

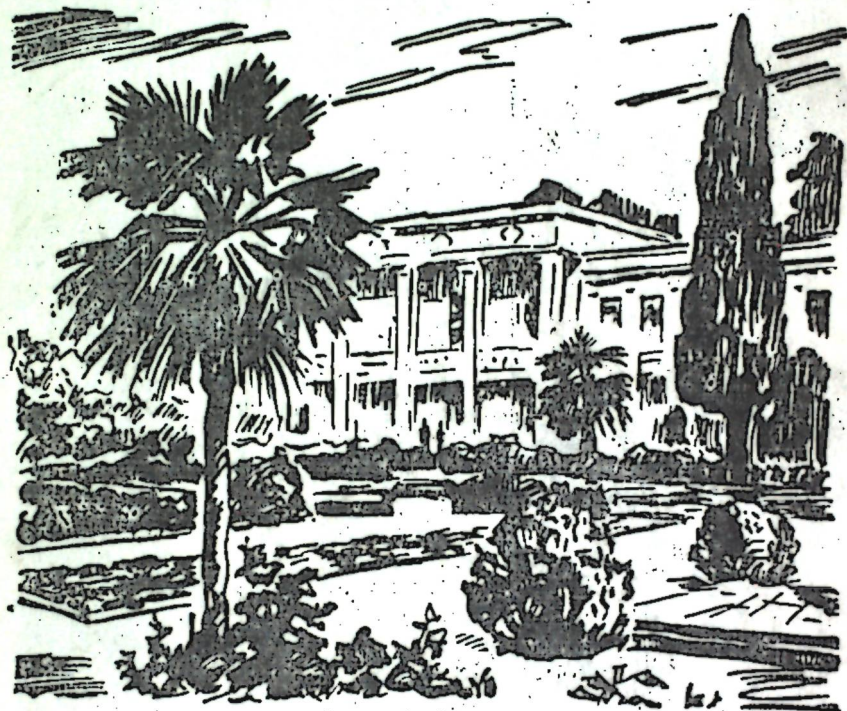
11-126  
93

ISSN 0201-7997

ВСЕСОЮЗНАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК  
ИМЕНИ В. И. ЛЕНИНА

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НИКИТСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД

---



**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ  
ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗРАСТАНИЯ  
МНОГОЛЕТНИХ НАСАЖДЕНИЙ В КРЫМУ**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

ТОМ 93

---

ЯЛТА ' 1984

ВСЕСОЮЗНАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК  
им. В. И. ЛЕНИНА

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НИКИТСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ  
ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗРАСТАНИЯ  
МНОГОЛЕТНИХ НАСАЖДЕНИЙ В КРЫМУ

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

ТОМ 93

Под общей редакцией доктора биологических наук В. Ф. Иванова

ЯЛТА 1984

П-126 П104169  
93 НИКИТСКИЙ БОТАН.  
САД. СБ. НАУЧ. ТР.  
Т. 93. ЯЛТА, 1984.  
D-65к.

П104169

В сборнике излагаются результаты многолетних исследований по изучению почв и климата Крыма и влиянию последних на рост и развитие плодовых и декоративных растений. Дана характеристика малопродуктивных почв (солонцевато-солончаковых, скелетных, гидроморфных, тяжелых по механическому составу) на предмет их возможного использования под многолетние культуры. Анализируются особенности почвообразовательных процессов и биологического круговорота веществ в плодовых садах, парке Никитского сада и заповеднике «Мыс Мартыан». Приводятся данные контроля влажности почв, полученных с тензиометров. На основе дендрохронологических измерений дается характеристика условий увлажнения горного Крыма и микроклиматических особенностей территории Никитского сада.

Рассчитан на научных работников, специалистов сельского и лесного хозяйства и студентов факультетов почвоведения и плодводства.

## РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ СОВЕТ:

Ю. А. Акимов, В. И. Голубев, А. А. Гостев, Т. К. Еремина, В. Ф. Иванов, В. Ф. Кольцов, Н. Э. Ливниц, А. И. Лищук (зам. председателя), В. И. Машанов, Е. Ф. Молчанов (председатель), Н. И. Рубцов, В. А. Рябов [И. Н. Рябов], Н. К. Секуров, Л. Т. Синько, В. К. Смыков (зам. председателя), Л. Е. Соболева, А. В. Хохрин, А. М. Шолохов, Е. А. Яблонский, А. А. Ядров, Г. Д. Ярославцев.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗРАСТАНИЯ  
МНОГОЛЕТНИХ НАСАЖДЕНИЙ В КРЫМУ. ЯЛТА, 1984.

