почвоведы получили в свое распоряжение эффективные методы исследования механизмов взаимодействия между различными растворенными веществами и почвой. Первые исследования в этой области показали, что подавляющая часть процессов в почвенном растворе осуществляется с участием ионных комплексов [4].

Способность химических элементов образовывать в растворе ионные ассоциации оказывает решающее влияние не только на формирование химической модели почвенного раствора, но и на механизм массопереноса в целом (А. Б. Ситников, Ф. В. Вольвач — неопубликованные данные).

С точки зрения миграции веществ почвенную влагу можно разделить по крайней мере на две категории: малоподвижную, подчиняющуюся действию капиллярных сил, и легкоподвижную (инфильтрационную), подчиняющуюся действию силы тяжести.

С инфильтрационной миграцией влаги связаны многие элю-



вально-иллювиальные явления, а также потери питательных веществ на вынос. Для получения инфильтрационной влаги применяются различные лизиметрические устройства.

В течение 1978—1980 гг. в урочище «Мартьян» нами изучалась инфильтрационная миграция веществ в красно-коричневой почве, сформированной на делювии известняков. Теоретическая часть этих исследований базируется на принципе ионных равновесий многокомпонентного раствора и явлении массопереноса в условиях полного и частичного насыщения почвы влагой. В практическом отношении задача движения почвенных растворов и содержащихся в них солей сводится к решению дифференциальных уравнений массопереноса с учетом ионных равновесий в почвенных растворах. Рассмотрение инфильтрационной миграции веществ мы ограничим второй частью задачи, то есть изучением общих закономерностей водно-почвенной миграции химических элементов и анализом ионных равновесий.

Лизиметрический стационар заложен в ассоциации дуба пушистого с примесью можжевельника высокого с густым грабинником-подлеском, ярусом иглицы, при участии плюща и с коротко-ножковым травостоем. В I ярусе доминирует дуб пушистый, которому сопутствует можжевельник высокий. II ярус представлен грабинником, образующим густой подлесок. III ярус — кустарниковый — делится на два подъяруса. Первый подъярус разрежен и представлен вязелем эмеровым, второй подъярус образован иглицей понтийской. В зоне расположения лизиметров можжевельника высокого нет, и поэтому формирование химического состава фильтратов происходит в основном под влиянием дуба пушистого.

Для получения инфильтрационной влаги применялись челночные лизиметры, изготовленные из винипласта [5]. В качестве дренажа было использовано стекло. Лизиметры в двух-трехкратной повторности были установлены на следующих уровнях: над почвой, на уровне почвы, под подстилкой, под гумусовым горизонтом (10 см), а также на глубинах 50, 100, 150 и 200 см с учетом генетических горизонтов. Водосборная площадь одного лизиметра составляет 576 см<sup>2</sup>. При среднегодовом количестве осадков 577 мм это обеспечивает получение достаточного для химического анализа количества фильтрата. Фильтрат отбирался по мере его поступления в приемники, но не реже, чем пять-шесть раз в год, что соответствовало периодам наибольшего промачивания почвы.

Почвенные условия заповедника «Мыс Мартьян» описаны ранее [3]. На территории заповедника преобладают красно-коричневые почвы различной мощности. Они характерны для сухих лесов и кустарников субтропиков с засушливым климатом. Почва в зоне заложения лизиметров красно-коричневая, мощная, среднеглинистая, в комплексе со средненамытой на делювиальных слабощебенчато-хрищеватых глинах. Профиль довольно четко дифференцирован на генетические горизонты. Механический состав красно-коричневых почв среднеглинистый, пылевато-илловатый. Содержа-

Таблица 1

Состав инфильтрационных растворов в период максимального промачивания почвы (весна 1980 г.)

Горизонт, глубина установки лизиметров, м	рН	N общ.	мг/л					мг-экв/л											
			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>—</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>—</sup>	Cl <sup>—</sup>									
Поверхностный сток	7,85	—	—	3,82	0,92	0,05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
На уровне почвы	6,48	1,2	0,12	0,44	0,13	0,04	0,07	0,10	0,80	0,07	0,33	0,01	0,08	0,08	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
H(0,1)	7,72	0,9	0,26	2,37	0,32	0,03	0,03	2,63	0,80	0,07	0,53	0,08	0,41	0,41	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Hp(0,5)	7,95	2,0	0,11	2,77	0,57	0,04	0,04	2,59	0,35	0,35	1,14	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Phk(1,0)	8,14	0,5	0,22	3,33	0,94	0,04	0,04	2,73	1,61	1,61	1,96	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
PK(1,5)	8,34	0,8	0,14	4,79	1,62	0,03	0,03	3,39	3,04	3,04	2,45	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
PK(2)	8,21	—	0,76	5,61	1,02	0,05	0,05	3,43	6,50	6,50	4,08	1,81	1,81	1,81	1,81	1,81	1,81	1,81	1,81

ние фракции размером 1—0,25 мм (крупный песок) равномерно увеличивается вниз по профилю, что способствует удовлетворительной влагопроницаемости. В составе глины преобладает илстая фракция. В верхней части аккумулятивно-перегнойного горизонта содержание илистой фракции заметно понижено. По цвету и пленкам на структурных отдельностях выделяется иллювиальный горизонт, где содержание илистой фракции достигает 60%. Количество скелета по отдельным горизонтам почвы неравномерное. Глубина вскипания от 10% HCl варьирует. Чаще всего горизонт вскипания обнаруживается на глубине 60—70 см. Здесь содержание карбонатов в пересчете на CaCO<sub>3</sub> может достигать четырех и более процентов.

Надпочвенные лизиметры характеризуют атмосферные осадки, прошедшие через полог леса. Реакция их слабокислая (рН 5,85—6,90), имеет тенденцию повышаться в теплое время года. Количество гидрокарбонатного иона составляет 23,8—6,0 мг/л в летне-осенний период и 1,8—4,3 мг/л зимой. В период максимального промачивания почвы (с декабря по март) содержание HCO<sub>3</sub><sup>—</sup> в атмосферных осадках занимает подчиненное положение по отношению к SO<sub>4</sub>.

Кислотность атмосферных осадков резко меняется при их взаимодействии с почвой. Атмосферные осадки быстро теряют свою агрессивность и приобретают щелочные свойства. При этом рН увеличивается до 7,72. По мере проникновения в нижние почвенные горизонты щелочность растворов возрастает до рН 8,34 (табл. 1).



Наряду с бикарбонатным ионом в почвенных растворах, особенно полученных из нижних генетических горизонтов, преобладают сульфаты и хлориды. Концентрация фосфатов в атмосферных осадках определяется выщелачиванием и смывом их из крон древесной и кустарниковой растительности. Максимальных значений она достигает в первой половине лета (2,3 мг/л), а затем постепенно уменьшается до минимальных значений в безлиственный период (0,14—0,04 мг/л). Уже при прохождении через гумусовый горизонт концентрация фосфатов в почвенных растворах резко снижается и на протяжении всего года по всему почвенному профилю измеряется десятками и сотыми долями миллиграммов в литре. Это свидетельствует о том, что подвижность фосфатов в профиле, в котором в течение года циркулируют щелочные растворы, чрезвычайно низкая. Водная миграция для всех исследованных нами в этом отношении элементов имеет отчетливо выраженный элювиальный характер.

Приведенные данные позволяют сделать следующие выводы:

1. Наиболее энергичный вынос элементов происходит из гумусового горизонта. Этому способствует сравнительно высокая агрессивность растворов, формирующихся в горизонте подстилки, pH которых находится в области кислой реакции, в то время как почва имеет щелочные значения pH.

2. Современный период развития красно-коричневой почвы связан с глубоким спорадическим проникновением влаги, энергичным выщелачиванием растворимых соединений и щелочным гидролизом минералов. Дифференциация почвенного профиля идет на резко выраженном щелочном фоне.

Перейдем теперь к рассмотрению химической модели инфильтрационной влаги. Известно, что основная масса воднорастворимых веществ в водных растворах присутствует в виде ионов — свобод-

ных и ассоциированных. Согласно теории ионных равновесий между этими группами ионов существует равновесие. В качестве исходной основы для расчета этого равновесия используются данные аналитических концентраций (табл. 2), термодинамические константы взаимодействующих компонентов и коэффициенты активности индивидуальных ионов. Методика расчета заключается в составлении балансовых уравнений в выражениях моляльности раствора и коэффициентов активности, а также константных уравнений, которые выводятся из общего закона действующих масс [1, 2].

Поскольку константы диссоциации имеют свойство изменяться с изменением температуры раствора, в наших расчетах были приняты табличные значения pK (по Бьеруму) для стандартных условий.

Наиболее ответственной операцией по формированию систем уравнений равновесных концентраций является переход от концентрационных величин комплексных ионов к значениям, определяемым термодинамическими константами равновесия. Пересчет pK° в концентрационные константы (pK) проводили по известному уравнению Дэвиса.

Путем ряда совместных преобразований систем балансовых и константных уравнений приходим к уравнениям вида

$$m_i = m_i^0 \left( 1 + \sum_n \frac{m_{jn}}{k(i)_n} \right),$$

где  $m_i^0$  — концентрация свободного катиона или аниона;  
 $m_i$  — концентрация определенного аниона (если  $m_i$  — катион), для катиона — наоборот.

Эти уравнения позволяют выразить концентрацию свободных ионов и ассоциаций через их общую концентрацию и соответствующую

ХИМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИНФИЛЬТРАЦИОННОЙ ВЛАГИ

Горизонт, глубина установки лизиметров, м	Σ Ca'' = 100%				Σ Mg'' = 100%				Σ Na' =	
	Ca <sup>2+</sup>	CaSO <sub>4</sub>	CaCO <sub>3</sub>	CaHCO <sub>3</sub> <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	MgSO <sub>4</sub>	MgCO <sub>3</sub>	MgHCO <sub>3</sub> <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	NaCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
Поверхностный сток (ручьевые воды)	14,84	35,71	0,43	49,02	15,68	42,61	0,71	41,00	91,80	0,04
На уровне почвы	38,38	58,11	0,002	3,50	36,09	61,24	0,004	2,66	95,72	0,0001
H(0,1)	24,35	29,14	0,30	46,21	25,91	34,68	0,50	38,91	96,07	0,02
Hp(0,5)	17,58	49,21	0,42	32,79	17,83	54,99	0,71	26,47	91,40	0,04
PK(1)	13,04	61,62	0,55	24,79	12,67	67,29	0,86	19,18	85,05	0,06
PK(1,5)	14,51	55,04	0,74	29,71	13,72	62,42	1,13	22,73	86,37	0,08
PK(2,0)	11,00	66,88	0,50	21,62	10,94	71,64	0,75	16,67	78,94	0,07

Поверхностный сток (ручьевые воды)

На уровне почвы	38,38	58,11	0,002	3,50	36,09	61,24	0,004	2,66	95,72	0,0001
H(0,1)	24,35	29,14	0,30	46,21	25,91	34,68	0,50	38,91	96,07	0,02
Hp(0,5)	17,58	49,21	0,42	32,79	17,83	54,99	0,71	26,47	91,40	0,04
PK(1)	13,04	61,62	0,55	24,79	12,67	67,29	0,86	19,18	85,05	0,06
PK(1,5)	14,51	55,04	0,74	29,71	13,72	62,42	1,13	22,73	86,37	0,08
PK(2,0)	11,00	66,88	0,50	21,62	10,94	71,64	0,75	16,67	78,94	0,07

КРАСНО-КОРИЧНЕВОЙ ПОЧВЫ (ВЕСНА 1980)

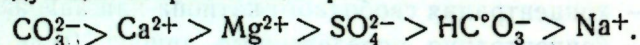
100%	Σ CO <sub>3</sub> ' = 100%					Σ HCO <sub>3</sub> ' = 100%			Σ SO <sub>4</sub> ' = 100%			
	NaSO <sub>4</sub>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	CaCO <sub>3</sub>	MgCO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CaHCO <sub>3</sub> <sup>+</sup>	MgHCO <sub>3</sub> <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	CaSO <sub>4</sub>	MgSO <sub>4</sub>	NaSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>
8,16	7,81	73,80	17,27	1,11	85,68	12,78	1,54	41,25	48,71	8,37	1,67	
4,28	16,18	65,83	17,62	0,37	94,25	5,05	0,70	61,51	31,96	6,13	0,40	
3,91	7,61	79,64	10,85	1,90	85,42	13,66	0,92	39,13	53,02	5,07	2,78	
8,56	9,19	74,41	15,47	0,93	87,83	11,48	1,14	43,50	48,60	6,68	1,22	
14,89	10,58	70,59	18,71	0,12	88,83	9,87	1,30	49,24	43,68	7,92	0,16	
13,55	7,20	66,86	20,70	5,24	84,08	13,78	2,14	37,92	44,03	10,14	7,91	
20,99	9,75	66,78	10,86	12,61	87,44	11,59	0,97	42,54	37,45	4,37	15,64	

Таблица 2



щие константы равновесия между свободными ионами и их комплексами. Если раствор содержит п таких компонентов, то составляют п независимых уравнений материального баланса (в нашем случае 6) и получают решение относительно доли свободных ионов и каждого вида ионных пар. Процесс расчета — операция весьма трудоемкая, и осуществлять ее необходимо на ЭВМ.

На основании расчета равновесных концентраций легко перейти к процентным соотношениям между формами ионов (табл. 2). Как следует из таблицы 2, в поверхностных водах сильно развиты процессы ионной ассоциации. В свободном состоянии находится примерно седьмая часть ионов кальция и магния. Подавляющая их часть мигрирует в бикарбонатной и сульфатной формах. В силу термодинамических свойств ион Na комплексируется очень мало. Абсолютно преобладающей формой его водной миграции является свободный ион (90%). С глубиной, начиная с Нр-горизонта количество свободных ионов Na снижается за счет увеличения сульфатных комплексов. В процессе нисходящего перемещения влаги наибольшим видоизменениям подвержена химическая модель растворов, прошедших через гумусовый горизонт. В них возрастает содержание электроположительных комплексов кальция, магния с бикарбонатным ионом и электронейтральных комплексов карбонатных ионов, вследствие чего перестраивается карбонатно-кальциевая система, являющаяся, как известно, важнейшим природным регулятором водной миграции веществ. По степени ассоциированности в водах поверхностного стока ионы образуют следующий возрастающий ряд:



В почвенном профиле происходит некоторая перестройка этого ряда за счет перехода магния на место кальция. Отмеченная закономерность сохраняется для всех генетических горизонтов. Различия состоят лишь в уровне ассоциированности ионов.

Отдельно следует остановиться на карбонатном ионе  $\text{CO}_3$ . В растворах из красно-коричневой почвы содержание его оказалось ниже разрешающей способности химического анализа и по данным расчета составляет п.  $10^{-6}$  — п.  $10^{-4}$  г/л. Подавляющая его часть ассоциирована с кальцием и магнием. Наибольший интерес с точки зрения индикации почвенно-экологических условий, очевидно, должна представлять та часть карбонатного иона, которая находится в свободном и ассоциированном с натрием состоянии.

Таким образом, установлено, что в красно-коричневой почве на современном этапе ее развития преобладают элювиальные явления. Почвенный профиль в течение года промывается щелочными растворами, проникновение которых спорадически осуществляется на значительную глубину. В почвенных растворах сильно развиты процессы ионной ассоциации. Последнее обстоятельство необходимо учитывать при определении экологического потенциала исследованных в этом отношении почв.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГАРРЕЛС Р. М., КРАЙСТ Ч. Л. Растворы, минералы, равновесия. М., 1968.
2. ЗАВОНОВ С. С. Расчет насыщенности поверхностных вод карбонатом кальция с учетом комплексобразования (на примере оз. Балхаш).— Гидрохимические материалы, 1973, т. 57.
3. КОЧКИН М. А., КАЗИМИРОВА Р. Н., МОЛЧАНОВ Е. Ф. Почвы заповедника «Мыс Мартыан». Научные основы охраны и рационального использования природных богатств Крыма.— Труды Никитск. ботан. сада, 1976, т. 70.
4. МИНКИН М. Б., ЕНДОВИЦКИЙ А. П., ЛЕВЧЕНКО В. М. Ассоциация ионов в почвенных растворах.— Почвоведение, 1977, № 2.
5. ПОГРЕБНЯК П. С., ВОЛЬВАЧ Ф. В. Лизиметрические исследования на комплексных географических станциях.— В кн.: Применение лизиметрических методов в почвоведении, агрохимии и ландшафтоведении. Л., 1972.
6. BIERUM S., SCHWARUNBOCH Y., SILLEN J., Stability Const. London, 1958.

## A CHEMICAL MODEL OF WATER-SOIL MIGRATION OF SUBSTANCES IN RED CINNAMONIC SOIL OF THE CRIMEA

MOLCHANOV E. F., VOLVACH F. V., KOVALCHUK Y. G.

Objective laws of water migration of chemical elements are examined. A chemical model of soil solutions in the Crimean red cinnamonic soil was established. To obtain infiltration moisture, shuttle Pogrebniak lysimeters were employed which were set in oak-juniper forest at the depths 0, 10, 50, 100, 150 and 200 cm taking into account genetic horizons. Calculations of ionic equilibria were carried out by means of drawing up systems of balance equations and their solution on computer. The most important laws of chemical elements water migration and ionic complex formation have been revealed in the red cinnamonic soil profile that was formed on deluvium of limestones.