© Государственный Никитский ботанический сад, 1984 г.

ECOLOGICAL SPECIAL FEATURES OF GROWTH  
OF PERENNIAL PLANTATIONS IN THE CRIMEA

COLLECTED SCIENTIFIC WORKS

VOL. 93

Under general editorship of Doctor of Biology V. F. Ivanov

In this book of collected works results of long-year investigations of soils and climate of the Crimea and their influence on growth and development of fruit and ornamental plants are elucidated. Characteristics of unfertile soils (solonetz-solonchak, skeletal, hydromorphic ones and soils being heavy by mechanical composition) is given for the purpose of their possible use for growing perennial crops. Special features of soil-forming processes and biological cycle of substances in orchards, the Nikita Gardens' park and nature reservation „Cape Martian” are analysed. Data of soils humidity control obtained with tensiometers are presented. Based on dendrochronological measurements, a characteristics of moistening conditions of the Mountainous Crimea and microclimatic peculiarities of Nikita Gardens' area is given.



## ВВЕДЕНИЕ

Исполнилось двадцать пять лет со дня организации в Никитском ботаническом саду отдела агроэкологии (до 1977 г.—отдел почвенно-климатических исследований). За это время полностью сформировалось заложенное профессором М. А. Кочкиным оригинальное направление почвенных исследований в экологическом смысле. Проведенные в отделе работы позволили выявить ряд новых закономерностей в системе «Почва—климат—растение—технология выращивания», сформировать новые принципы районирования природных условий в целях их рационального использования в сельском и лесном хозяйстве, зеленом строительстве. Сотрудникам отдела удалось разработать новые и усовершенствовать существующие методы оценки пригодности почв и климата для многолетних культур, внести известный вклад в разработку методов изучения эрозийных процессов и борьбы с эрозией почв. Изучена реакция отдельных сортов абрикоса, вишни и черешни на разнообразие погодных условий в различных почвенно-климатических районах Крыма, составлены карты агроклиматического и почвенно-климатического районирования Крымской области. Теоретические разработки, как правило, доводятся до научно-методических и практических рекомендаций, которые находят широкое применение в деятельности сельскохозяйственных учреждений, колхозов и совхозов.

Такое направление работ отдела агроэкологии нашло отражение в настоящем сборнике научных трудов. В книге излагаются результаты многолетних исследований по изучению почв и климата Крыма и других областей юга европейской части СССР и их влияния на рост и развитие плодовых и декоративных растений.

Большое внимание уделено характеристике малопродуктивных почв — солонцевато-солончаковых, высококарбонатных, скелетных, гидроморфных, тяжелых по механическому составу и засоленных. Изучение особенностей роста плодовых культур в промышленных и в специально заложенных опытно-производственных насаждениях позволило выявить ряд закономерностей во взаимосвязи названных выше почв с продуктивностью насаждений, установить наиболее устойчивые в этих условиях сорто-подвойные сочетания, наметить пути рационального использования малопродук-

дуктивных земель под многолетние культуры. Уточнены методы оценки пригодности под яблоню засоленных почв различного механического состава, показана возможность использования разработанных в Крыму методов оценки пригодности земель под многолетние культуры в других регионах СССР (Кабардино-Балкарская АССР, Армянская ССР и др.).

Усиление рекреационных нагрузок на природу Крыма поставило перед наукой вопросы теоретического обоснования и практического решения задач по рациональному использованию и охране природы горного Крыма и особенно его южнобережной части. В ряде статей сборника изложены результаты многолетних исследований по выявлению особенностей биологического круговорота веществ и аккумуляции опада и химических элементов в природных растительных ассоциациях заповедника «Мыс Мартьян», а также в парковых фитоценозах Никитского ботанического сада. На основе дендрохронологических данных за 260-летний период сделана успешная попытка оценить условия увлажнения горного Крыма за это время.

Обобщены результаты двухлетних наблюдений по выявлению микроклиматических особенностей территории Никитского ботанического сада. Полученные данные позволят в будущем более обоснованно решать вопросы реконструкции арборетума Никитского сада, а также вести закладку новых парков на Южном берегу Крыма с учетом микроклиматических особенностей тех или иных участков.

Сады и парки не могут существовать без помощи человека. Наряду с положительными моментами хозяйственная деятельность человека иногда приводит к негативным последствиям, к снижению плодородия почв. Направленность почвообразовательных процессов, динамика водного и питательного режимов в садах и парках в большой степени зависят от антропогенных факторов. Знание этих процессов и режимов дает возможность разработать меры по повышению плодородия почв. Некоторые стороны этой проблемы освещены в сборнике.

Показано, в частности, что по сравнению с полевым в южном черноземе садового агроценоза имеются существенные различия в распределении и количестве гумуса, объемной массе, количестве микроэлементов и по другим показателям. В книге сообщаются данные, свидетельствующие об эффективности борьбы с сорняками в плодовом питомнике с помощью гербицидов (симазина). Однако его отрицательное воздействие на последующие сидеральные культуры (вики-тритикальная смесь) заставляет воздержаться от рекомендаций по применению этого гербицида в промышленных масштабах.

Результаты исследований, изложенные в сборнике, свидетельствуют о возможности применения тензиометрических методов контроля влажности коричневых почв Южного берега Крыма, занятых под зелеными насаждениями.

В. Ф. ИВАНОВ,  
доктор биологических наук;

А. Н. ТАТАРИНОВ,  
доктор сельскохозяйственных наук

## РЕАКЦИЯ СОРТОВ И ПОДВОЕВ ЯБЛОНИ НА СВОЙСТВА СОЛОНЦЕВАТЫХ И СОЛОНЦОВЫХ ПОЧВ ПРИСИВАШЬЯ

Неблагоприятные физические свойства и засоленность солонцовых почв снижают продуктивность, ослабляют рост плодовых деревьев [1]. Известны особенности реакции ряда сортов и подвоев плодовых культур на почвенные условия, в том числе и на засоление и солонцеватость почв степного комплекса [3, 4, 6, 7, 8]. В отношении яблони такие сведения отрывочны, они не дают четкого представления о сравнительной устойчивости сорто-подвойных сочетаний к рассматриваемым свойствам почв. Задача заключалась в том, чтобы изучить реакцию сортов и подвоев яблони на свойства солонцовых почв, выявить наиболее устойчивые из них и рекомендовать для размещения в присивашской зоне Крыма.

Исследования проводили в саду колхоза им. Ленина Джанкойского района, заложенном весной 1967 г. для изучения производственно-биологических особенностей подвоев. Деревья здесь размещены согласно общепринятым рекомендациям с учетом силы роста подвоев [5]. Сад орошаемый. Форма кроны разреженно-ярусная

Ежегодно учитывали урожай, измеряли окружность штамба. Ежемесячно определяли влажность почвы, периодически измеряли высоту растений и ширину кроны, учитывали общее состояние деревьев, анализировали биохимический состав плодов и их товарные качества, методом среза устанавливали характер размещения корней.

В 1972 г. провели детальную почвенную съемку, которая позволила установить границы трех почвенных видов. Характерной особенностью местного почвенного покрова является его комплексность. Вместе с тем солонцы выделяются единым контуром и приурочены к восточной (пониженной) части сада. Содержание гумуса, валовых форм азота и калия (табл. 1) характерно для этих

почвенных видов в целом по крымскому Присивашью; в солонце по сравнению с темно-каштановой слабосолонцеватой почвой этих элементов содержится меньше. На солонце отмечен резкий по окраске переход от плантажированного слоя к почвообразующей породе. Почвы сформированы на лессовидных легких глинах.

Таблица 1

Содержание гумуса и валовых форм NPK (в %) в почвах опытного участка (в среднем по семи определениям, 1972 г.)

Почвенный вид	Глубина взятия образца, см	Гумус		N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
		X	S	X	S	X	S	X	S
Почва 1*	20—30	2,48	0,38	0,13	0,02	0,11	0,04	1,96	0,14
	55—65	1,60	0,63	0,08	0,04	0,10	0,03	1,74	0,17
Почва 3	20—30	2,06	0,32	0,11	0,01	0,12	0,02	1,82	0,10
	50—60	0,89	0,92	0,06	0,03	0,10	0,01	1,56	0,23

\* Здесь и далее: почва 1 — темно-каштановая слабосолонцеватая (соли глубже 150 см); почва 2 — темно-каштановая среднесолонцеватая (соли с глубины 100—150 см); почва 3 — солонец лугово-степной (соли выше 100 см). Все почвенные виды плантажированы.