## КОРНЕВАЯ СИСТЕМА ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР НА СКЕЛЕТНЫХ ПОЧВАХ КРЫМА

Н. Е. ОПАНАСЕНКО, кандидат с.-х. наук

Мощность и архитектура корневой системы плодовых культур — важный признак, отражающий приспособление растений к условиям почвенной среды. Неодинаковые условия для роста корней в различных по своим свойствам почвогрунтах отражаются на росте и развитии надземной части плодовых деревьев и их урожайности [2, 3, 4, 7, 8, 14].

Особенностям распространения корневой системы плодовых культур на скелетных почвах посвящено большое количество работ, которые в основном раскрывают характер размещения корневой системы в зависимости от глубины залегания подстилающего почву галечника [1, 5, 6, 10, 11, 12, 13 и др.]. Исследователи отмечают,



что при близком к поверхности почв залегании галечника (1—1,5 м) корневая система плодовых деревьев локализуется в верхних горизонтах почвы с большим радиусом отхождения от ствола дерева. Основная масса корней находится на глубине 15—60 см, в слое 60—80 см их значительно меньше, а глубже встречаются лишь единичные корни. Главным фактором, ограничивающим распространение корней в глубину, является плотность и твердость сложения галечниковых наносов. О влиянии других свойств скелетных почв на корневую систему плодовых деревьев сведения ограничены.

Цель настоящих исследований — изучение влияния физических и химических свойств скелетных почв Крыма на размещение корневой системы яблони, груши, черешни и персика. Для этого в плодоносящих садах совхоза «Прибрежный» Черноморского района и колхоза имени Суворова Белогорского района (стационарные участки) было заложено по 19 опытных площадок на средне-скелетных почвах под нормально развитыми деревьями и на сильно-скелетных почвах под угнетенными. Изучались следующие сорта: яблоня Ренет Симиренко, подвой лесная яблоня, возраст 20 лет; черешня Советская, подвой антипка, возраст 14 лет; черешня Дрогана Желтая, подвой черешня, возраст 20 лет; груша Кюре, подвой лесная груша, возраст 14 лет; персик Микула, подвой миндаль, возраст 14 лет.

Среднескелетные почвы по сравнению с сильноскелетными имеют большую мощность гумусового горизонта, корнеобитаемого горизонта, больше запасов гумуса, азота и фосфора (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика почв стационарных участков

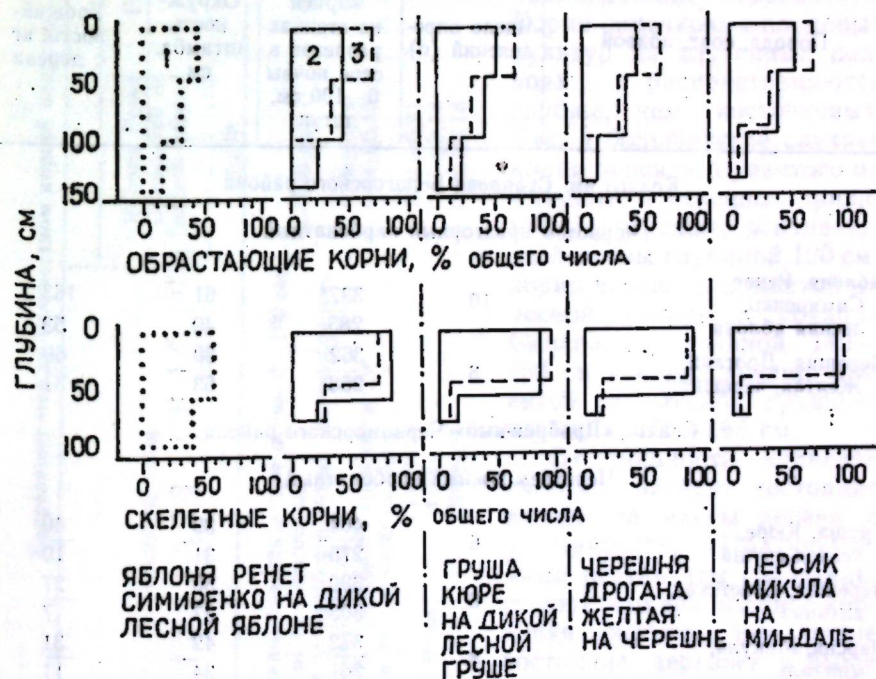
Слой почвы, см	Содержание скелета, в проц. от объема почвы	Глубина залегания плотных пород, см	Мощность гумусового горизонта, см	Запасы, т/га		
				гумуса	валового	
					азота	фосфора
Совхоз «Прибрежный» Черноморского района (чернозем южный карбонатный плантажированный легкоглинистый)						
Среднескелетный (n=15)						
0—50	12±5	200	61±6	131±23	7,1±1,5	6,2±0,9
50—100	37±12			31±7	1,9±0,3	1,9±0,3
Сильноскелетный (n=15)						
0—50	30±5	200	51±2	106±12	5,5±0,4	4,9±0,5
50—100	44±12			21±5	1,3±0,5	1,5±0,5
Колхоз имени Суворова Белогорского района (чернозем предгорный карбонатный плантажированный легкоглинистый)						
Среднескелетный (n=13)						
0—50	17±8	148±17	63±6	135±23	8,1±1,2	6,8±1,3
50—100	38±19			57±22	3,5±1,5	4,1±1,5
Сильноскелетный (n=13)						
0—50	37±12	102±11	57±7	106±26	5,9±1,3	5,3±1,1
50—100	58±16			28±20	2,0±1,4	2,4±1,7

Кроме показателей свойств почв, приведенных в таблице 1, среднескелетные почвы по сравнению с сильноскелетными характеризуются большими запасами валового калия, подвижных форм NPK, влаги, но меньшим содержанием CaCO<sub>3</sub> и меньшей водопроницаемостью. Различие в механическом составе мелкозема, в его объемной и удельной массе, порозности, воздухоемкости, обменных основаниях и величине pH рассматриваемых почв не существенны.

Архитектура корневой системы плодовых пород, произрастающих на скелетных почвах, сравнивалась с архитектурой корневой системы деревьев того же сорта, на одинаковом подвое, одинакового возраста и т. д., произрастающих на мелкоземистых почвах. Корневая система изучалась методом «среза» В. А. Колесникова [9]. Ширина стенок разрезов и их расстояние от штамба деревьев в пределах сравниваемых сортов были одинаковы.

При близком залегании к дневной поверхности плотных почвообразующих пород (известняков, конгломератов) распространение корневой системы деревьев вглубь не зависит от породы, сорта, подвоя; оно обусловлено глубиной залегания плотных пород (рис.).

На почвах с залеганием плотных пород глубже 120 см корневая система плодовых деревьев, независимо от степени скелетности почв, в основной своей массе (более 80%) концентрируется в слое



Распространение корней плодовых деревьев по профилю мелкоземистых (1), средне- (2) и сильноскелетных (3) почв.



10—100 см, причем чем благоприятнее почвенная среда, тем глубже проникают в почву корни (см. рис.). На мелкоземистой почве распределение корней в пределах генетического горизонта равномерное, в то время как в средне-, и, особенно, в сильноскелетных почвах корни размещаются в его частях, свободных от скелета. Такое распределение характерно преимущественно для всасывающих корней и прежде всего — в подстилающих почву отложениях.

Подсчеты показали, что существенных различий в количестве корней у деревьев, произрастающих на мелкоземистых и средне-скелетных почвах, нет. Если же сравнивать плодовые деревья, произрастающие на среднескелетных и на сильноскелетных почвах, то по архитектонике корневой системы обнаруживаются четкие различия. Они заключаются прежде всего в более поверхностном залегании корней на сильноскелетных почвах и в значительно большем количестве корней (особенно всасывающих) у деревьев, произрастающих на среднескелетных почвах (табл. 2).

Таблица 2

Количество корней, окружность штамба и урожайность плодовых деревьев в зависимости от степени скелетности почв

Порода, сорт, подвой	Число определений (n)	Количество срезов корней на стенках разрезов в слое почвы 0—100 см, штук	Окружность штамба, см	Урожайность, кг с дерева
----------------------	-----------------------	--	-----------------------	--------------------------

Колхоз им. Суворова Белогорского района

Чернозем предгорный карбонатный

Яблоня, Ренет Смирненко, лесная яблоня	10	337* 285	61 40	163 53
Черешня, Дрогана Желтая, черешня	8	362 268	80 63	60 31

Совхоз «Прибрежный» Черноморского района

Чернозем южный карбонатный

Груша, Кюре, лесная груша	6	464 276	39 31	40 10
Черешня, Советская, антипка	6	390 303	50 37	27 7
Персик, Микула, миндаль	8	372 261	42 34	31 11

\* В числителе данные о деревьях, произрастающих на среднескелетных почвах, в знаменателе — на сильноскелетных.

Таблица 3

Корреляция между количеством корней плодовых культур и свойствами скелетных почв

Свойства почв	Количество срезов корней, шт				r ± m
	Яблоня Ренет Смирненко на лесной яблоне	Груша Кюре на лесной груше	Персик Микула на миндале	Черешня Дрогана Желтая на черешне на антипке Советская на антипке	
Содержание скелета в слое почвы 0—100 см, проц, от объема почвы	-0,70 ± 0,17	-0,72 ± 0,22	Связи нет	-0,59 ± 0,25	-0,81 ± 0,15
	0,76 ± 0,14	0,72 ± 0,22	0,73 ± 0,18	0,80 ± 0,14	0,93 ± 0,06
	0,84 ± 0,10	0,59 ± 0,29	0,55 ± 0,26	0,81 ± 0,13	0,77 ± 0,18
	0,61 ± 0,21	0,79 ± 0,17	0,73 ± 0,18	0,64 ± 0,22	Не опред.
Глубина залегания плотных почвообразующих пород, см	0,67 ± 0,18	0,66 ± 0,25	Связи нет	0,65 ± 0,22	Связи нет
	0,68 ± 0,18				
Мощность гумусового горизонта, см					
Запасы в слое 0—100 см, т/га:					
валовых форм:					

Подтверждением существующей зависимости количества корней плодовых деревьев от свойств скелетных почв служат установленные корреляции между количеством срезов корней, с одной стороны, и содержанием скелета, глубиной залегания плотных почвообразующих пород, мощностью гумусового горизонта, запасами гумуса, азота и фосфора, с другой (табл. 3).

Экспедиционные исследования подтвердили выводы, полученные на стационарных участках.

На распространение корневой системы деревьев плодовых пород определенное влияние оказывают их биологические особенности. Корни семечковых плодовых культур на изученных подвоях распространяются глубже, чем косточковых. Так, в большинстве случаев корни персика, привитого на миндале, и черешни, привитой на черешне, осваивают слой почвы глубиной 120 см; корни черешни, привитой на лесной яблоне и сеянца Синапа, — глубиной 140—150 см и корни груши, привитой на лесной груше, — глубиной 150—160 см.

От мощности корневой системы зависят состояние надземной массы дерева и урожайность. Полученные нами результаты свидетельствуют, что чем мощнее корневая система, тем лучше состояние деревьев и выше их урожайность (табл. 2). Зависимость между количеством срезов корней и уро-



жайностью яблони, груши, персика и черешни характеризуется соответственно коэффициентами корреляции:  $0,86 \pm 0,08$ ;  $0,79 \pm 0,17$ ;  $0,82 \pm 0,14$ ;  $0,69 \pm 0,20$  ( $n=8-10$ ). С числом срезов корней указанных культур хорошо коррелирует величина окружности штамба. Коэффициенты корреляции соответственно равны  $0,76 \pm 0,14$ ;  $0,78 \pm 0,18$ ;  $0,86 \pm 0,12$  и  $0,74 \pm 0,17$ .

## ВЫВОДЫ

1. Корневая система деревьев, произрастающих на скелетных почвах, характеризуется поверхностным распространением, причем чем больше в почве скелетных частиц, тем ближе к поверхности почвы залегают корни. Большая часть всасывающих корней концентрируется в слое 10—100 см, а скелетные корни в основном размещены в гумусовом горизонте почвы.

2. Главные причины различий в характере размещения и количестве корней плодовых деревьев, произрастающих на средне- и сильноскелетных почвах, заключаются в неодинаковом содержании скелета в почвах, различной мощности корнеобитаемого и гумусового горизонтов, различных запасах гумуса, азота и фосфора. Плотные породы ограничивают толщину почвы, которую может освоить корневая система. Сильная скелетность почв также уменьшает объем мелкозема, являющегосяместилищем воды и элементов минерального питания. Это в свою очередь сказывается на росте корневой системы и дерева в целом. Такие результаты позволяют утверждать, что при оценке скелетных почв на первый план выдвигаются уровень залегания плотных пород и содержание скелета в корнеобитаемом слое. В процессе хозяйственной деятельности внесением удобрений, орошением и другими мелiorативными мероприятиями можно повысить эффективное плодородие почв. Однако и в этом случае необходим определенный минимум мелкозема, который позволил бы рентабельно возделывать плодовые культуры.

3. По требовательности к мощности корнеобитаемого слоя почвы изученные плодовые породы можно разместить в следующий ряд: груша на лесной груше > яблоня на лесной яблоне и сеянцах Синапа > черешня на антипке и черешне > персик на миндале.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. АВСАРАГОВ А. Х. Освоение наносов речных террас под плодовые насаждения.— В кн.: Садоводство Кабардино-Балкарии. Нальчик, 1966.
2. АНДРОНОВ И. Г., АСЕЕВА П. Г. Особенности размещения корневых систем яблони в почвогрунте с близким залеганием галечниковых отложений.— Труды Казах. с.-х. ин-та, 1974, т. 7, вып. 1.
3. ГРИНЕНКО В., УМИРОВ А. Значение условий почвенной среды в активности и развитии корней яблони на галечниковых приречных террасах.— В кн.: Проблемы садоводства Северного Кавказа. Краснодар, 1970.
4. ДЖАВАКЯНЦ Ж. Л., САЙДАЛИЕВ У. С. Развитие корневой системы яблони на галечниковых землях Ферганской долины в связи с внесением удобрений.— Труды НИИ садоводства, виноградарства и виноделия им. Р. Р. Шредера, 1976, вып. 37.

5. ДРАГАВЦЕВ А. П. Сады на почвах, подстилаемых галечниковыми отложениями.— Сад и огород, 1956, № 1.
6. ДРАГАВЦЕВ А. П. Горное плодоводство. М., 1958.
7. КАНИВЕЦ И. И. Почвенные условия и рост яблони. Кишинев, 1958.
8. КАРДАШЕВ А. Т., ГАЗИЕВ М. А. Мощность корнеобитаемого слоя почвы и урожайность абрикоса.— Садоводство, 1974, № 9.
9. КОЛЕСНИКОВ В. А. Методы изучения корневой системы древесных растений. М., 1972.
10. КУЗНЕЦОВ В. В. Плодовые культуры Ферганской долины. Ташкент, 1971.
11. ПЕШКОВА В. В. Влияние почвенных условий на размещение корневой системы вишни.— Труды Уральского НИИ сельского хозяйства, 1974, т. 13.
12. УМИРОВ А. М. Значение воды и корневого питания в развитии яблони на галечниковых землях.— Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. биол. наук. Фрунзе, 1971.
13. ШОГЕНОВ Б. Н. Распространение корневой системы яблони в почвах с близким залеганием галечника и влияние на него орошения.— Труды Кабардино-Балкарской опытной станции садоводства, 1977, вып. 1.
14. HARDY F. Root. Room Trop. Agr., 1974, v. 51, N 2.

## ROOT SYSTEM OF FRUIT CROPS IN SKELETAL SOILS OF THE CRIMEA

OPANASENKO N. E.

Special features of root system spread of fruit crops grown in the Crimean skeletal soils are considered. A correlation has been stated between number of root sections and content of the skeletal particles in soil, depth of dense rocks bedding, thickness of humus horizon, and storage of humus, nitrogen and phosphorus in soil; the correlation indicates the more favourable the soil medium will be, the more intensively it will be assimilated by roots.

## СВОЙСТВА ГИДРОМОРФНЫХ ПОЧВ КРЫМА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РОСТ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯБЛОНИ\*

Ю. Б. ЧУХЛЕБЕНКО

Основные массивы промышленных садов приурочены к долинам рек. Однако их состояние не везде одинаково; в одних случаях плодовые деревья нормально растут и плодоносят, в других — заметно отстают в росте.

В комплексе почвенных факторов, определяющих пригодность гидроморфных почв долин рек под плодовые насаждения, как отмечают в своих исследованиях В. А. Колесников [11, 12]; А. П. Чефранов [15, 16]; Е. Г. Бисти [2]; С. Ф. Неговелов и В. Ф. Вальков [13]; И. И. Канivec [10]; А. С. Девятов [5]; О. И. Степанов, В. А. Джамаль и Н. П. Омеляненко [14] и Т. Wisser [17], одно из главных мест занимает вопрос о допустимых пределах уровня

\* Работа выполнена под руководством доктора сельскохозяйственных наук М. А. Кочкина и доктора биологических наук В. Ф. Иванова,



залегания пресных грунтовых вод. Однако единого мнения в этом вопросе у исследователей нет.

Недостаточная изученность водно-физических свойств, питательного режима гидроморфных почв и реакции плодовых на эти свойства, а также тот факт, что рекомендации по использованию таких почв под сады носят ориентировочный характер, и послужили причиной изучения этого вопроса автором.

Цель настоящей работы заключается в том, чтобы на основе изучения влияния водно-физических, химических свойств и питательного режима гидроморфных почв на продуктивность плодовых деревьев дать производству обоснованные рекомендации по рациональному размещению яблони в районах распространения таких почв в Крыму.

В работе использован метод сопряженных исследований «почва — многолетнее растение», разработанный П. Г. Шиттом. Для исследований подбирали участки, характеризующиеся различным ростом и урожайностью деревьев. Деревья выделяли в хорошем, удовлетворительном и плохом общем состоянии [8]. На каждом из подобранных участков брали одно характерное дерево одного сорта, возраста и подвоя и под ним проводили детальное почвенное обследование. Для этого на глубину не менее 2 м или на глубину залегания грунтовых вод закладывали разрезы, описывали морфологические признаки и отбирали почвенные образцы для химических анализов. Параллельно изучали архитектуру корневой системы методом «среза».

Учитывали систему содержания почв, применение удобрений и степень пораженности деревьев вредителями и болезнями. Возраст исследуемых насаждений яблони 8—10 лет.

Исследования проводили в 1978—1979 гг. на стационарном участке яблоневого сада совхоза-завода «Садовод» Нахимовского района (г. Севастополь), расположенного в предгорном Крыму. Климат района засушливый, теплый, с мягкой зимой. Среднегодовое количество осадков 420 мм.

Грунтовые воды залегают на глубине от 0,9 до 3,0 м, минерализация не превышает 2,3 г/л. Наблюдения за уровнем грунтовых вод проводились ежемесячно в восьми скважинах в течение всего вегетационного периода.

Исследовали сорт яблони Мелба, привитый на подвое М-IX. Схема посадки 3 x 2 м. Деревья сформированы по типу косой пальметты.

Опытные участки имеют одинаковый агротехнический фон. В осенне-зимне-весенний период проводились один-два влагозарядковых полива по бороздам из расчета 1000—1300 м<sup>3</sup> и два вегетационных полива по 350—400 м<sup>3</sup> воды на гектар за полив.

Детальное почвенное и гидрологическое обследование стационарных участков позволило выделить три почвенных вида, отличающихся степенью гидроморфности.

Слонистость по профилю — характерный морфологический признак почв стационарных участков. Преобладают почвы легкогли-

нистого механического состава с тяжелосуглинистыми прослойками.

Отличительная особенность второго почвенного вида — высокое стояние пресных грунтовых вод (90 см, апрель 1978 г.) и наличие оглеенного горизонта (120 см), который возникает в условиях избыточной влажности и недостаточной аэрации. Это явление, обусловленное биохимическими процессами разложения органического вещества в анаэробных условиях, сопровождается восстановлением окисных соединений в закисные [1, 4, 7]. Вещества эти, нарушая нормальное питание растений, являются губительными для корней растений [7]. Интенсивность оглеения зависит от рельефа, глубины и характера грунтовых вод.

Важно отметить, что грунтовые воды, распространенные в пределах второго почвенного вида, почти полностью лишены растворенного кислорода воздуха (0,8—1,2 мг/л) и носят застойный характер.

Сезонные изменения уровня грунтовых вод обусловлены метеорологическими факторами, влиянием водного потока реки Бельбек и могут быть сведены к следующим фазам: весеннему максимуму, летнему понижению и минимуму. Некоторое повышение уровня грунтовых вод в июне и августе на участке с их близким залеганием связан с вегетационными поливами (рис. 1).

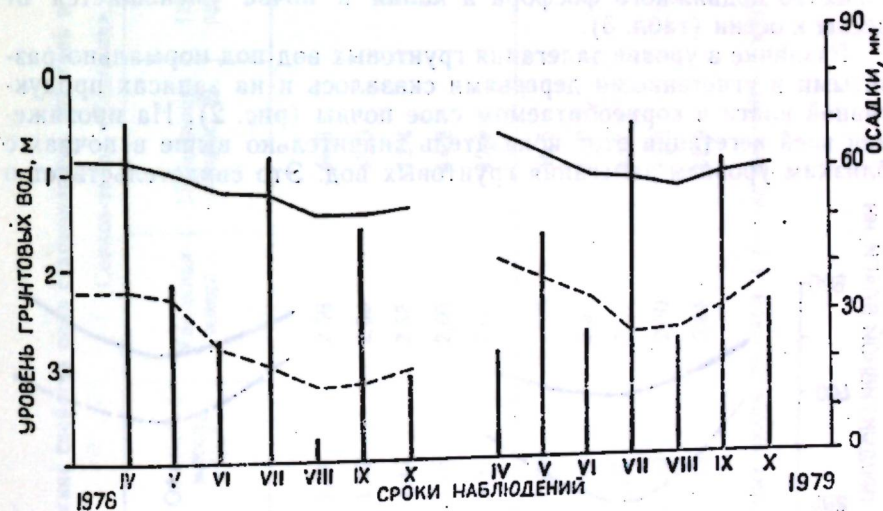


Рис. 1. Глубина залегания грунтовых вод на стационарном участке в границах почвенных видов № 1 (— — —) и № 2 (—)

Рассматривая физические свойства почв, важно отметить, что в дифференциальной порозности изучаемых образцов наблюдается характерная закономерность — значительное уменьшение объема пор, занятого воздухом, и увеличение объема пор, занятого водой (табл. 1). Такой важный показатель изучаемых образцов, как порозность аэрации, являющийся функцией гидроморфных почв, отри-



цательно коррелирует с такими свойствами почв, как плотность и механический состав (содержание глинистых частиц).

В оглеенных горизонтах отмечено некоторое утяжеление механического состава. Природа этого явления, как отмечает К. В. Веригина [4], связана с образованием вторичных глинистых минералов.

Удельная масса почв как с оглеением, так и без него, мало различается.

В оглеенных горизонтах отмечаются высокая объемная масса и наименьшие значения общей порозности и порозности аэрации.

Изучение химического состава показало, что содержание общих карбонатов, величина рН почвенного раствора, содержание хлора, общей щелочности и щелочности от нормальных карбонатов не зависят от степени гидроморфности.

Различия по содержанию запасов гумуса и основных форм питательных веществ существенны (табл. 2). На участках с близким залеганием грунтовых вод и с высокими общими запасами влаги отмечено повышенное содержание запасов усвояемых форм NPK.

Летом количество легкогидролизуемого азота в почвах стационарных участков было максимальным, весной и осенью его содержание уменьшалось. Эта закономерность хорошо прослеживается в почвах под нормально развитыми и угнетенными деревьями. Количество подвижного фосфора и калия в почве уменьшается от весны к осени (табл. 3).

Различия в уровне залегания грунтовых вод под нормально развитыми и угнетенными деревьями сказались и на запасах продуктивной влаги в корнеобитаемом слое почвы (рис. 2). На протяжении всей вегетации этот показатель значительно выше в почвах с близким уровнем залегания грунтовых вод. Это свидетельствует о

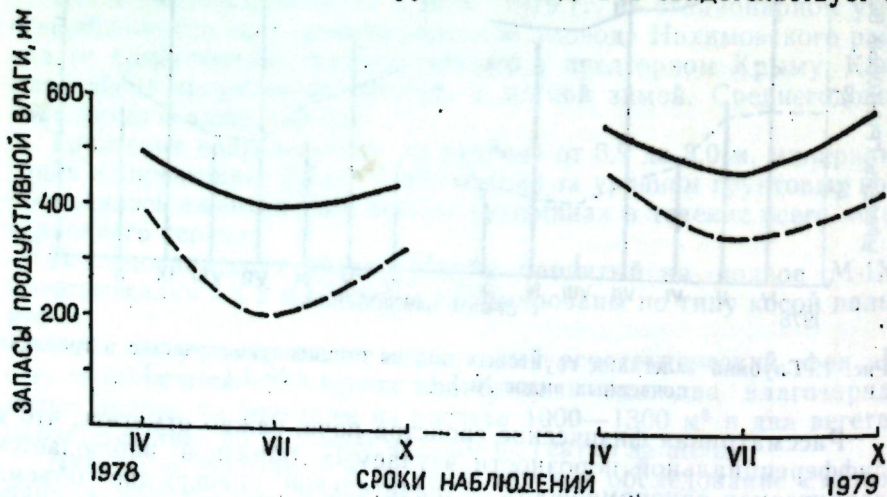


Рис. 2. Динамика запасов продуктивной влаги (мм/га) в корнеобитаемом слое почвы (0—100 см) под нормально развитыми (— — —) и угнетенными (—) деревьями яблони сорта Мелба.

Таблица 1

Физические свойства почв стационарных участков в зависимости от степени гидроморфности (Совхоз-завод «Садовод», 1978—1979 гг.)

Номер почвенного вида	Глубина взятия образца, см	Объемная масса, г/см <sup>3</sup>	Удельная масса	Порозность общая, %	Порозность аэрации, %	Полевая влажность, мм	Размер частиц, мм	
							<0,01	>0,01
1*	60—70	1,36	2,56	46,9	24,5	22,4	60,4	21,1
	90—100	1,42	2,58	45,0	20,7	24,3	62,0	28,4
	100—110	1,47	2,55	42,4	22,0	20,4	68,2	39,9
	140—150	1,45	2,60	44,2	20,1	24,1	58,4	37,7
	180—190	1,51	2,64	42,8	18,2	24,6	70,2	42,1
2.	40—50	1,38	2,52	46,5	22,4	24,1	62,4	20,0
	60—70	1,44	2,57	44,0	17,5	26,5	65,8	24,4
	80—90	1,50	2,57	41,6	12,5	29,1	66,1	31,8
	100—110	1,52	2,60	41,5	11,9	29,6	73,4	39,8
	120—130	1,49	2,61	42,9	7,5	35,4	70,9	35,4

\* Названия почвенных видов см. табл. 4 (то же для табл. 2 и 3).



Запасы питательных веществ и общей влаги в зависимости от степени гидроморфности почв  
(Совхоз-завод «Садовод», 1978—1979 гг.)

Номер почвенного вида	Слой почвы, для которого даны определения, см	Уровень залегания грунтовых вод, см	Коэффициент вариации, %	Запасы, т/га				Запасы общей влаги, мм; в слое почвы 0—100 см
				гумуса	азота	фосфора	калия	
1.	0—50	300	22	201+18	10,8±1,6	6,1±0,9	43±8,9	198±21 Июль 1978 г.
	50—100 100—150			172+23 94+31				
2.	0—50	90	28	234+20	12,0±2,1	8,4±1,3	52±11,8	382±32 Июль 1978 г.
	50—100			199+32				

Таблица 3

Динамика подвижных форм НРК (мг на 100 г почвы) в почвах различной степени гидроморфности в слое 0—50 см  
(Совхоз-завод «Садовод», 1978—1979 гг.)

Номер почвенного вида	Легкогидролизуемый азот						Подвижный фосфор						Обменный калий							
	1978 г.		1979 г.		1978 г.		1979 г.		1978 г.		1979 г.		1978 г.		1979 г.					
	апрель	октябрь	апрель	октябрь	апрель	октябрь	апрель	октябрь	апрель	октябрь	апрель	октябрь	апрель	октябрь	апрель	октябрь				
1.	3,2	4,4	3,9	4,2	3,7	4,9	3,8	4,1	4,6	4,4	4,0	4,8	4,4	4,1	4,6	4,3	38,9	48,1	45,6	40,1
	3,5	4,7	4,2	4,2	3,7	4,9	3,8	4,1	4,6	4,6	4,1	4,9	4,6	3,9	4,7,3	45,2	39,6	49,4	43,1	41,8

том, что почвы с близким уровнем залегания застойных грунтовых вод имеют избыточный режим увлажнения для плодовых деревьев.

Различия в водно-физических и химических свойствах сказались на распространении корневой системы деревьев. Основная масса скелетных и обрастающих корней у нормально развитых деревьев, приуроченных к почвенному виду с глубоким уровнем залегания грунтовых вод, равномерно распределена по профилю почвы (рис. 3) и осваивает слой до 150 см. Отдельные корни обнаружены в охристом горизонте на глубине 180 см. Архитектоника корневой системы угнетенных деревьев, приуроченных к почвам с близким уровнем залегания застойных грунтовых вод, была несколько иной. Корневая система осваивает здесь меньший слой почвы (до 80 см); в верхней части охристого слоя отмечены отдельные корни. В оглеенном горизонте и в слое, затопленном грунтовой водой, обнаружены единичные погибшие корни яблони.

Оценка общего состояния и урожайности деревьев (табл. 4) свидетельствует, что из 62 учтенных деревьев на первом почвенном виде нормально развитых было 93, угнетенных 4 и погибших 3%, а

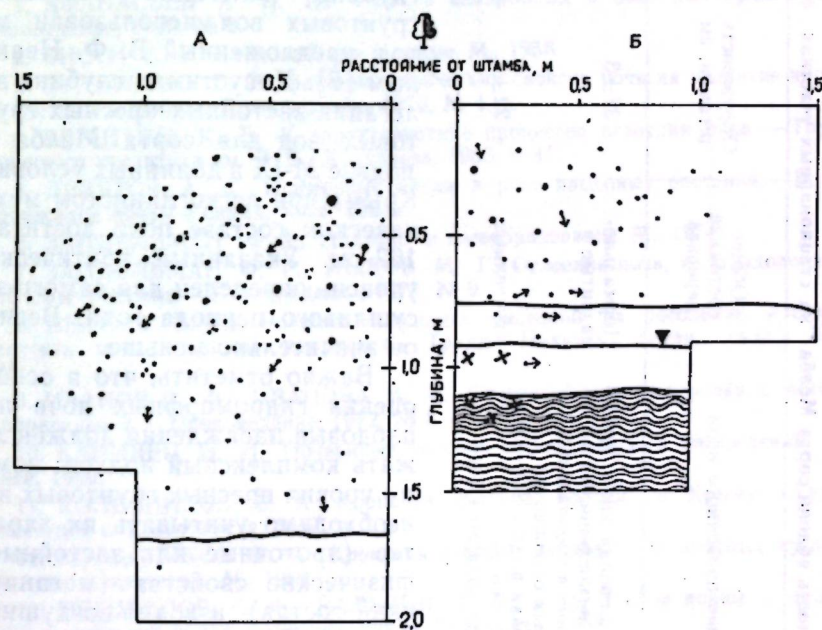


Рис. 3. Распространение корневой системы яблони сорта Мелба (подвой М-IX) в зависимости от уровня залегания грунтовых вод.—А—почвенный вид 1, Б—почвенный вид 2.

Условные обозначения:

- — срезы корней;
- срезы погибших корней;
- направление роста корней;
- граница охристого слоя;
- уровень залегания грунтовых вод;
- оглеенный горизонт.

Корни диаметром >0,3 см нанесены в масштабе, <0,3 см — точкой.



Номер почвенного вида	Название почвенного вида	Общее состояние деревьев	Окружность штамба, см	Высота деревьев, м	Прирост побегов, см	Урожайность, ц/га
1.	Луговая аллювиальная карбонатная легкоглинистая на делювиально-аллювиальных глинистых отложениях (грунтовая вода с 2,0—3,0 м)	Нормально-развитые	37±3	3,2±0,3	81±12	320±5,1
2.	То же (грунтовая вода до 1,5 м)	Угнетенные	22±2	2,0±0,2	29±17	75±3,3

на втором из 78 деревьев — соответственно 17, 72 и 11%. Урожайность в первом случае в два-три раза выше, чем во втором.

Отмеченные различия в продуктивности и долговечности деревьев яблони обусловлены неодинаковым плодородием почв.

Корреляционный анализ показал, что состояние яблони не зависит от величины рН; количества карбонатов кальция, содержания питательных веществ.

Рост деревьев и их продуктивность тем выше, чем глубже залегают грунтовые воды ( $r=0,83 \pm 0,18$  при  $p=10$ ).

Для определения критической глубины залегания застойных грунтовых вод использован метод, предложенный В. Ф. Ивановым [8]. Допустимая глубина залегания застойных пресных грунтовых вод для сорта Мелба на подвое М-IX в долинных условиях Крыма при легкоглинистом механическом составе почв достигает 162 см. Указанный критический уровень определен для самого засушливого периода года. Весной он значительно меньше.

Важно отметить, что в основе оценки гидроморфных почв под плодовые насаждения должен лежать комплексный подход: помимо уровня пресных грунтовых вод необходимо учитывать их характер (проточные или застойные), физические свойства (механический состав) и водно-воздушный режим. Так, установлена корреляционная связь между порозностью аэрации и окружностью штамба плодовых насаждений ( $r=0,85 \pm 0,12$ , при  $p=8$ ). Там, где первый показатель ниже 20% общей порозности, в корнеобитаемом слое почвы отмечается угнетение плодовых деревьев,

что согласуется с исследованиями Г. В. Бульботко [3]. Наши исследования подтвердили многочисленные наблюдения А. С. Девятова [5], что пищевой режим гидроморфных почв оказывает значительно меньшее влияние на продуктивность плодовых деревьев, чем водно-воздушный режим.