Анализ водной вытяжки свидетельствует о сравнительно невысоком содержании токсических солей (табл. 2). В верхних горизонтах гипсоносной толщи солонца, обнаруживаемой, начиная с глубины 60—80 см, сумма токсических солей не превышает 1 мг-экв/100 г почвы. Вероятность встречи соды в солонце и темно-каштановой почве примерно одинакова, а различия по засоленности не столь резки, как это характерно для названных почвен-

Таблица 2

Содержание токсичных солей в почвах опытного участка (мг-экв/100 г почвы) (1972 г.)

Почвенный вид	Глубина взятия образца, см	Количество определений	Сумма токсичных солей		Вероятность встречи соды, %
			X	S	
Почва 1	20—30	7	0,85	0,24	14
	50—60	5	1,01	0,66	20
	70—80	4	0,91	0,36	25
	90—100	5	1,15	0,42	20
	120—130	4	1,64	1,08	25
Почва 3	140—150	5	2,38	1,48	40
	160—170	7	3,35	1,90	0
	20—30	8	0,45	0,10	14
	60—70	5	0,74	0,14	0
	80—90	10	1,26	0,52	10
	100—110	13	1,74	0,84	0

ных видов в целом по Присивашью. Солонцы менее засолены и более гумусированы по сравнению с типичными для всего крымского Присивашья. Глубина корнеобитаемого слоя почвы четко ограничена уровнем залегания солей, представленных в основном гипсом.

Таксация общего состояния деревьев свидетельствует о зависимости силы роста деревьев от почвенных условий. Так, на почве 1 оно оценено в 95 баллов, на почве 2 — в 93 и на почве 3 — в 78 баллов (деревья в хорошем состоянии условно оцениваются в 100 баллов, а в удовлетворительном — в 50). Сортосовые особенности в общем состоянии деревьев проявились слабо, но по сортосовым сочетаниям на разных видах почв различия нередко значительны (табл. 3). Деревья на карликовом подвое М9 реагируют на изменение почвенных условий сильнее, чем деревья, привитые на других подвоях. Заметно ухудшается состояние деревьев на солонце, привитых на М5.

Таблица 3

Общее состояние деревьев яблони в зависимости от почвенных условий и биологических особенностей сортосовых сочетаний (1980 г.)

Подвой	Почва 1		Почва 2		Почва 3		Индекс устойчивости на основе таксационной оценки
	Посажено деревьев, шт.	Оценка, баллы	Посажено деревьев, шт.	Оценка, баллы	Посажено деревьев, шт.	Оценка, баллы	
<b>Мелба</b>							
М 2	5	100	14	100	7	72	0,72
М 3	4	100	5	100	7	100	1,00
М 5	18	86	46	86	12	67	0,79
М 9	3	100	23	76	5	40	0,40
ММ 106	5	90	45	89	8	91	1,00
Сары Синап	9	100	16	100	10	100	1,00
<b>Ренет Симиренко</b>							
М 2	6	100	5	100	5	100	1,00
М 3	5	90	7	93	3	66	0,73
М 4	9	100	11	100	3	100	1,00
М 5	26	83	43	85	20	72	0,86
М 9	—	—	7	100	4	62	0,62
ММ 106	4	100	20	97	8	75	0,75
Сары Синап	9	94	14	86	—	—	—
<b>Розмарин Белый</b>							
М 2	3	100	21	95	—	—	—
М 3	4	75	14	97	—	—	—
М 5	18	94	73	93	15	70	0,74
М 9	—	—	15	52	3	82	—
ММ 106	—	—	56	87	13	84	0,95
Сары Синап	21	100	35	97	16	94	0,94

Критическая глубина залегания солевого горизонта (X),  
определенная на основе средней величины окружности штамбов деревьев,  
находящихся в удовлетворительном состоянии (У)

Сорт	Подвой	Учено деревьев, шт.	Кoeffици- ент корреляции и его ошибка	Уравнение регрессии	Средняя окружность штамба, см	Критиче- ская глу- бина, см
Мелба	М 5	85	0,54±0,08	$y=0,168x+23$	39	95
Ренет	М 5	91	0,26±0,11	$y=0,046x+43$	47	87
Симиренко	ММ 106	33	0,46±0,14	$y=0,110x+33$	41	73
Розмарин	М 4	15	0,74±0,12	$y=0,263x+30$	64	130
Белый	М 5	107	0,40±0,09	$y=0,115x+48$	62	122
"	Сары Синап	72	0,53±0,09	$y=0,110x+53$	67	127

Используя при оценке пригодности почв под яблоню указанные в таблице 5 критические глубины, следует иметь в виду, что солонцы на опытном участке не столь «злостные», как это отмечается в большинстве других мест Присивашья, а токсичных солей в гипсовом горизонте сравнительно мало. Результаты проведенных исследований и многолетний производственный опыт хозяйств Присивашья позволяют заключить, что деревья яблони на некоторых слаборослых клоновых подвоях, обеспеченные достаточным орошением на высоком агротехническом фоне, на изменение глубины залегания солевого горизонта реагируют в меньшей степени.