Таким образом, продуктивность яблони на гидроморфных почвах долин крымских рек зависит от уровня залегания пресных грунтовых вод, их характера, а также от величины порозности аэрации, которая является функцией водно-физических свойств переувлажненных почв. Предельно допустимые уровни величины порозности аэрации и глубины залегания застойных пресных грунтовых вод для сорта Мелба (подвой М-IX) соответственно равны 20% общей порозности в корнеобитаемом слое почвы и 162 см.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- АФАНАСЬЕВ Я. Н. Из области анаэробных и болотных процессов.— Почвоведение, 1930, № 6.
- БИСТИ Е. Г. Плодовый сад в пойме. М., 1958.
- БУЛЬБОТКО Г. В. Влияние физических свойств почв на развитие корневой системы яблони.— Почвоведение, 1973, № 4.
- ВЕРИГИНА К. В. К характеристике процессов оглеения почв.— Труды почвенного института им. В. В. Докучаева, 1953, т. 41.
- ДЕВЯТОВ А. С. Пойменные почвы и рост плодовых растений.— В кн.: Содержание почвы в садах. Киев, 1963.
- ЗАЙДЕЛЬМАН Ф. Р. Подзоло- и глееобразование. М., 1974.
- ЗАЙДЕЛЬМАН Ф. Р., ЛЫКОВ М. Г. Оглеение почв, их плодородие и проблемы дренажа.— Почвоведение, 1975, № 9.
- ИВАНОВ В. Ф. Реакция плодовых растений на засоление и солонцеватость почв степного комплекса.— Труды Никитск. ботан. сада, 1969, т. 42.
- ИВАНОВ В. Ф., ИВАНОВА А. С. Солеустойчивость персика и методы ее определения.— Почвоведение, 1972, № 8.
- КАНИВЕЦ И. И. Почвенные условия и рост садовых насаждений. Кишинев, 1960.
- КОЛЕСНИКОВ В. А. Корневая система яблони в Крыму.— Труды Крымского с.-х. института, 1947, т. 2.
- КОЛЕСНИКОВ В. А. Корневая система плодовых и ягодных культур и методы ее изучения. М., 1962.
- НЕГОВЕЛОВ С. Ф., ВАЛЬКОВ В. Ф. и др. Выбор почвы и организация территории садов и виноградников. Краснодар, 1958.
- СТЕПАНОВА О. И., ДЖАМАЛЬ В. А., ОМЕЛЬЯНЕНКО Н. П. Рост и развитие яблони в зависимости от уровня грунтовых вод.— Интенсификация садоводства. Киев, 1974.
- ЧЕФРАНОВ А. П. Почвенно-грунтовые воды в садовых почвогрунтах Крыма и влияние их на корневые системы яблони. Симферополь, 1937.
- ЧЕФРАНОВ А. П. Влияние почвенно-грунтовых вод на корневую систему яблони в долинных садах Крыма и меры борьбы с заболачиванием почвогрунтов.— Труды Крымского с.-х. института, 1939, т. 2.
- WISSER T. The role of seed coats and temperature in afterripening dermination and respiration of aple seeds.— Proc. Amer. Soc. Hort Sc., 39, 1956.



# PROPERTIES OF HYDROMORPHIC SOILS AND THEIR INFLUENCE ON APPLE GROWTH AND YIELD CAPACITY

CHUKHLEBENKO Y. B.

Water-physical, and chemical properties and nutritive regime of hydromorphic soils were investigated.

Level of fresh groundwater, its character, aeration porosity of soils and other factors influence the development degree and yield capacity of fruit crops. Establishing the quantitative characteristics of these indices allowed to give agricultural production practical recommendations on rational use of hydromorphic soil to establish fruit plantations.

## АГРОКЛИМАТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ПЕРЕЗИМОВКИ АБРИКОСА В КРЫМУ

В. И. ВАЖОВ,  
кандидат географических наук;  
А. М. ШОЛОХОВ,  
кандидат сельскохозяйственных наук

При размещении насаждений абрикоса — культуры наиболее теплолюбивой среди косточковых — требуется особенно тщательное изучение его отношения к погоде и климату.

Взаимосвязь динамики развития плодовых культур с условиями погоды с давних пор интересует ученых. При этом особенно пристальное внимание проявляется к осенне-зимнему и весеннему периодам развития растений. В первом они проходят органический и вынужденный покой, во втором наступает их вегетация.

В период органического покоя в развитии плодовых [8] выделяются три фазы: начало закладки почек, их рост и дифференциация и формирование пыльника с археспориальной тканью.

На Южном берегу Крыма развитие археспория, характеризующего органический покой у разных сортов абрикоса, происходит в следующие сроки (табл. 1).

В период органического покоя плодовые растения нуждаются в воздействии на них пониженной температуры. Для такого покоя, а точнее для фазы формирования археспориальной ткани, пределы и суммы необходимой активной пониженной температуры вполне удовлетворительно определяются статистически — методом наименьших отклонений. Суть метода состоит в том, что для периода развития археспория, установленного на растительных образцах за ряд лет (в нашем случае для сорта Нью Кестль за 9, для сорта Зард за 7 лет), для каждого года суммируются среднесуточные температуры в интервале 0—1, 0—2, 0—3° и до 0—n (для абрикоса не более 0—18°). Получив за каждый год суммы температур в различных интервалах и вычислив в тех же интервалах их отклонения от средней величины имеющихся данных о развитии археспория, по

Средние даты начала и конца органического покоя у абрикоса на Южном берегу Крыма

Таблица 1

Сорт	Начало — конец	Длина периода M ± σ
Сацер	4.X—8.I	99 ± 17
Мичуринский 2	25.IX—12.I	109 ± 18
Нью Кестль	8.X—16.I	100 ± 20
Никитский	30.IX—22.I	101 ± 19
Краснощеский	4.X—28.I	117 ± 30
Шалах	26.IX—31.I	128 ± 23
Ананасный Цюрупинский	16.X—15.II	126 ± 32
Ак Лючак	28.X—26.II	129 ± 34
Оранжево-Красный	12.XI—28.II	110 ± 20
Зард	28.XI—9.III	102 ± 20

наименьшему из отклонений определяют интервал и суммы температур, в воздействии которых нуждаются растения. Расчеты показывают, что для формирования археспория у абрикоса активными являются среднесуточные температуры в интервале 0—10°. Для развития археспория у сорта Нью Кестль требуется сумма температур в указанном интервале 324 ± 29°, для сорта Зард — 414 ± 30°. Связь продолжительности периода развития археспория с суммами температур в указанном интервале характеризуется достаточно высокими коэффициентами корреляции: для сорта Нью Кестль 0,70 ± 0,21 и для сорта Зард 0,80 ± 0,15.

На развитие археспория или (что то же самое) на прохождение органического покоя большое влияние оказывают суточные колебания температуры. По данным Я. И. Потапенко и Е. И. Захаровой [7], южные плодовые культуры лучше развиваются в том случае, когда они подвергаются воздействию определенной суточной амплитуды температуры.

Развитие археспориальной ткани у рассматриваемых сортов абрикоса происходит при термических показателях, приведенных в табл. 2.

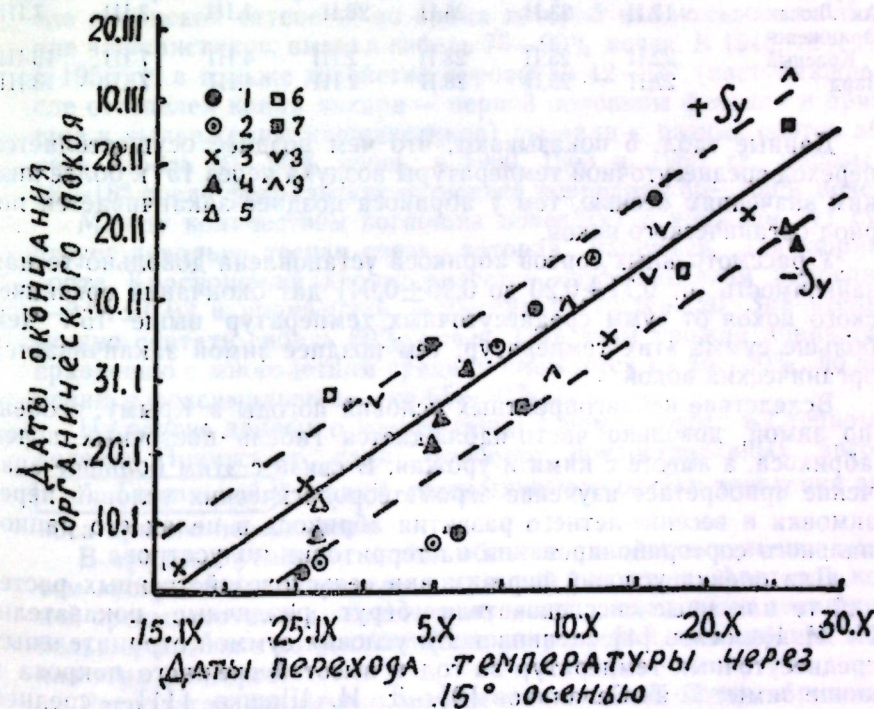
Данные табл. 2 показывают, что у рассматриваемых сортов абрикоса развитие археспориальной ткани наступает и заканчивается при разной температуре воздуха и за этот период накапливается различная сумма максимальных и минимальных температур. Эти различия обусловлены сортовыми особенностями, а следовательно, временем начала и конца развития археспория. Несмотря на одновременность этого развития у разных сортов абрикоса общим является близкий уровень суточных амплитуд и их сумм. Связь продолжительности развития археспория с суммами максимальных температур за этот период у сорта Нью Кестль составила 0,85 ± 0,09, у сорта Зард — 0,98 ± 0,02; с суммами минимальных температур — соответственно по сортам 0,72 ± 0,16 и 0,94 ± 0,04; с суммами амплитуд у обоих сортов — 0,98 ± 0,02. Описанные связи убедительно подтверждают важную роль термопериодизма в прохождении органического покоя плодовыми древесными растениями.



Связь дат перехода среднесуточной температуры воздуха через 15° осенью (x) с датами окончания органического покоя (y) у абрикоса \*

Сорт	Коэффициент корреляции	Уравнение регрессии	Ошибка уравнения
Сацер	0,95±0,05	y=0,32x-82	2
Мичуринский 2	0,68±0,21	y=0,26x-60	4
Нью-Кестль	0,94±0,05	y=1,15x-295	6
Краснощекый	0,97±0,03	y=1,00x-252	4
Шалах	0,99±0,01	y=0,91x-226	2
Ананасный Цюрупинский	0,86±0,13	y=0,49x-92	5
Ак-Лючак	0,81±0,20	y=0,62x-125	5
Оранжево-красный	0,83±0,16	y=0,56x-97	6
Зард	0,73±0,21	y=0,34x-33	4
Все сорта	0,91±0,04	y=1,40x-364	9

\* Отсчет x и y ведется с 1 января в днях и переводится в соответствующие даты.



Связь дат перехода среднесуточной температуры воздуха через 15° осенью с датами окончания органического покоя у разных сортов абрикоса.

Условные обозначения:

сорта: 1 — Сацер; 2 — Мичуринский 2; 3 — Нью-Кестль; 4 — Краснощекый; 5 — Шалах; 6 — Ананасный; 7 — Ак-Лючак; 8 — Оранжево-Красный; 9 — Зард.

Средние термические показатели развития археспория у сортов абрикоса

Температура воздуха					Сумма			
На начало археспория		Амплитуда	На конец археспория		Амплитуда	Максимальных температур	Минимальных температур	Амплитуд
Максимальная	Минимальная		Максимальная	Минимальная				
Нью Кестль								
16,5	9,8	6,7	6,8	1,8	5,0	1121	564	557
Зард								
13,9	8,4	5,5	8,3	3,1	5,2	902	349	553

Продолжительность органического покоя плодовых растений (y) находится в тесной связи с продолжительностью периода их интенсивной вегетации, ограниченного среднесуточными температурами выше 15° (x). Для различных сортов абрикоса она характеризуется показателями, содержащимися в табл. 3.

Таблица 3

Связь продолжительности периода органического покоя абрикоса с периодом его интенсивной вегетации

Сорт	Коэффициент корреляции	Уравнение регрессии	Ошибка уравнения, дни
Сацер	0,78±0,20	y=0,86x-27	11
Мичуринский	0,68±0,21	y=0,70x+10	12
Нью Кестль	0,84±0,10	y=1,14x-61	12
Краснощекый	0,96±0,04	y=1,79x-140	8
Шалах	0,85±0,14	y=1,24x-50	12
Ананасный Цюрупинский	0,92±0,08	y=1,47x-92	11
Ак-Лючак	0,83±0,16	y=1,50x-92	16
Оранжево-красный	0,83±0,22	y=0,85x-4	9
Зард	0,79±0,18	y=1,15x-63	12
Все сорта	0,75±0,07	y=1,09x-46	16

Полученные связи показывают, что чем длиннее бывает в том или ином году период интенсивной вегетации растений, тем продолжительней у них оказывается период органического покоя.

Для абрикоса характерна довольно тесная связь между датами окончания его интенсивной вегетации или датами перехода среднесуточной температуры воздуха через 15° к более низким значениям осенью и датами окончания органического покоя (табл. 4).

Данные корреляционного анализа показывают, что чем позже заканчивается интенсивная вегетация у растений, тем у них продолжительнее период органического покоя (см. рис.).



На основе приведенных уравнений в табл. 4 по известной дате устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 15° к более низким значениям осенью для изучаемых или близких к ним сортов легко определить дату окончания органического покоя (табл. 5).

Таблица 5

Даты окончания органического покоя у абрикоса в зависимости от времени окончания интенсивной вегетации

Сорт	Переход температуры через 15° осенью						
	25.IX	30.IX	5.X	10.X	15.X	20.X	31.X
Сацер	4.I	6.I	7.I	9.I	11.I	12.I	16.I
Мичуринский 2	10.I	11.I	12.I	13.I	15.I	16.I	19.I
Нью Кестль	18.I	21.I	24.I	27.I	1.II	4.II	10.II
Краснощекий	16.I	21.I	26.I	1.II	6.II	10.II	20.II
Шалах	17.I	21.I	26.I	1.II	4.II	9.II	17.II
Ананасный Цю- рупинский	8.II	10.II	13.II	15.II	17.II	20.II	24.II
Ак Лючак	12.II	23.II	25.II	28.II	1.III	3.III	7.III
Оранжево- Красный	22.II	25.II	28.II	2.III	4.III	7.III	13.III
Зард	22.II	25.II	28.II	2.III	4.III	7.III	13.III

Данные табл. 5 показывают, что чем позднее осуществляется переход среднесуточной температуры воздуха через 15° к более низким значениям осенью, тем у абрикоса позднее заканчивается период органического покоя.

У рассмотренных сортов абрикоса установлена довольно тесная зависимость (от  $0,71 \pm 0,20$  до  $0,96 \pm 0,04$ ) дат окончания органического покоя от сумм среднесуточных температур выше 15°. Чем больше сумма этих температур, тем позднее зимой заканчивается органический покой.

Вследствие неблагоприятных условий погоды в Крыму, особенно зимой, довольно часто наблюдается гибель цветочных почек абрикоса, а вместе с ними и урожая. В связи с этим большое значение приобретает изучение агрометеорологических условий перезимовки и весенне-летнего развития абрикоса в целях его рационального сортирационирования на территории полуострова.

Для оценки условий перезимовки сельскохозяйственных растений те или иные исследователи берут различные показатели. П. И. Колосков [4] оценивает эти условия суммой отрицательных среднесуточных температур за год и высотой снежного покрова в конце зимы; Г. Т. Селянинов [9], Д. И. Шашко [11] — средней температурой воздуха из ее абсолютных годовых минимумов.

Главной причиной гибели урожая абрикоса в Крыму являются зимние колебания температуры воздуха. Обобщая известные наблюдения [8, 5, 2, 6, 3, 10] за перезимовкой абрикоса, можно отметить, что его генеративные почки в период органического покоя начинают получать повреждения при температуре воздуха — 20°.

При этом у разных сортов погибает от 10 до 20% почек. При температурах воздуха — 21—23° в тот же период погибает в зависимости от сорта 30—70% почек. Во время органического покоя критической является температура — 25°, при которой у абрикоса погибает 80—100% почек, получает повреждения и древесина в кроне.

В Крыму в период органического покоя (и особенно после его окончания) довольно часто бывают оттепели. Однако на абрикос оказывают влияние не все из них, а только те, которые способствуют его вегетации. Следующие за оттепелями морозы, как правило, вызывают гибель значительного числа, а в некоторых случаях — и всех почек.

Если после раздвижения чешуй во время оттепелей за ними наступают морозы до 10°, они вызывают гибель около 10—20% почек, морозы до 11—15° — до 21—50%, до —20° и ниже — 51—100% почек.

При выдвигении чашелистиков гибель генеративных почек наблюдается и при менее интенсивных морозах. Так, в 1959 г. в колхозе «Украина» Кировского района мороз до 6,2°, наступивший после январской оттепели, во время которой наблюдалось выдвигение чашелистиков, вызвал гибель 75—90% почек. В 1948, 1951, 1953 и 1955 гг. в том же хозяйстве морозы до 12—15° (наступившие после оттепелей конца января — первой половины февраля и приведшие к выдвигению чашелистиков) вызвали у разных сортов абрикоса гибель 80—95% почек; в 1960, 1963 и 1966 гг. морозы до 16—18° после февральских оттепелей повредили 85—100% почек.