Определение характера размещения корней проводили с помощью метода «среза». У трех деревьев каждого сорта-подвойного сочетания на расстоянии 1 и 2 м от дерева делали вертикальные срезы грунта шириной 1,5 м до солевого горизонта. Корни всех подвоев в солевом горизонте не растут.

Основная масса корней у всех подвоев сосредоточена на глубине до 50 см (табл. 6). Глубже 1 м корней практически нет у Кизилчи, очень мало у М5, М9, ММ106 и довольно много у М2, М3 и Сары Синапа. На солонце плотность размещения корней больше у М9, Кизилчи и Сары Синапа, а у М5 — на темно-каштановой слабосолонцеватой почве. На почве 1 условия для роста корней более благоприятные, уменьшаются также перепады водообеспеченности в межполивные периоды, что способствует усилению роста деревьев и повышению урожайности насаждений.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что одни и те же подвой (М3, М9, ММ106) на разных почвах ведут себя под влиянием привоя по-разному. Еще раз подтверждается мнение, что в садах следует исследовать не подвой, а привойно-подвойные сочетания в почвенно-климатических условиях, характерных для данной зоны. Выявление наиболее высокопродуктивных сочетаний сорта и подвоя для каждого почвенного вида — отличная основа для интенсификации садоводства.

Учеты ширины кроны, окружности штамбов и высоты деревьев показали ослабление роста растений на почве 2 и особенно на почве 3. Лишь Мелба на М3 и ММ106 на разных почвах не имела различий в размерах деревьев. По убыванию силы роста опытных деревьев подвой можно расположить в следующей последовательности: Сары Синап М4 > М2 = М5 > М3 > ММ106 > М9.

Индексы устойчивости (табл. 4) рассчитаны на основе интегральных показателей [2]. Индексом устойчивости предложено считать отношение оценок общего состояния деревьев (по интегральным показателям) на почве неблагоприятной к этим же показателям на почве благоприятной. Наиболее устойчивы Мелба на М3, ММ106 и Сары Синапе, Ренет Симиренко на М2 и М4; Розмарин Белый на ММ106.

Таблица 4

Индексы устойчивости сорто-подвойных сочетаний яблони,  
рассчитанные на основе интегральных показателей  
(1980 г.)

Сорт	Подвой						Сары Синап
	М 2	М 3	М 4	М 5	М 9	ММ 106	
Мелба	0,71	1,00	—	0,60	0,31	1,00	0,96
Ренет Симиренко	1,00	0,70	0,98	0,81	0,62	0,72	—
Розмарин Белый	—	—	—	0,65	—	0,90	0,83

Для тех случаев, когда зависимость между глубиной залегания солевого горизонта и окружностью штамбов деревьев достоверна, рассчитаны уравнения линейной регрессии и по принятой нами ранее методике [3] определены критические глубины залегания солевого (гипсоносного) горизонта (табл. 5). Они колеблются от 70 до 130 см и характерны для конкретного сорто-подвойного сочетания. Очень сильнорослый сорт Розмарин Белый на подвоях различной силы роста показал большую чувствительность к уменьшению глубины корнеобитаемого слоя почвы, чем менее рослые сорта Мелба и Ренет Симиренко.

Таблица 6

Количество корней шестилетних деревьев Мелбы на вертикальных срезах в зависимости от типа подвоя на разных почвах (в тыс. шт.)

Подвой	Почвенный вид	Количество корней на срезах, расположенных				
		на расстоянии от дерева, м		на глубине, м		
		1	2	0—0,5	0,5—1	глубже 1
М2	1	0,98	1,54	1,49	0,59	0,44
	3	0,76	1,18	0,96	0,98	0
М3	1	0,77	1,35	1,31	0,31	0,50
	3	0,65	1,06	1,19	0,52	0
М5	1	0,66	1,66	1,21	0,98	0,13
	3	0,82	1,24	1,18	0,88	0
М9	1	0,57	1,07	1,99	0,49	0,16
	3	0,65	1,41	1,37	0,69	0
ММ106	1	0,54	0,99	1,12	0,21	0,20
	3	0,43	0,90	0,75	0,58	0
Сары Синап	1	0,78	2,10	1,49	1,04	0,35
	3	0,78	1,89	1,55	1,12	0
Кизилча	1	0,53	1,30	1,26	0,50	0,07
	3	0,92	1,24	1,40	0,76	0

В первые годы плодоношения наиболее урожайными были насаждения, размещенные на солончах, причем самые большие отклонения в урожайности на разных почвах отмечены у Мелбы на М2 и М9. К тринадцати годам у всех сорто-подвойных сочетаний урожайность выше на темно-каштановой слабосолонцеватой почве (табл. 7). Исключением явилась лишь Мелба на ММ106.

Таблица 7

Влияние типа почвы и подвоя на урожайность насаждений (в ц/га)

Подвой	Мелба		Ренет Симиренко	
	темно-каштановая слабосолонцеватая	солонец лугово-степной	темно-каштановая слабосолонцеватая	солонец лугово-степной
М2	108	92	196	180
М3	100	89	153	132
М4	—	—	207	156
М5	109	75	163	123
М9	282	218	399*	358
ММ106	127	158	229	196
Сары Синап	84	74	133	126*
Кизилча	113	76	—	—

\* На темно-каштановой среднесолонцеватой почве.

Изучение биохимического состава плодов двух урожаев показало, что разница в урожайности по годам в зависимости от сорто-подвойного сочетания и почвенного вида довольно стабильна [7]. По характеру влияния на биохимический состав плодов Мелбы изучаемые подвои можно разделить на две группы. Плоды с деревьев первой группы (М2, М9) в противоположность второй группе (Сары Синап, Кизилча) имели более высокую витаминность и сахаристость на темно-каштановой почве. На лугово-степном солонце у подвоев второй группы и М9 плотность размещения корней значительно выше. Вероятно, повышение плотности размещения корней в неглубоком слое почвы, как и увеличение содержания аскорбиновой кислоты в плодах, является защитной реакцией на неблагоприятные почвенные условия. Не случайно Кизилчу и М9 считают засухоустойчивыми подвоями, а для Сары Синапа — мало подходящими участки с небольшим корнеобитаемым слоем почвы. Корнеобитаемый слой почвы солонца иссушался быстрее, что способствовало повышению содержания сухого вещества в плодах обоих сортов и уменьшению массы плодов. Это характерно для всех подвоев, кроме М9. Плоды с деревьев, привитых на ММ106 (независимо от почвенных условий), были самыми вкусными, что объясняется большим содержанием сахаров и высоким сахарокислотным коэффициентом.

Биохимический состав плодов Ренета Симиренко под влиянием почвенных условий изменялся несколько иначе, чем у плодов Мелбы. На солончах на всех подвоях сахаристость плодов у Ренета Симиренко была выше.

## Выводы

1. Несмотря на то, что резко неблагоприятные свойства солонцовых почв на опытном участке проявлялись недостаточно четко, плодовые деревья независимо от сорта и подвоя растут на них хуже, чем на темно-каштановых почвах.

2. Общее состояние деревьев обусловлено биологическими особенностями подвоев. По степени устойчивости к неблагоприятным свойствам солонца на рост и плодоношение деревьев изученные подвои можно расположить в следующий ряд: М4, ММ106, Кизилча, Сары Синап, М2, М9, М3, М5.

3. Критические параметры свойств почв необходимо определять для каждого сорто-подвойного сочетания в отдельности.

4. Критическая глубина залегания солевого горизонта, являющаяся показателем пригодности солонцеватых почв под сады, для изученных сорто-подвойных комбинаций колеблется от 70 до