Между количеством погибших почек (x) и урожаем (y) существует довольно тесная связь, которая, например, для абрикоса сорта Краснощекий характеризуется коэффициентом корреляции  $-0,94 \pm 0,03$  и уравнением регрессии  $y = 1,23x + 120$ . Значительной можно считать гибель 60% почек. При этом урожай абрикоса по сравнению с многолетним средним снижается на 25—30%, по сравнению с максимальным — на 65—70%.

На основе данных о повреждении почек абрикоса в Степном отделении Никитского сада (любезно предоставленных авторам [Г. А. Горшковой]) дадим статистическую оценку поведения абрикоса при его перезимовке.

В аридных условиях любой области с континентальным климатом экстремальные пределы изменений различных факторов внешней среды, составляя экологическую нишу, оказывают значительно большее влияние на распространение растений, чем средние значения этих факторов.

Располагая данными о зимнем повреждении почек абрикоса за период 1963—1977 гг., мы проанализировали метеорологические наблюдения станции, расположенной вблизи изучавшегося сада.

Для того, чтобы найти зависимость гибели генеративных почек абрикоса для каждого года периода наблюдений, была подсчитана повторяемость дней с оттепелями с 1 января и дней с морозами с середины этого месяца до середины марта. Корреляционный анализ



материалов показал, что в расчет следует принимать только оттепели с положительной суточной температурой 5° и выше и морозы с минимальной суточной температурой —6° и ниже.

Закономерность связи гибели генеративных почек абрикоса в зависимости от поочередной повторяемости оттепелей и морозов характеризуется коэффициентами корреляции от  $+0,51 \pm 0,23$  до  $-0,51 \pm 0,23$ — $0,78 \pm 0,12$ . Описанные связи показывают, что чем больше бывает дней с оттепелями в период после окончания органического покоя, тем больше генеративных почек повреждается возвратными морозами.

В период после окончания органического покоя устойчивая морозная погода создает у растений вынужденный покой, и они практически не получают повреждений. Корреляционный анализ показывает, что чем меньше морозных дней после окончания органического покоя, тем больше в этот период оттепелей, в результате чего даже не сильные морозы вызывают гибель значительного числа генеративных почек.

В период перезимовки воздействие на растения оттепелей и морозов проявляется последовательно, что характеризуется статистическими показателями, содержащимися в табл. 6.

Таблица 6

Связь числа (в проц.) поврежденных почек абрикоса с числом дней с оттепелью (x) и числом дней с морозом (y)

Группа сортов	Коэффициент множественной корреляции	Уравнение регрессии	Доля фактора, %	
			x	y
Европейская	$0,82 \pm 0,10$	$z = 0,87x - 0,49y + 22$	43	24
Ирано-Кавказская	$0,86 \pm 0,08$	$z = 0,43x - 1,75y + 96$	13	61
Среднеазиатская	$0,82 \pm 0,10$	$z = 1,06x - 0,40y + 11$	49	18
Гибридная	$0,52 \pm 0,23$	$z = 0,37x - 0,53y + 32$	—	—

Совместный учет влияния оттепелей и морозов на абрикос в период после окончания у него органического покоя заметно повышает коэффициенты корреляции, а следовательно, улучшает и точность расчета количества поврежденных генеративных почек с помощью полученных уравнений.

Для агроклиматической оценки территории (в целях размещения абрикоса) наряду с учетом повторяемости критической абсолютной годовой минимальной температуры необходимо учитывать, таким образом, и термическую устойчивость зимы. Хорошо характеризует ее индекс, который представляет собой отношение числа дней с оттепелями за период с начала января до начала марта к числу дней с морозами с половины января и до середины марта. Связь числа поврежденных почек абрикоса (в проц.) с индексами термической устойчивости зимы оказалась для сортов европейской группы равной  $0,75 \pm 0,14$ , для ирано-кавказской —  $0,62 \pm 0,20$ , для среднеазиатской —  $0,79 \pm 0,12$  и для гибридной —  $0,49 \pm 0,24$ . Низ-

кий уровень связи у гибридной группы указывает на то, что эта группа сортов лучше других приближается к экологическим условиям Крыма, поэтому им следует отдавать предпочтение при выращивании.

Наряду с повторяемостью дней с оттепелями и морозами важной агроклиматической характеристикой перезимовки абрикоса является термическое состояние периода после окончания органического покоя растений. За исследуемый отрезок времени сумма максимальных суточных температур выше 5° за период с начала января до середины марта изменялась от 60° в 1964 г. до 588° в 1966 г., а сумма суточных минимальных отрицательных температур ниже —6° с середины января до середины марта — соответственно от 321 до 50°.

Между числом поврежденных почек абрикоса и суммами максимальных суточных температур, как и в случае с числом дней с оттепелями, существует довольно тесная связь, которая характеризуется коэффициентами корреляции от  $0,53 \pm 0,22$  для сортов гибридной и до  $0,79 \pm 0,12$  для сортов европейской группы. Близкая к этим связям (но обратная) отмечается связь между числом поврежденных почек и суммами минимальных отрицательных суточных температур. Среднесуточные температуры воздуха, которые нередко используются в качестве агроклиматического показателя роста и развития растений, не дали сколько-нибудь значимой связи с количеством поврежденных почек. Однако полностью исключать их влияние на растения нельзя. Являясь составной частью экстремальных суточных значений, они оказывают свое влияние на растения в заметно ослабленном виде.

На перезимовку абрикоса большое влияние оказывают абсолютные морозы второй половины зимы. По нашим подсчетам связь числа поврежденных почек абрикоса сорта Краснощекий на Дагестанской опытной станции плодоводства (г. Буйнакск) с абсолютной отрицательной температурой указанного периода выразилась в  $-0,72 \pm 0,15$ , в Степном отделении Никитского сада эта связь в зависимости от сорта составила  $-0,60 \pm 0,19$ ;  $-0,74 \pm 0,13$ . Чем ниже в отмеченный период бывает минимальная отрицательная температура, тем больше повреждается почек (табл. 7). В

Таблица 7

Повреждение почек абрикоса (в проц.) в Крыму в зависимости от величины минимальной отрицательной температуры во второй половине зимы

Группа сортов	Минимальная температура воздуха, °C					
	-5	-10	-15	-21	-25	-30
Европейская	17	34	51	71	85	100
Ирано-Кавказская	34	44	55	69	78	89
Среднеазиатская	23	38	52	68	82	97
Гибридная	13	29	45	64	77	94
Все сорта	18	33	50	68	81	97



этот период критической можно считать температуру воздуха несколько ниже  $-20^{\circ}$ , при которой повреждается более 60% почек. Если в избираемом под абрикос районе в период январь — первая половина марта критические абсолютные минимальные температуры будут наблюдаться менее чем в 20% лет, такой район можно считать пригодным для культуры абрикоса. В случае, когда указанные температуры наблюдаются в 21—39% лет, к освоению территории под культуру абрикоса следует подходить осторожно. Если же критические минимальные отрицательные температуры отмечаются в 40 и более процентах лет, такая территория по климатическим условиям будет мало или вовсе непригодной под культуру абрикоса. По повторяемости критических минимальных отрицательных температур и индексов термической устойчивости периода перезимовки растений Степное отделение Никитского сада относится к местам, где к выращиванию абрикоса следует подходить осторожно, подбирая для этой цели наиболее зимостойкие сорта.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ВАЖОВ В. И., ШОЛОХОВ А. М. Агрометеорологические условия произрастания абрикоса в Крыму.— Труды Никитск. ботан. сада, 1974, т. 65.
2. ГОРШКОВА Г. А. Зимостойкость цветковых почек абрикоса в степной зоне Крыма.— Бюл. Никитск. ботан. сада, 1971, вып. 2.
3. ИСАКОВА М. Д., СМЫКОВ В. К. Результаты перезимовки абрикоса в зиму 1971/72 г.— Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, 1973, № 6.
4. КОЛОСКОВ П. И. Вопросы климатического районирования СССР.— Труды НИИ агроклиматологии, 1958, вып. 6.
5. КОСТИНА К. Ф. Зимовыносливость различных сортов абрикоса в Крыму в условиях зим 1947/48, 1949/50 гг.— Труды Никитск. ботан. сада, 1953, т. 25, вып. 4.
6. КОСЫХ С. А. Итоги производственного испытания некоторых сортов абрикоса, персика и черешни в совхозе «Старокрымский». — Труды Никитск. ботан. сада, 1972, т. 60.
7. ПОТАПЕНКО Я. И., ЗАХАРОВА Е. И. Влияние суточных колебаний температуры на развитие растений.— Докл. АН СССР, 1940, т. 26, № 3.
8. РЯДНОВА И. М. Развитие плодовых почек в осенне-зимний период и их зимостойкость.— Агробиология, 1951, № 5.
9. СЕЛЯНИНОВ Г. Т. Принципы районирования плодоводства и виноградарства по природным условиям.— В кн.: Пути увеличения производства плодов и винограда. М., 1959.
10. ХЛОПЦЕВА И. М. Зимостойкость абрикоса в предгорной зоне Крыма.— Сад-во, виноград-во и виноделие Молдавии, 1976, № 9.
11. ШАШКО Д. И. Агроклиматическое районирование СССР. М., 1967.

#### AGROCLIMATIC EVALUATION OF APRICOT OVERWINTERING CONDITIONS IN THE CRIMEA

VAZHOV V. I., SHOLOKHOV A. M.

Based on the anatomo-morphological studies and meteorological data, autumn-winter development cycle of apricot is examined. Sufficiently close relation of the organic rest duration to the pe-

riod of intense plants vegetation and term of its ending has been established.

As to the great number of apricot varieties of different ecologo-geographical groups, high correlation of number of injured buds in winter has been stated with number of days with thaw, with maximum daily temperature  $5^{\circ}\text{C}$  and higher, and number of frosty days with minimum daily temperature  $-6^{\circ}\text{C}$  and lower, as well as with sums of these temperatures during the plants wintering period.

Close relationship between number of injured buds and yield value of the crop examined has been found.

#### АГРОКЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТЕПНОГО ОТДЕЛЕНИЯ НИКИТСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

В. И. ВАЖОВ,

кандидат географических наук

Степное отделение Никитского ботанического сада расположено в 25 км к северу от Симферополя на высоте 118—142 м над уровнем моря.

Рельеф равнинно-волнистый. Почвы малогумусные южные черноземы на бурых и красновато-бурых плиоценовых глинах.

В системе агроклиматического районирования Крыма отделение относится к центральному равнинно-степному району с засушливым умеренно-жарким вегетационным периодом и мягкой неустойчивой зимой [1].

**Солнечная радиация.** На территории Крыма, несмотря на его сравнительно небольшие размеры, величина суммарной солнечной радиации изменяется в заметных пределах — от 118 ккал/см<sup>2</sup> в Белогорске до 127 ккал/см<sup>2</sup> в пос. Черноморское.

В Степном отделении суммарная солнечная радиация в среднем за год составляет 121 ккал/см<sup>2</sup>. Минимальная ее величина (2,6 ккал/см<sup>2</sup>) отмечается в декабре, максимальная (17,6 ккал/см<sup>2</sup>) в июле.

Радиационный баланс, или то количество тепла, которое идет на нагревание почвы, испарение влаги и турбулентный теплообмен, на территории отделения положителен — за год составляет 48 ккал/см<sup>2</sup>. Отрицательным он бывает в январе и феврале ( $-0,5$ — $-1$  ккал/см<sup>2</sup> в месяц).

Суммарная годовая продолжительность солнечного сияния составляет  $2169 \pm 125$  часов. Минимум солнечного сияния (53 часа в месяц) отмечается в декабре, максимум (322 часа в месяц) — в июле.

**Температура воздуха.** На температурный режим отделения (как и всего Крыма) большое влияние оказывают циркуляционные процессы и связанная с ними адвекция воздушных масс зимой и инсоляционные процессы летом.



Средняя годовая температура воздуха 10,4°, в январе — 1,4, в июле 22,6° (табл. 1).

Таблица 1

Месячные и годовые величины метеорологических элементов

Месяцы													Год
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
Температура воздуха													
Средняя													
-1,4	-0,8	2,7	9,6	15,8	20,0	22,6	21,9	16,6	10,8	6,1	1,5	10,4	
Средняя из абсолютных минимальных													
-17	-16	-10	-4	2	8	9	8	2	-3	-8	-14	-20	
Абсолютная минимальная													
-27	-32	-22	-10	-4	0	4	4	-7	-12	-18	-26	-32	
Средняя максимальная													
2	3	8	16	21	26	29	29	24	17	10	4	16	
Абсолютная максимальная													
20	24	28	33	36	37	40	40	38	33	28	21	40	
Температура поверхности почвы													
Средняя													
-2	-1	5	13	20	26	28	27	20	13	6	1	13	
Средняя максимальная													
4	6	17	31	41	47	51	51	40	27	14	6	28	
Абсолютная максимальная													
26	26	44	55	62	64	68	66	62	48	37	22	68	
Средняя минимальная													
-7	-5	-3	2	8	12	14	13	9	3	1	-3	4	
Абсолютная минимальная													
-32	-32	-22	-11	-5	-1	6	3	-6	-13	-19	-25	-32	
Влажность воздуха													
Абсолютная (мб)													
5,0	5,5	6,1	8,4	11,9	14,4	16,4	15,8	12,9	9,7	8,2	6,4	10,1	
Относительная, %													
85	84	78	69	67	64	62	62	68	76	83	86	74	
Осадки, мм													
37	32	31	30	39	61	53	32	33	33	39	42	462	
Коэффициенты увлажнения													
2,47	1,88	0,94	0,44	0,41	0,47	0,33	0,22	0,34	0,61	1,31	2,47	0,54	
Испаряемость, мм													
15	17	33	68	95	130	159	147	98	54	29	17	862	

Характерная особенность зимы в отделении — большая изменчивость температуры воздуха. В одни годы средняя температура января может понизиться до  $-9^{\circ}$ , а отрицательное ее отклонение от нормы достигнуть  $7,5^{\circ}$ ; в другие годы она может подняться до  $4^{\circ}$ , а положительное отклонение от нормы достичь  $5^{\circ}$ .

В зимнее время в отделении преобладают дни со среднесуточной температурой от  $+5$  до  $-5^{\circ}$ . Зимний характер распределения температуры сохраняется еще и в марте, но уже с этого месяца начинается интенсивное ее повышение.

В мае устанавливается погода летнего типа с повышенным среднесуточной температурой до  $20^{\circ}$ , а в отдельные дни и до  $25^{\circ}$ . Нарастание температуры летом идет медленнее, чем весной. Хотя это нарастание и следует за притоком солнечной радиации, оно несколько запаздывает по сравнению с ее максимальными величинами; и самые высокие температуры отмечаются не в июне, а в июле.

Минимальная температура является той характеристикой климата (особенно в зимне-весеннее время), которая дает возможность оценить условия перезимовки растений или их вступления в вегетацию. Для оценки этих условий Г. Т. Селянинов [2] предложил использовать среднюю температуру из ее абсолютных годовых минимумов. В отделении эта температура равна  $-20^{\circ}$ . В отдельные месяцы средняя из абсолютных минимальных температур характеризуется величинами, представленными в таблице 1.

Предельная морозоопасность территории зимой и ее выхолаживание летом обычно характеризуются абсолютными месячными и годовой температурами (табл. 1).

На территории отделения в очень редкие годы в холодный период возможны понижения температуры до указанных пределов, которые осенью могут быть губительны для невызревших побегов плодовых культур, зимой — для вегетативных и генеративных почек (а то и в целом для всего плодового дерева); весной — для тронувшихся в рост почек, цветков и завязи.

Важная характеристика термического режима — сумма среднесуточных отрицательных температур за период их устойчивого перехода через  $0^{\circ}$  осенью и весной. Сумма указанных температур (характеризующих собой суровость зимы) в отделении в среднем равна  $217^{\circ}$ . По этому показателю зима в отделении в 11% лет наблюдений бывает умеренно теплой (с суммой отрицательных температур менее  $100^{\circ}$ ); в 33% — очень мягкой (с суммой  $100-200^{\circ}$ ), в 22% — мягкой (с суммой  $201-300^{\circ}$ ), в 28% — умеренно мягкой (с суммой  $301-500^{\circ}$ ) и в 6% лет умеренно холодной с суммой среднесуточных отрицательных температур более  $500^{\circ}$ . Экономически выгодной та или иная культура, по мнению Г. Т. Селянинова [3], может быть тогда, когда слабые ее повреждения могут наблюдаться не более чем в 50%; а сильные — не более чем в 10% зим.

Важным показателем климата любой территории являются максимальные температуры и их средние величины, которые характеризуют дневную, наиболее теплую часть суток. Вследствие



интенсивного турбулентного перемешивания воздуха местные условия на максимальной температуре сказываются в меньшей мере, чем на минимальной, и поэтому она может быть использована для оценки значительного окружающего пространства.

В отдельные годы в Крыму, в том числе и в Степном отделении, летом при антициклональном режиме погоды, сопровождающемся длительным бездождем и малым расходом тепла на испарение, бывают периоды, когда среднесуточная температура воздуха поднимается до 25—28°, а максимальная — до 40°.

Высокие температуры воздуха в отделении наблюдаются не только летом, но и зимой. Максимальная температура может подниматься в январе до 20°, в феврале до 24°. Провокационная максимальная температура (5° и выше) может наблюдаться в январе в течение 10, в феврале в течение 13 дней.

Даты перехода среднесуточной температуры через 0° осенью и весной принимаются за начало и конец зимы. Даты перехода через 5° являются границами вегетационного периода холодостойких растений, а через 10 и 15° — соответственно определяют период активной и интенсивной вегетации растений. Период со среднесуточными температурами выше 20° принято считать жарким, а при недостатке влаги — неблагоприятным для растений.

Переход температуры воздуха через указанные пределы на территории отделения характеризуется следующими показателями (табл. 2).

Таблица 2

Даты наступления средних суточных температур выше и ниже определенных пределов и число дней с температурой, превышающей эти пределы

Пределы температуры, °С				
0	5	10	15	20
28.II 22.XII 297	26.III 16.XI 235	21.IV 22.X 184	21.V 22.IX 124	24.VI 25.VIII 62

Зима в Степном отделении продолжается в среднем 53 дня, иногда 75—80 дней. Самое раннее наступление зимы возможно в начале декабря, самое позднее — в конце января. Кончается зима в конце февраля, иногда может затянуться до середины марта.

Морозы 0° и ниже наступают задолго до начала зимы и прекращаются не сразу после ее окончания (табл. 3).

В отдельные годы число дней с морозом возрастает до 115 или уменьшается до 50. Чаще всего морозы отмечаются в январе. В 20% зим в этом месяце все дни бывают с морозом, в 30% морозными бывают лишь 20 дней.

Пассивная вегетация культурных растений обычно начинается при среднесуточной температуре воздуха 5°. В отдельные годы

Таблица 3

Среднее число дней с морозом

Месяцы								
IX'	X	XI	XII	I	II	III	IV	Год
0,2	3,4	7,5	17,1	24,2	19,9	18,2	3,5	94

переход температуры воздуха через 5° может осуществляться очень рано — в начале февраля, или сравнительно поздно — в начале апреля. Как раннее, так и позднее начало вегетации возможно не более, чем в 20% лет наблюдений.

Раннее начало весны обычно таит в себе опасность возврата морозов, а следовательно — повреждение тронувшихся в рост растений.

Сумма среднесуточных температур выше 5° на территории отделения в среднем равна 3650° (минимальная — 3300 и максимальная — 4400°).

Активная вегетация растений продолжается 185 дней, но бывают годы, когда этот период сокращается до 160 или увеличивается до 226 дней. Сумма среднесуточных температур выше 10° составляет в среднем 3215°, в отдельные годы уменьшается до 2900° или увеличивается до 3800°.

Интенсивная вегетация растений, то есть формирование и созревание урожая, продолжается в среднем 127 дней. Иногда этот период уменьшается до 114 или увеличивается до 175 дней. Сумма среднесуточных температур выше 15° составляет 2510°, иногда 2200 или 3020°.

**Заморозки.** Днем с заморозком принято считать такой день, в который хотя бы в один из сроков наблюдений температура по минимальному термометру была 0° или ниже.

На территории отделения первые осенние заморозки наступают в среднем 11 октября — на семь-восемь дней раньше прекращения активной вегетации растений. В отдельные годы первый осенний заморозок может возникнуть в середине сентября или в середине ноября. Очень ранние заморозки возможны не чаще одного раза в пять лет.

При первых осенних заморозках температура воздуха в 60% лет наблюдений понижается до -1°, в 28% — до -2,5° и в 12% лет — до -4°.

Последние заморозки весной прекращаются в среднем 25 апреля — на восемь дней позже начала активной вегетации растений. В 10—12% лет последние весенние заморозки возможны во второй декаде мая. Во время последних весенних заморозков температура воздуха в 65% лет наблюдений снижается до -1°, в 20% — до -2,5° и в 15% лет до -5°.

Поздние весенние заморозки крайне опасны для вегетирующих растений. В 1971 г. четырехдневные заморозки интенсивностью -2,5 и -3,5°, наблюдавшиеся 18—21 апреля, вызвали в отделении



полную гибель цветков у абрикоса, алычи, персика, черешни и миндаля.

Безморозный период на территории отделения продолжается в среднем 170 дней. Это на 15 дней короче периода активной вегетации растений, что указывает на неблагоприятное соотношение климатических факторов для развития растений в это время.

В 95% лет наблюдений в отделении обеспечена продолжительность безморозного периода не менее 140 дней, в 5% лет он может быть короче 130 дней, в 25% лет может продолжаться 180 дней и в 10% — 195 и более дней.

**Температура почвы.** Температура поверхности чернозема южного глинистого, которым представлена почва в отделении, характеризуется величинами, данными в табл. 1.

В среднем за год температура почвы на 2,6°, в июле на 5,4° выше, а в январе на 0,6° ниже температуры воздуха. Весной, в частности в апреле, когда растения начинают вегетировать, в 85% лет наблюдений температура на поверхности почвы снижалась до отрицательной, иногда очень значительной. В 25% лет возможно снижение температуры на поверхности почвы до —0—5° даже в мае.

Температура верхних слоев рыхлой паровой почвы характеризуется величинами, приведенными в табл. 4.

Таблица 4

Глубина, см	Месяцы						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
5	11,9	18,8	23,2	26,2	25,2	19,6	13,0
10	11,5	17,5	22,4	25,5	24,6	19,8	13,3
15	11,2	16,8	21,9	24,8	24,4	19,8	13,7
20	10,4	16,8	21,2	24,3	23,6	19,7	14,2

Оптимальных значений температура верхних слоев почвы достигает уже в апреле.

Для ряда практических целей интерес представляют данные о температуре почвы на глубине пахотного слоя и ниже его (табл. 5).

Таблица 5

Глубина, см	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
20	2,1	2,4	4,6	10,5	15,7	20,2	22,5	22,3	19,0	13,2	8,5	4,9	12,2
40	3,2	3,2	4,8	9,8	14,4	18,7	21,0	20,9	19,0	14,1	8,5	5,8	12,0
80	5,6	6,2	7,0	8,5	12,5	16,4	18,7	20,0	18,7	15,2	11,5	8,4	12,1
160	8,9	7,3	7,0	8,3	10,9	13,8	15,9	17,7	17,8	16,2	12,9	11,0	12,3

Прогревание почвы на глубине 20 см до 5° наступает 17 марта, до 10° — 13 апреля, охлаждение до этих температур — 14 декабря и 5 ноября. Сумма среднесуточных температур выше 5° составляет 4145°, выше 10° — 3665°. Период с температурой выше 5° продолжается 271 день, выше 10° — 206 дней.

Для оценки условий перезимовки корневой системы плодовых культур важно знать повторяемость морозов с температурой 0° и ниже на глубине пахотного слоя. На глубине этого слоя морозы в отделении наблюдаются в 44% зим. В холодные зимы морозы в почве на глубине 20 см возможны в течение 75—80 дней. При этом температура снижается лишь до —2—4°. Опасные для корневой системы некоторых косточковых культур морозы до —7° и ниже возможны не более чем в 7—8% зим.

Первый мороз на глубине 20 см обычно бывает в конце декабря, иногда он возможен и в середине ноября. Последний такой мороз отмечается 20 февраля и очень редко — в конце марта.

Почва промерзает в среднем на глубину 20—22 см, в холодные зимы может промерзнуть до глубины 80 см.

Большой практический интерес представляет глубина проникновения в почву температуры 0°, способной вызвать замерзание воды в трубопроводах. Температура 0° проникает в почву в среднем на глубину 24 см, в холодные зимы — на 95 см.

Первые осенние заморозки на поверхности почвы появляются в среднем 4 октября, или на неделю раньше, чем в воздухе. Иногда они возможны уже в начале сентября. При первых осенних заморозках в 62% лет температура поверхности почвы снижается до —1°, в 25% — до —2°, в 13% лет — до —4°.

Последние заморозки на поверхности почвы весной прекращаются в среднем 29 апреля, или на 4 дня позже, чем в воздухе. Возможны заморозки на почве и позднее. В 1965 г. последний заморозок интенсивностью —4° был отмечен 6 мая. Средняя продолжительность безморозного периода на почве составляет 158 дней, минимальная 150, максимальная — 207 дней.

**Влажность воздуха.** Содержание влаги в воздухе на территории отделения характеризуется величинами, приведенными в табл. 1.

В суточном ходе максимум водяного пара (5,3 мб) в январе отмечается в полдень; минимум (4,7 мб) — утром; в июле, наоборот, максимум (17,4 мб) отмечается утром, минимум (15,1 мб) — в полдень.

Относительная влажность воздуха в среднегодовом выводе составляет 74%, в летние месяцы 62—64%. Во все месяцы года максимальные значения относительной влажности (79—89%) отмечаются в полночь, минимальные (42—57%) — в полдень в период апрель — октябрь.

В среднем за год наблюдается 30 сухих дней, то есть таких дней, когда влажность воздуха хотя бы в один из сроков наблюдения падает до 30% и ниже. В отдельные годы их число может увеличиться до 45 или снизиться до 10 дней в год.

Дни, когда относительная влажность воздуха в полдень состав-



ляет 80 и более процентов, принято считать влажными. В среднем за год в отделении отмечается 84 влажных дня. В отдельные годы их число возрастает до 100 или уменьшается до 55.

**Атмосферные осадки.** На территории отделения в среднем за год выпадает 462 мм осадков. Наименьшая их годовая величина составляет 300 мм, наибольшая — 728 мм. В течение вегетационного периода со среднесуточными температурами более 10° количество осадков составляет 253 мм. На протяжении года они выпадают неравномерно (табл. 1). В среднем за год насчитывается 118 дней с осадками; в отдельные годы 144 или 90. Значительные осадки (10 мм и более) наблюдаются в течение 12 дней, иногда их число увеличивается до 17 или уменьшается до 6 дней в год.

В годовом ходе наибольших значений суточные суммы осадков достигают летом, составляя в среднем за один ливень 20—22 мм; зимой — 10—15 мм. Иногда ливни бывают особенно интенсивными. Так, 30 мая 1973 г. в отделении выпало 94 мм осадков.

В холодный период года часть осадков выпадает в виде снега. Снежный покров появляется в среднем в первой декаде декабря, иногда в начале ноября или января. С устойчивым покровом, то есть с таким, когда снег непрерывно лежит в течение месяца и больше (или с перерывом не более трех дней), в отделении бывает лишь 18% зим.

Полный сход снежного покрова наблюдается в середине марта, в отдельные годы — в конце февраля или в середине апреля. Со снежным покровом в среднем бывает 39 дней, в отдельные годы — 60 или 15 дней.

Средняя высота снежного покрова (из максимальных за зиму) достигает 12 см, максимальная — 30 см.

Плотность снега составляет 0,20 г/см<sup>3</sup>, а запас воды в нем 25 мм, или 250 тонн на гектар.

**Влагообеспеченность.** Влагообеспеченность территории различные исследователи рекомендуют оценивать каким-либо комплексным показателем. В качестве одного из них мы используем показатель Д. И. Шашко [4]. На основе соотношения осадков и испаряемости были получены соответствующие коэффициенты увлажнения территории отделения (табл. 1). По степени годового увлажнения климат здесь полувлажный; в апреле — июне — засушливый, в июле — сентябре — очень засушливый.

Испаряемость (или то возможное количество влаги, которое может быть потеряно хорошо увлажненной почвой) характеризуется величинами, приведенными в табл. 1.

Максимальная величина испаряемости в засушливые годы достигает 1020 мм, минимальная (во влажные) — 690 мм.

**Ветер.** Направление и скорость ветра на территории Крыма определяются барическими системами, которые формируются над северной Атлантикой и Евразией. В Степном отделении в течение года преобладают северо-восточные (21%), восточные (19%) и юго-западные (18%) ветры.

Скорость ветра в среднем за год равна 3,6 м/с. Наибольшая

среднемесячная скорость ветра (4,7 м/с) наблюдается в феврале, наименьшая (2,7 м/с) — в августе и сентябре.

Сильные ветры или бури со скоростью ветра 15 м/с и более наблюдаются в течение пяти дней в году. В отдельные годы их не бывает вовсе, но иногда они дуют до 15 дней в году.

**Туманы.** В году до 64 дней с туманом. Иногда их число возрастает до 105 или уменьшается до 40 дней. Максимум числа дней с туманом (8—10 в месяц) отмечается в декабре — марте, минимум (1—2 дня в месяц) в июне — сентябре. Весной, в частности в апреле, когда цветут плодовые, в среднем бывает пять дней с туманом (иногда 9—11 или 1—2). Туманы продолжаются в среднем в течение 300 часов в год.

**Метели.** Метелевая деятельность развивается в период ноябрь — апрель, но наибольшей интенсивности она достигает в январе-феврале, когда с метелью в среднем бывает 2—3, иногда 10—11 дней. В среднем за год отмечается 6 дней с метелью. Иногда их число возрастает до 12—16 или уменьшается до 1—2 дней в год. Средняя продолжительность одной метели составляет около 7 часов.

**Грозы.** Грозы обычно начинаются в апреле и прекращаются в сентябре. Однако раз в десять лет они случаются и зимой. В среднем за год в отделении бывает 24 дня с грозой. В отдельные годы их число возрастает до 45 или сокращается до 11. Продолжительность одной грозы составляет около двух часов, иногда 10 часов в день. Суммарная годовая продолжительность гроз 39 часов.

**Град.** На территории отделения град наблюдается главным образом в теплую половину года. Выпадает он небольшими пятнами шириной от нескольких сотен метров до десятка километров. В среднем за год бывает один день с градом, иногда четыре, но бывают годы, когда град не выпадает вовсе.

Продолжительность выпадения града невелика — от нескольких минут до четверти часа. Один раз в четверть века град может продолжаться от получаса до 45 минут.

Таким образом, совершенно очевидно, что всесторонний учет приведенных в работе данных о климатических условиях может оказать существенную помощь в деле рационального использования земельных угодий, которыми располагает Степное отделение Никитского ботанического сада.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ВАЖОВ В. И. Агроклиматическое районирование Крыма. — Труды Никитского ботанического сада, 1977, т. 71.
2. СЕЛЯНИНОВ Г. Т. Методика сельскохозяйственной оценки климата в субтропиках. — В кн.: Материалы по агроклиматическому районированию субтропиков. М., 1936, вып. 1.
3. СЕЛЯНИНОВ Г. Т. Климатическое районирование для сельскохозяйственных целей. — В кн.: Памяти Л. С. Берга. М., 1955.
4. ШАШКО Д. И. Агроклиматическое районирование СССР. М., 1967.
5. ШУЛЬГИН А. М. Климат почвы и его регулирование. Л., 1972.



# AGROCLIMATIC CHARACTERISTICS OF THE STEPPE DIVISION OF THE NIKITA BOTANICAL GARDENS

VAZHOV V. I.

The evaluation of agroclimatic resources of the Division is given on a base of eighteen years observations (1962—1979). The most important meteorological elements are presented mathematically to the long-year period from 1891 to 1979.

In the paper monthly and yearly average and extrem air and soil temperatures are reported.

Repeatability and intensity of frosts and duration of the frost-free and vegetation periods are examined.

Information about air moisture, precipitation, water supply and evaporation, as well as about most important atmospheric phenomena — winds, mists, snow-storms, thunderstorms and hail are presented.

## КАРТИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ВЕТРОВОГО РЕЖИМА ПРИ ОЗЕЛЕНЕНИИ ГОРНОПЕРЕСЕЧЕННОЙ МЕСТНОСТИ

В. В. АНТИОФЕЕВ

Из-за оторванности от путей сообщения, затрудненности водоснабжения, а также по ряду других причин Южный берег Крыма западнее поселка Симеиз до последнего времени был мало обжит. При курортном освоении этой местности, где растительность представлена можжевельно-дубовыми шибляками, обязательно нужно и должно предусматривать создание парков. При этом важное значение имеет учет специфичных для данной территории условий внешней среды. Так, при разработке агроклиматического обоснования проекта парка в санатории «Южный» близ поселка Форос основное внимание было уделено ветру.

В соответствии с классификацией В. И. Вазова [2], климат западного южнобережного района — средиземноморский субтропический, засушливый, жаркий, с умеренно теплой зимой. Теплообеспеченность окрестностей Фороса допускает произрастание абсолютного большинства обычных для Южного берега Крыма декоративных культур. Важнейшим фактором, ограничивающим развитие растений, является здесь (наряду с недостатком влаги) жесткий ветровой режим. На последний существенно влияют географическое положение и геоморфологическое строение местности, которая в целом является частью южного макросклона Главной гряды Крымских гор: район санатория «Южный» характеризуется повышенными скоростями ветра (табл. 1) и преобладанием южных, чем в других пунктах побережья, его направлений [8].

Двум взаимосвязанным явлениям — влиянию ветра на растения и возмущающему воздействию растительности на поле ветра — посвящено значительное число работ [10].