130 см. Для закладки интенсивных садов в крымском Присивашье следует отбирать участки с корнеобитаемым слоем почвы глубиной более 1,2 метра. На отдельных участках садовых массивов, где имеются включения с относительно неглубоким слоем почвы (100—120 см), яблоню предпочтительнее выращивать на подвоях ММ106 или М9.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов В. Ф. Реакция плодовых растений на засоление и солонцеватость почв степного комплекса.— Труды Никитск. ботан. сада, 1969, т. 42.
2. Иванов В. Ф. Методические указания по обследованию и оценке почв при реконструкции садов. Ялта, 1976.
3. Иванов В. Ф., Ершов Л. Реакция сортов и подвоев груши на свойства солонцовых почв степного типа почвообразования.— Труды Никитск. ботан. сада, 1974, т. 65.
4. Канивец И. И. Почвенные условия и рост яблонь. Кишинев: Изд-во Молдавского филиала АН СССР, 1959.
5. Спутник садовода. Симферополь: Крым, 1968.
6. Татаринов А. Н., Павлов Г. Д. Садоводство на слаборослых подвоях. Киев: Урожай, 1976.
7. Татаринов А. Н., Шеншина С. В. Рост и плодоношение яблони в зависимости от глубины почвенного слоя, сорта и подвоя.— ВНИИС им. И. В. Мичурина, Мичуринск, 1978. Рукопись депонирована во ВНИИТЭИСХ 25/VII 1978 г. № 34—78. Деп.
8. Трусович Г. В. Подвой плодовых пород. М.: Колос, 1964.

#### RESPONSE OF APPLE VARIETIES AND ROOTSTOCKS TO PROPERTIES OF SOLONETZIC AND SODIC SOILS OF SIVASH REGION

IVANOV V. F., TATARINOV A. N.

#### Summary

On the basis of long-year studies, effects of soil properties, cultivar and rootstock on general condition and productivity of trees are shown. By the resistance degree to unfavorable properties of the solonetz soils, the studied rootstocks were arranged as follows (in diminishing order): M4, MM106, Kizilcha, Sary Sinap, M2, M9, M3, M5. To plant intensive orchards in the Sivash Region, one should select sites with root layer not less than 120 cm. When the root depth reaches 100—120 cm growing apples on MM106 or M9 is more preferable.

Е. Ф. МОЛЧАНОВ,  
кандидат биологических наук;  
Н. П. ЛИТВИНОВ

#### УСТОЙЧИВОСТЬ СОРТО-ПОДВОЙНЫХ КОМБИНАЦИЙ ЯБЛОНИ К СВОЙСТВАМ ИЗВЕСТКОВЫХ ПОЧВ

Крым — один из наиболее благоприятных районов Украины для промышленного садоводства. Однако из-за ограниченности достаточных ресурсов высокоплодородных земель при расширении площадей под сады возникает необходимость использовать почвы, считающиеся малопродуктивными или совсем для этой цели непригодными. При этом очень важно учитывать биологические особенности пород, сортов и подвоев плодовых культур, их устойчивость к почвенным факторам, отрицательно влияющим на рост, развитие и продуктивность растений.

Яблоня занимает значительные площади в хозяйствах предгорной зоны Крыма, которая характеризуется широким распространением карбонатных почв. Высокое содержание в них извести отрицательно сказывается на росте и плодоношении насаждений, вызывает хлороз листьев, оказывает влияние на минеральное питание и в конечном счете снижает продуктивность и долговечность садов.

Исследователи, изучавшие особенности произрастания яблони на карбонатных почвах, не пришли к единому мнению в вопросе о критериях их пригодности для этой породы. Некоторые из них размещение яблони на карбонатных почвах считают нецелесообразным [5, 8]. Другие [7, 9, 15] не исключают возможности выращивания яблони на карбонатных почвах с относительно невысоким содержанием углекислого кальция (2—17%), тогда как ряд авторов [2, 4, 14] констатирует нормальный рост и плодоношение яблоневых садов в условиях очень высокого содержания извести (26—77%). Здесь необходимо отметить, что природа карбонатности почв в различных регионах нашей страны неадекватна, и в каждом конкретном случае возникают дополнительные факторы, способствующие или препятствующие благоприятному произрастанию насаждений. Этим и объясняются столь различная реакция растений на, казалось бы, сходные эдафические условия и многообразие подходов к оценке пригодности карбонатных почв под сады.

Одним из основных путей рационального использования таких почв является подбор хлорозоустойчивых, высокопродуктивных в условиях сильной карбонатности сортов и подвоев плодовых пород [1, 3, 6, 10, 11, 12, 13].

Для выявления реакции сортов и подвоев яблони на свойства высококарбонатных почв было проведено почвенно-биологическое обследование насаждений яблони по методике П. Г. Шитта [16]. Известковый хлороз, оцениваемый по пятибалльной шкале, рас-

смаивался как основное проявление воздействия неблагоприятных свойств карбонатных почв на растения [11].

Исследования проводили в яблоневом саду совхоза имени Коминтерна Бахчисарайского района в 1981—1983 гг. Сад заложен в 1972 г., схема посадки — 5×6 м. Между рядами содержатся под черным паром. Насаждения представлены четырьмя сортами на тридцати клоновых подвоях.