Сильные ветры, в районе Фороса особенно частые, отрицательно влияют на растения в результате как прямого динамического воздействия, так и ухудшения гидротермических условий среды обитания. Регулярные измерения ветра [8] проводились в 1936—1941 гг. метеостанцией, действовавшей на мысе Сарыч (5 км к западу от Фороса). Данные станции (табл. 1) вполне репрезентативны для окрестностей Фороса. В то же время даже глазометрическая съемка [1] показывает, что разные участки территории санатория «Южный» отличаются друг от друга по степени воздействия ветра на растения и, следовательно, по пригодности под парковые насаждения.

Таблица 1

Среднемесячная и годовая скорость ветра и среднегодовое число дней (г. ч. д.) с сильным (более 15 м/с) ветром по станциям м. Сарыч, Ялта и Никитский сад

Метеостанция	Скорость ветра по месяцам, м/с												год	г. ч. д.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
М. Сарыч	5,7	6,4	6,4	6,0	5,0	4,2	4,3	4,6	4,7	5,8	5,4	5,9	5,4	35
Ялта	3,3	3,2	3,6	2,7	2,3	2,4	2,5	2,8	3,2	3,2	3,1	3,2	3,0	21
Никитск. сад	3,5	3,5	3,6	3,2	2,8	2,4	2,4	2,8	2,9	3,3	3,1	3,6	3,1	13

Из-за пространственной изменчивости ветрового режима на местности, однородной по другим экологическим параметрам, в некоторых местоположениях могут отмечаться изменения в структуре растительных популяций — вплоть до модификации и элиминации отдельных видов [9]. При проектировании парка в «Южном» необходимо было уточнить, детализировать и выразить количественно данную А. А. Анненковым [1] качественную оценку ветровых условий, сложившихся под влиянием рельефа и приморского положения, а в последние годы — и под воздействием застройки.

Экспериментальными исследованиями в натуральных условиях и на лабораторных моделях выявлены основные закономерности формирования ветрового режима пересеченной и застроенной местностей [4, 7]. Во многих случаях их данные используются как готовый материал для характеристики поля ветра в расчлененном рельефе, однако в наших условиях это было невозможно. Коэффициенты изменения скорости ветра [4, 5] получены в холмистом рельефе континентальных районов страны и нуждаются в проверке [6] на пригодность для условий гористого побережья. Дополнительные затруднения вызывает учет влияния высоких корпусов санатория, поскольку опыт такого учета накоплен в основном для равнин [7].

Все это вместе взятое вызвало необходимость анемометрической съемки \* территории санатория «Южный». Строго синхрон-

\* Автор выражает искреннюю благодарность В. И. Вазову за помощь в организации и проведении съемок.



ные измерения велись осенью 1977 г. при сильном ветре пятью наблюдателями с ручными чашечными анемометрами. Выполнено (в трехкратной повторности) семь серий измерений (сделано семь разрезов ветрового потока), то есть получены данные о скорости ветра в 35 точках, отражающих все характерные особенности рельефа местности. Для обеспечения сравнимости данных в каждом последующем разрезе сохранены общие с предыдущим одна-две точки измерений, служившие контрольными.

Отвечающий требованиям проектировщиков парка масштаб карты ветрового режима (1:500) предопределил использование несколько иных подходов к ее построению, чем обычные при анемометрическом картировании в мелком (1:1 000 000), среднем (1:100 000) и даже крупном (1:10 000) масштабах. Значения скорости ветра в точках измерения были нанесены на генеральный план санаторного комплекса, и по ним проведены линии равных скоростей — изовелы, или изотакхи. Достаточно густое расположение пунктов наблюдения сделало возможным непосредственное использование их данных без предварительного создания морфометрической основы [5, 7]. Гипсометрическая основа использовалась в процессе подготовки карты ветра [6], но на окончательном варианте последней (рис. 1, 2) изогипсы, а также дорожная сеть и подпорные стены не обозначались. Учитывалось, что «при составлении анемометрических карт... линейная интерполяция не пригодна» [6].

Полученная картина находится в соответствии со сложившимися на основе прошлых исследований [5, 7] представлениями о закономерностях формирования поля ветра на пересеченной и застроенной местности. В то же время при картировании в столь крупном масштабе выделились детали, не отмечавшиеся другими авторами.

Поскольку измерения производились не на всех разрезах одновременно, изовелы построены в относительных единицах и показывают, во сколько раз скорость ветра в данной точке отличается от его скорости в местах, где ветровой поток не претерпевает изменений под влиянием элементов рельефа. Такими местами являются обширные ровные площадки, открытые со всех сторон (расстояние от окружающих предметов до точки измерения превышает 10—20-кратную высоту этих предметов). Поскольку подходящих площадок на изучаемой местности нет, в качестве зоны, скорость ветра в которой принималась за сто процентов, взята прибрежная полоса моря.

Из-за невозможности провести измерения в лодке на достаточном удалении от берега их выполняли на выдающемся в море волноломе и на урезе воды. По всей видимости, в этой полосе близ берегового обрыва скорость ветра несколько ниже, чем на расстоянии 100—200 м от берега, поэтому за зону с «нормальным» ветром принята та зона, где его скорость составляет 100—125% ее величины на урезе воды, то есть коэффициент  $K$  [4, 5] равен 1,0—1,25. Предполагалось, что при умеренных (более 6 м/с) и

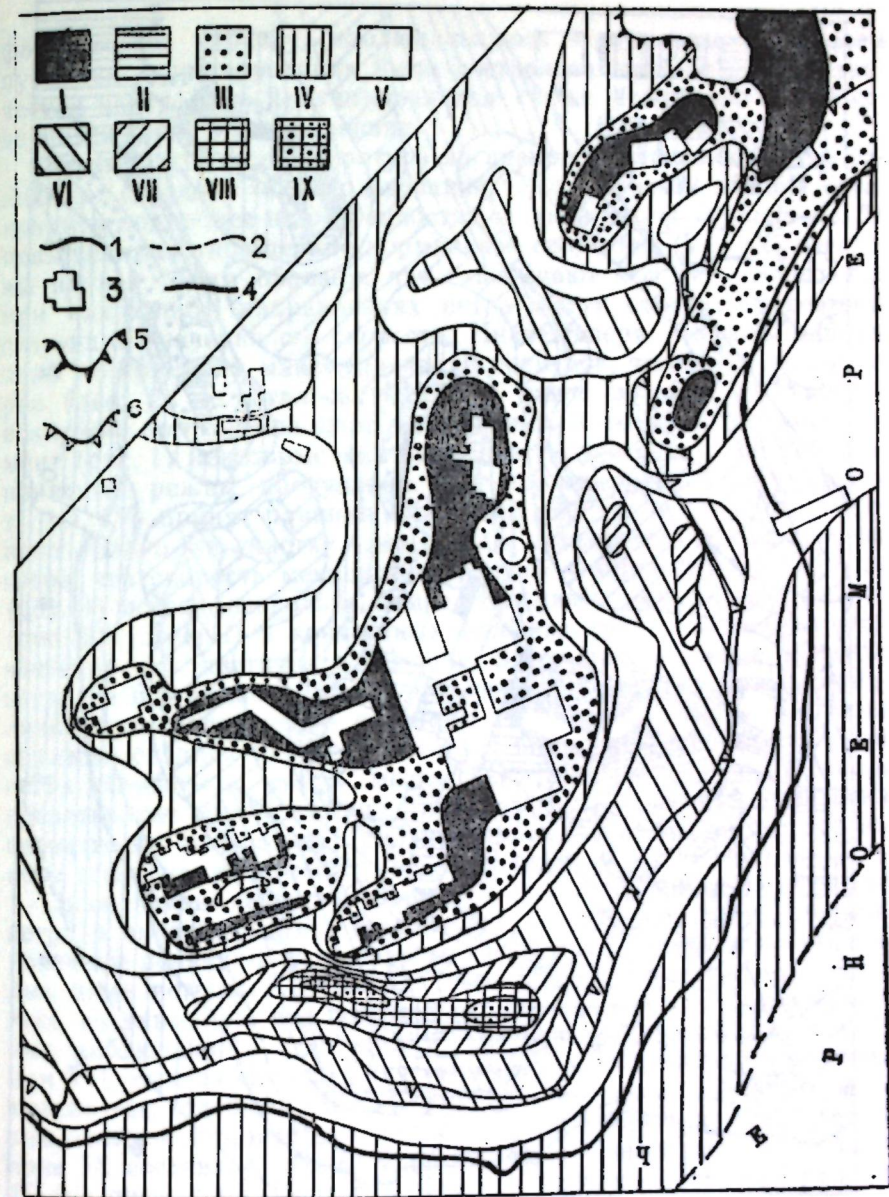


Рис. 1. Поле скорости ветра на территории санатория при восточном направлении.

Условные обозначения:

Ветровые зоны (см. табл. 2): I — застоя воздуха; II — периодического застоя; III — пониженных скоростей ветра; IV — незначительно пониженных; V — нормальных; VI — умеренно повышенных; VII — заметно повышенных; VIII — значительно повышенных; IX — опасно повышенных скоростей ветра.  
1 — линии равных относительных скоростей; 2 — то же, ориентировочно; 3 — строения; 4 — линия берега; 5 — скальные выходы; 6 — береговой обрыв.



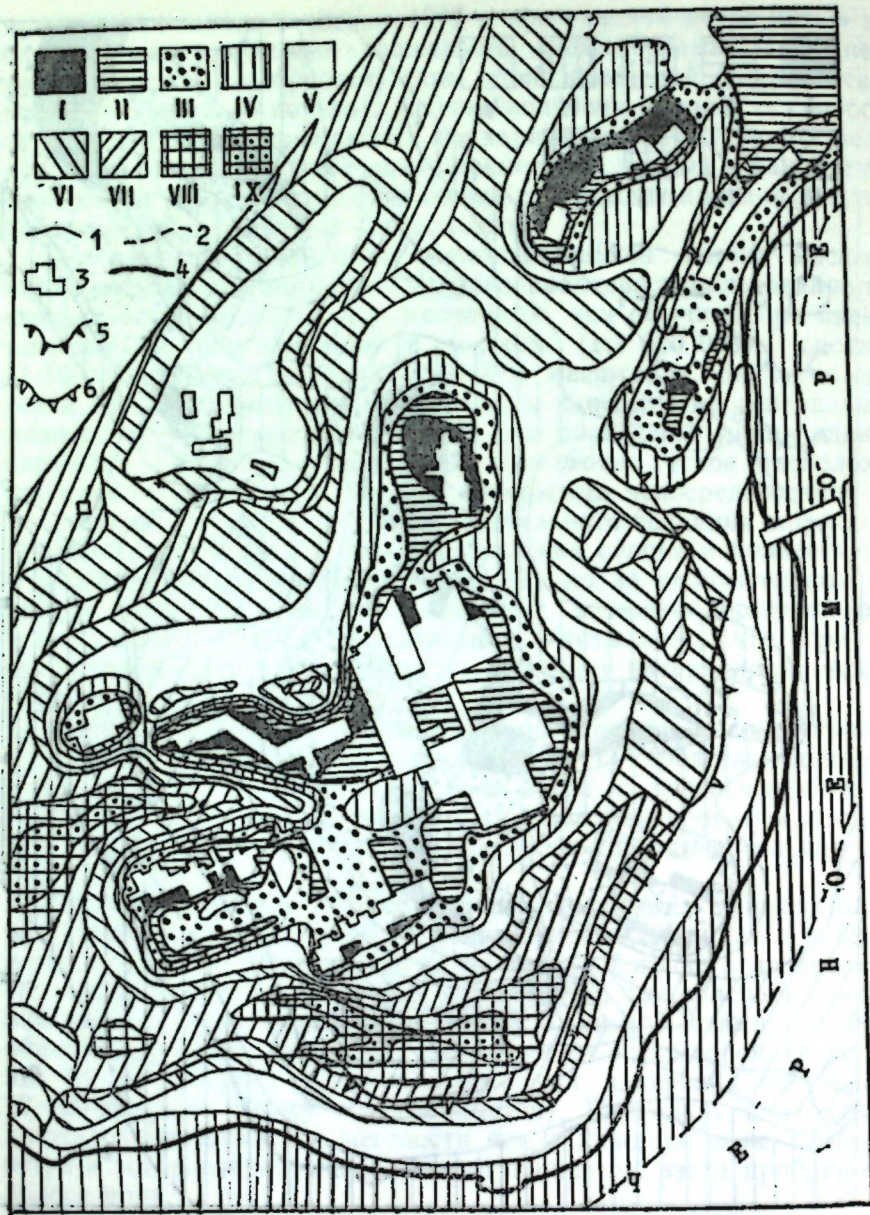


Рис. 2. Сводная карта режима ветра на территории санатория. Условные обозначения те же, что и для рис. 1.

сильных ветрах соотношение скоростей сохраняется независимо от их абсолютного значения [4, 5].

Карты поля ветра были построены отдельно для господствующих направлений: восточного (рис. 1) и западного. Они отражают

фактическую картину, наблюдающуюся в этих условиях. Затем путем их «суммирования» была составлена сводная анемометрическая карта (рис. 2), учитывающая также режим ветра при северном и южном направлениях.

В известной нам литературе по анемометрическому картированию нет сведений об использовании такого приема, поэтому остановимся подробнее на особенностях сводной карты. Зоны (табл. 2) повышенных относительно нормальной скоростей (VI—IX) очерчены на ней таким образом, что охватывают всю территорию, где при каких-либо направлениях ветра могут отмечаться соответствующие значения его скорости. Иначе говоря, эти зоны определены по принципу максимализации размеров, чтобы вне их контуров (рис. 2) не осталось мест, где такое повышение скорости возможно при том или ином направлении. В любой конкретный момент (рис. 1) некоторые части этих зон будут иметь менее неблагоприятный режим продувания. Для зон же пониженной скорости (I, III, IV) принят принцип минимализации: их контуры ограничивают только те участки, где всегда, независимо от направления ветра, его скорость меньше нормальной. Фактически эти границы (рис. 1) всегда несколько шире указанных на сводной карте (рис. 2). Зона II в конкретных условиях (рис. 1) преобразуется частично в I, частично в III зону. Здесь максимальные скорости ветра не превышают 75%, а при некоторых направлениях составляют менее половины их величины на урезе воды (рис. 2). Таким образом, сводная карта акцентирует внимание на зонах усиления ветра. Очевидно, что в местностях, где наибольшую опасность представляет застой воздуха (например, как причина возрастания вероятности заморозков), сводная карта должна строиться на основе иных, чем в нашем случае, соображений.

Зная закономерности формирования вертикального профиля ветра в приземном слое воздуха [3], можно определить ориентировочные величины его скорости на высоте флюгера для выделенных нами ветровых зон I—IX (табл. 2). При расчетах принималось во внимание, что положение ближайшего пункта стационарных наблюдений — станции мыс Сарыч — соответствует зонам VI или VII, то есть ее показания завышены примерно в полтора раза против тех, что были бы получены на урезе воды. Однако и с учетом этого факта находим, что средняя годовая скорость ветра в зоне IX составляет более 6 м/с, а число дней с ветром сильнее 15 м/с превышает 40 за год. Станция Ялта попадает при этом в зону IV, что соответствует действительности (табл. 1).

Сводная анемометрическая карта позволила оценить применительно к задачам озеленения формирующийся на изучаемой местности режим ветра и предложить приемы мелiorации последнего. Наименее благоприятные для отдыха зоны VII—IX приходятся как раз на тот участок территории «Южного», который по условиям рельефа и в эстетическом отношении наиболее пригоден для разбивки парка. Здесь, над приморским обрывом, параллельным господствующим направлениям ветра, вследствие сближения линий



Таблица 2

Характеристика ветра		Режим ветра на территории санатория «Южный»								
		Ветровые зоны								
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Коэффициент скорости К	от	0,00	0,00	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
	до	0,50	0,75	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25
Средняя годовая скорость, м/с*		1,5	<2,0	2,0	3,0	4,0	4,7	5,4	6,0	6,5
Число дней с сильным ветром*		5	10	15	20	25	30	35	40	45

\* Ориентировочные величины.

тока возникает зона повышенных скоростей. Санаторные корпуса, размещенные вдоль берега, усиливают этот эффект, и в отдельных точках относительные скорости достигают 200—220% ( $K=2,0—2,2$ ). Это превосходит относительные скорости ветра, зарегистрированные в холмистом рельефе континентальных районов страны, где, по данным Е. Н. Романовой [10] и других, максимальные коэффициенты  $K$  равны 1,7—1,8. Определенное значение в данном случае имеет термическая составляющая ветра, возникающая из-за разницы температуры моря и суши.

Снижение скорости ветра до 70—80% происходит на подветренных (западных и восточных) склонах, которые занимают весьма небольшую площадь. Зоны со смягченным ветровым режимом в отсутствие вогнутых форм рельефа создаются в первую очередь вокруг корпусов здравницы (относительные скорости равны 40—70%). Но и эти зоны невелики, что согласуется с работами ряда авторов [5, 10], показавших, что без озеленения жилой массив не обеспечивает достаточного снижения скорости ветра. Необходимо отметить также, что и в зоне V с «нормальной» скоростью ветра последняя имеет величину, не способствующую хорошему росту деревьев. Наиболее подходящие условия для их выращивания — в зонах III и IV.

В зонах I и II застой воздуха увеличивает опасность осенних и весенних заморозков. Здесь рекомендуется посадка ажурной растительности и пород, менее чувствительных к заморозкам, а также разбивка газонов с отдельно стоящими деревьями. В зонах V—IX необходимо принимать меры к снижению вредного влияния ветра как на отдыхающих, так и на растительность (например, путем создания искусственных элементов рельефа).

Значительный ущерб последней наносят очень полезные в медицинском отношении морские аэрозоли, вызывающие «солевой ожог» растений, но ожоги получают обычно лишь первые от моря ряды растений, которые и требуют особого к себе внимания.

Опубликованные А. А. Анненковым [1] сведения о поврежденности растительности позволяют распространить на весь Тессели—

Кастропольский отрезок Южного берега Крыма полученные нами данные о возможных здесь значениях скорости ветра и ее изменчивости. Относительные скорости более 175% (соответствующие зонам VIII—IX) могут встречаться лишь на отдельных участках, приуроченных к мысам. Выявить их без специального обследования побережья не представляется возможным, но ясно, что площади этих участков весьма малы. В первой (по дифференциации Анненкова) ветровой зоне коэффициенты скорости составляют от 1,25 до 1,75 (зоны VI—VII по нашему делению); во второй  $K$  меняется в пределах от 1,00 до 1,25 (что соответствует зоне V); в третьей этот коэффициент меньше 1,00, но больше 0,50 и превышает, как правило, 0,75 (как и в зонах III—IV). Эти величины (табл. 2) можно рассматривать как ориентировочные при пользовании картой-схемой А. А. Анненкова [1]. Зоны застоя воздуха (I—II по нашему делению) на незастроенной местности приурочены к овражно-балочным формам рельефа и на указанной карте-схеме не видны из-за мелкого масштаба последней. Правильный учет особенностей климата этой местности позволит создать парки, обеспечивающие полноценный отдых трудящимся.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. АННЕНКОВ А. А. Учет ветрового режима при озеленении участков прибрежной зоны Южного берега Крыма.— Бюл. Никитск. ботан. сада, 1974, вып. 2 (24).
2. ВАЖОВ В. И. Агроклиматическое районирование Крыма.— Труды Никитск. ботан. сада, 1977, т. 71.
3. ДУБОВ А. С., БЫКОВА Л. П., МАРУНИЧ С. В. Турбулентность в растительном покрове. Л., 1978.
4. РОМАНОВА Е. Н. Картирование ветровых характеристик в сложном рельефе на картах разного масштаба.— Труды Главной геофизич. обсерватории, 1972, вып. 288.
5. РОМАНОВА Е. Н. Микроклиматическая изменчивость основных элементов климата. Л., 1977.
6. Руководство по изучению микроклимата для целей сельскохозяйственного производства. Л., 1979.
7. СЕРЕБРОВСКИЙ Ф. Л. Аэрация жилой застройки. М., 1971.
8. Справочник по климату СССР. Вып. 10, ч. 3. Л., 1967.
9. УАЙТХЕД Ф. Ветер как фактор роста растений.— В кн.: Регулирование внешней среды растений. М., 1961.
10. ШИНДЕЛАРЖОВА Я. Функции разбросанной высокой зелени. Обзорная информация. Прага, 1975.

#### MAPPING AND EVALUATION OF WIND REGIME WHEN PLANTING TREES AND SHRUBS IN MOUNTAIN ROUGH AREA

ANTYUFYEV V. V.

The wind regime formed under influence of relief and building of seaside area in western part of the Crimean Southern Coast has



been investigated. A synchronous anemometric survey is taken as a basis according which data a large-scaled (1:500) map was made up which allowed to single out plots suitable in different extent to park plantings. Specific characters of the mapping method are discussed which was selected in conformity with the task set before workers and the map scale.

## РЕФЕРАТЫ

УДК 634.1/7:631.445.5

**Агробиологические особенности плодовых культур на юге Украины в условиях орошения.** Иванов В. Ф. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1981, том 84, с. 7—14.

На юге Украины, где распространены солонцеватые и засоленные почвы и интенсивно развивается орошение, научно обоснованное размещение садов возможно при хорошем знании агробиологических особенностей плодовых культур. В статье показано влияние разнокачественного засоления на развитие плодовых деревьев в годовом и жизненном циклах, а также на морозоустойчивость цветковых почек. Знание реакций плодовых растений на засоление почв позволило дать производству рекомендации по размещению садов на юге Украины.

Табл. 3, библи. 12 назв.

УДК 631.435.1:634.1/7(477.75)

**Основы рационального использования скелетных почв Крыма под сады.** [Кочкин М. А.], Опанасенко Н. Е. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1981, том 84, с. 14—24.

В статье дана детальная агрономическая характеристика скелетных почв степного и предгорного Крыма и найдены критерии их оценки для использования в садоводстве.

Вскрыты количественные зависимости свойств скелетных почв как между собой, так и с показателями роста и урожайности деревьев, и на этой основе выявлены свойства почв, определяющие продуктивность многолетних насаждений.

Определены критические параметры неблагоприятных свойств скелетных почв и на их основе разработаны рекомендации по рациональному использованию этих почв в Крыму под плодовые культуры.

Илл. 2, табл. 4, библи. 9 назв.

УДК 634.0.144:582.475.2(477.75)

**Влияние эдафических условий на рост кедров в лесах горного Крыма** Казимирова Р. Н., Кузнецов С. И. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1981, том 84, с. 24—31.



Комплекс неблагоприятных почвенных факторов, обусловленных сильной скелетностью и карбонатностью почв, приводит к угнетению кедров. При содержании крупнозема известняка 30—40% от массы почвы и 10% карбонатов в составе мелкозема создаются условия, ограничивающие использование почв для посадки кедра гималайского, а при более 70% скелета и 10%  $\text{CaCO}_3$  — для кедров атласского и ливанского в лесных культурах и озеленительных насаждениях, где не предусматривается орошение. На бескарбонатных почвах кедр нормально растет при содержании крупнозема до 50% и лишь при более чем 70%-ном его содержании отстают в росте, не теряя при этом, однако, декоративности.  
Табл. 8, библ. 4 назв.

УДК 581.13:631.811:634.25

Особенности минерального питания персика в условиях засоления почвы. Иванов В. Ф., Иванова А. С. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1981, том 84, с. 32—42.

На основании сравнения содержания элементов в листьях персика, растущего в оптимальных и экстремальных почвенных условиях, вызванных засолением почв, установлены изменения в питании деревьев под влиянием ионов токсичных солей. Изменения в содержании элементов минерального питания в листьях персика на засоленной почве начинают проявляться в фазу роста и сохраняются на протяжении всего вегетационного периода. Аккумуляция ионов токсичных солей в органах персикового дерева происходит перед осенним листопадом.  
Табл. 2, библ. 17 назв.

УДК 632.26:582.475.2(477.75)

Хлороз кедров на Южном берегу Крыма. Казимирова Р. Н., Ештушенко А. П. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1981, том 84, с. 42—49.

Хлороз кедров на Южном берегу Крыма чаще всего обусловлен сильной карбонатностью и высокой скелетностью почв. При хлорозе снижаются декоративность растений и их биометрические показатели, нарушается минеральное питание. С усилением хлороза в хвое кедров увеличивается содержание золы и кальция. Изменения в концентрации азота, фосфора, калия, железа и других элементов в хвое зависят от вида растений и свойств почв.  
Табл. 6, библ. 20 назв.

УДК 631.445.4:634.1/7:581:11

Баланс органического вещества в садовом агроценозе на южном черноземе. Иванова А. С. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1981, том 84 с. 49—56.

Показано снижение содержания гумуса в южном черноземе под влиянием садового агроценоза при содержании почв под черным паром и преимущественном внесении минеральных удобрений. В первые два десятилетия потери гумуса из плантажного слоя почвы составляют 1—2 т/га в год (в зависимости от продуктивности плодовых насаждений).  
Делается вывод о необходимости регулярного внесения органических удоб-

рений в садовом агроценозе на южном черноземе для воспроизводства потерь органического вещества из почвы. В качестве дополнительного источника органического вещества для почв садовых агроценозов предлагается использовать прирост однолетних побегов плодовых деревьев, удаляемый при весенней обрезке.  
Табл. 3, библ. 6 назв.

УДК 631.413.4

Химическая модель водно-почвенной миграции веществ в красно-коричневой почве Крыма. Молчанов Е. Ф., Вольвач Ф. В., Ковальчук Ю. Г. Труды Государственного Никитского ботанического сада. 1981, том 84, с. 57—63.

Рассматриваются закономерности водной миграции химических элементов. Установлена химическая модель почвенных растворов в красно-коричневой почве Крыма. Для получения инфильтрационной влаги использовали челночные лизиметры Погребняка, установленные в дубово-можжевельниковому лесу на глубине 0, 10, 50, 100, 150 и 200 см с учетом генетических горизонтов. Расчеты ионных равновесий проведены путем составления систем балансовых уравнений и решения их на ЭВМ. Выявлены важнейшие закономерности водной миграции химических элементов и образования ионных комплексов в профиле красно-коричневой почвы, сформированной на делювии известняков.  
Табл. 4, библ. 6.

УДК 631.435.1:634.1/7:581.43(477.75)

Корневая система плодовых культур на скелетных почвах Крыма. Опанасенко Н. Е. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1981, том 84, с. 63—69.

Рассматриваются особенности распространения корневой системы плодовых культур, произрастающих на скелетных почвах Крыма. Между количеством срезов корней и содержанием в почве скелетных частиц, глубиной залегания плотных пород, мощностью гумусового горизонта, запасами в почве гумуса, азота и фосфора установлена корреляция, указывающая, что чем благоприятнее почвенная среда, тем интенсивнее она осваивается корнями.  
Илл. 1, табл. 3, библ. 14 назв.

УДК 631.445.9:634.11(477.75)

Свойства гидроморфных почв Крыма и их влияние на рост и урожайность яблони. Чухлебенко Ю. Б. Труды Государственного Никитского ботанического сада. 1981, том 84, с. 69—78.

Изучены водно-физические, химические свойства и пищевой режим гидроморфных почв. На степень развития и урожайность плодовых культур влияют уровень залегания пресных грунтовых вод, их характер, порозность аэрации почв и другие факторы. Установление количественных характеристик этих показателей позволило дать производству практические рекомендации по рациональному использованию гидроморфных почв под плодовые насаждения.  
Илл. 3, табл. 4, библ. 17 назв.



Агроклиматическая оценка условий перезимовки абрикоса в Крыму. В а ж о в В. И., Ш о л о х о в А. М. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1981, том. 84, с. 78—87.

На основе анатомо-морфологических исследований и метеорологических данных рассматривается осенне-зимний цикл развития абрикоса.

Установлена достаточно тесная связь продолжительности органического покая с продолжительностью периода интенсивной вегетации растений и временем ее окончания.

Для большого числа сортов абрикоса разных эколого-географических групп установлена высокая связь числа поврежденных почек зимой с числом дней с оттепелями с максимальной суточной температурой 5° и выше и числом дней с морозами с минимальной суточной температурой —6° и ниже, а также с суммами этих температур за период перезимовки растений.

Найдена тесная зависимость между числом поврежденных почек и величиной урожая изучаемой культуры.

Илл. 1, табл. 7, библи. 11 назв.

УДК 63:551.58(477.75)

Агроклиматическая характеристика Степного отделения Никитского ботанического сада. В а ж о в В. И. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1981, том. 84, с. 87—96.

Оценка агроклиматических ресурсов отделения дана на основе восемнадцатилетних наблюдений (1962—1979 гг.). Наиболее важные метеозаписи приведены математически к многолетнему периоду, охватывающему 1891—1979 гг.

В работе сообщаются месячные и годовые средние и экстремальные температуры воздуха и почвы.

Рассматриваются повторяемость и интенсивность заморозков и продолжительность безморозного и вегетационного периодов.

Приводятся сведения о влажности воздуха, осадках, влагообеспеченности и испаряемости, а также о наиболее важных атмосферных явлениях — ветрах, туманах, метелях, грозе и граде.

Табл. 5, библи. 5 назв.

УДК 551.584.3:551.55(477.75) + 712.4(477.75)

Картирование и оценка ветрового режима при озеленении горнопересеченной местности. А н т ю ф е е в В. В. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1981, том. 84, с. 96—104.

Изучен ветровой режим, формирующийся под влиянием рельефа и застройке приморской местности в западной части Южного берега Крыма. В основу оценки положена синхронная анемометрическая съемка, по данным которой составлена крупномасштабная (1:500) карта, позволившая выделить участки, в разной степени пригодные для парковых насаждений. Обсуждаются особенности метода картирования, избранного применительно к поставленной задаче и масштабу карты.

Илл. 2, табл. 2, библи. 10 назв.

## CONTENTS

Introduction . . . . .	5
IVANOV V. F. Agrobiological characters of fruit crops in the Ukrainian South under irrigation conditions . . . . .	7
KOCHKIN M. A., OPANASENKO N. E. Bases of rational use of the Crimean skeletal soils for establishing orchards . . . . .	14
KAZIMIROVA R. N., KUZNETSOV S. I. Influence of edaphic conditions on cedar growth in forest cultures of the Mountain Crimea . . . . .	24
IVANOV V. F., IVANOVA A. S. Specific features of peach mineral nutrition under conditions of soil salinization . . . . .	32
KAZIMIROVA R. N., EVTUSHENKO A. P. Cedar chlorosis in South Coast of the Crimea . . . . .	42
IVANOVA A. S. Organic matter balance in orchard agrocenoses on southern chernozem . . . . .	49
MOLCHANOV E. F., VOLVACH F. V., KOVALCHUK Y. G. A chemical model of water-soil migration of substances in red cinnamonic soil of the Crimeal . . . . .	57
OPANASENKO N. E. Root system of fruit crops in skeletal soils of the Crimea . . . . .	63
CHUKHLEBENKO Y. B. Properties of hydromorphic soils and their influence on apple growth and yield capacity . . . . .	69
VAZHOV V. I., SHOLOKHOV A. M. Agroclimatic evaluation of apricot overwintering conditions in the Crimea . . . . .	78
VAZHOV V. I. Agroclimatic characteristics of the Steppe Division of the Nikita Botanical Gardens . . . . .	87
ANTYUFYEV V. V. Mapping and evaluation of wind regime when planting trees and shrubs in mountain rough area . . . . .	96
SYNOPSIS . . . . .	105



## СОДЕРЖАНИЕ

Введение . . . . .	5
ИВАНОВ В. Ф. Агробиологические особенности плодовых культур на юге Украины в условиях орошения . . . . .	7
<b>КОЧКИН М. А.</b> , ОПАНАСЕНКО Н. Е. Основы рационального использования скелетных почв Крыма под сады . . . . .	14
КАЗИМИРОВА Р. Н., КУЗНЕЦОВ С. И. Влияние эдафических условий на рост кедров в лесах горного Крыма . . . . .	24
ИВАНОВ В. Ф., ИВАНОВА А. С. Особенности минерального питания персика в условиях засоления почвы	32
КАЗИМИРОВА Р. Н., ЕВТУШЕНКО А. П. Хлороз кедров на Южном берегу Крыма . . . . .	42
ИВАНОВА А. С. Баланс органического вещества в садовом агроценозе на южном черноземе . . . . .	49
МОЛЧАНОВ Е. Ф., ВОЛЬВАЧ Ф. В., КОВАЛЬЧУК Ю. Г. Химическая модель водно-почвенной миграции веществ в красно-коричневой почве Крыма . . . . .	57
ОПАНАСЕНКО Н. Е. Корневая система плодовых культур на скелетных почвах Крыма . . . . .	63
ЧУХЛЕБЕНКО Ю. Б. Свойства гидроморфных почв Крыма и их влияние на рост и урожайность яблони	69
ВАЖОВ В. И., ШОЛОХОВ А. М. Агроклиматическая оценка условий перезимовки абрикоса в Крыму	78
ВАЖОВ В. И. Агроклиматическая характеристика Степного отделения Никитского ботанического сада . . . . .	87
АНТЮФЕЕВ В. В. Картирование и оценка ветрового режима при озеленении горнопересяченной местности	96
Рефераты . . . . .	105

ПЕЧАТАЕТСЯ ПО ПОСТАНОВЛЕНИЮ  
РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКОГО СОВЕТА  
ГОСУДАРСТВЕННОГО НИКИТСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО  
САДА

ПОЧВЕННЫЕ И БИОКЛИМАТИЧЕСКИЕ  
ОСОБЕННОСТИ САДОВЫХ АГРОЦЕНОЗОВ КРЫМА

*Труды, том LXXXIV*



Редактор *Н. К. Секуров*  
Технический редактор *А. Ф. Дубова*  
Корректор *Д. И. Заславская*

Сдано в набор 24.04.1981. Подписано в печать 30.12.81.  
БЯ 00420. Формат 60×90/16. Бумага типографская № 1. Гар-  
нитурa литературная. Печать высокая. Усл. п. л. 7,0. Уч.-изд.  
л. 6,0. Заказ № 116. Тираж 500 экз. Цена 65 коп.

Адрес редакции: 334267, Ялта, Крымской обл., Никитский  
ботанический сад, редакционно-издательская группа,  
тел. 33-55-22.

Типография издательства «Радянська Донеччина».  
340015, Донецк, ул. газеты «Социалистический Донбасс», 4.