На обследуемом участке выделены три почвенных вида: почва 1 — чернозем-предгорный карбонатный плантажированный легкоглинистый на современном глинистом делювии мергеля; почва 2 — чернозем предгорный карбонатный слабосмытый плантажированный легкоглинистый на современном каменисто-глинистом делювии в комплексе со среднекаменисто-щебнистым (10—30%); почва 3 — лугово-черноземная карбонатная плантажированная легкоглинистая на современном глинистом делювии мергеля (грунтовые воды с 1,5—2,5 метра).

Почвы сходны по мощности гумусового горизонта, которая колеблется от 25 до 70 см, но чаще лежит в пределах 45—55 см (табл. 1). Содержание карбоната кальция сильно варьирует (от

Таблица 1

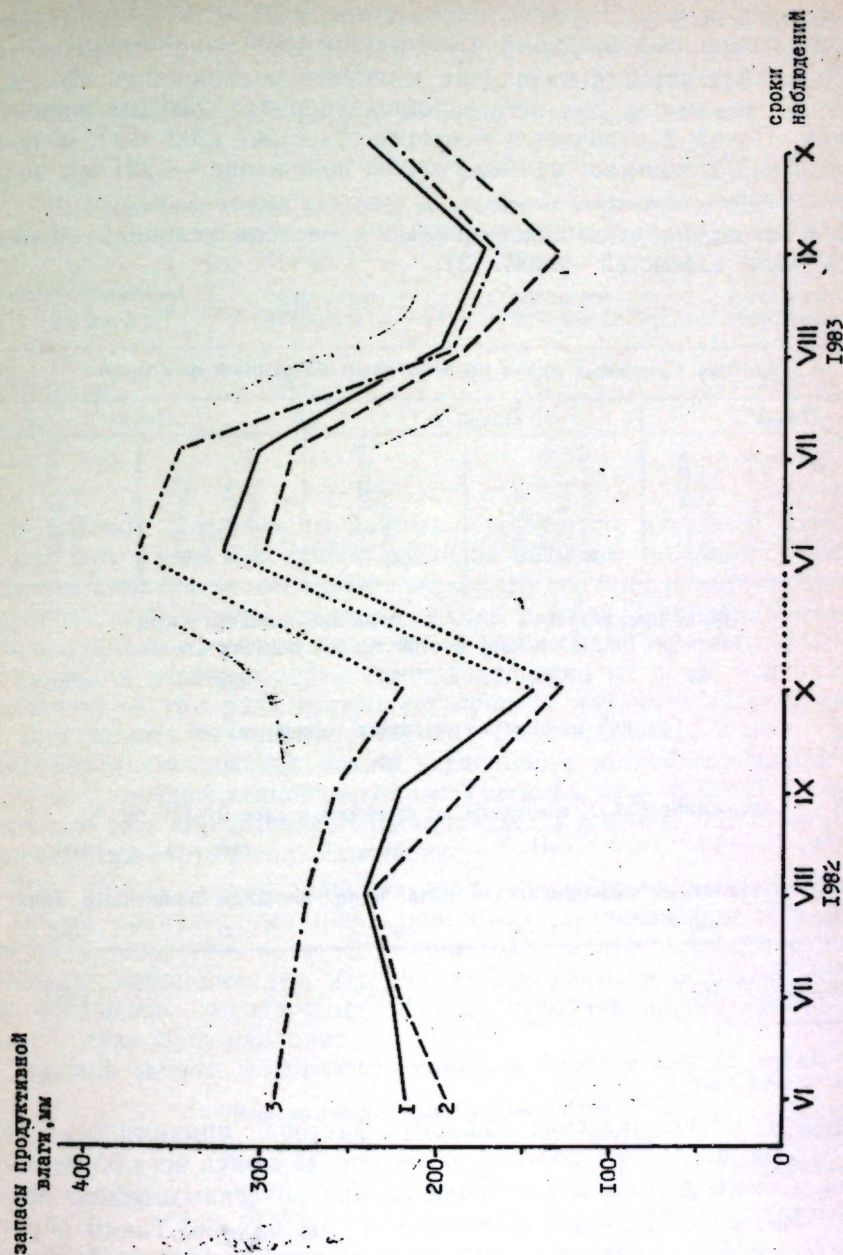
Мощность гумусового горизонта и содержание CaCO<sub>3</sub> в различных почвенных видах

Почвенный вид	Мощность гумусового горизонта, см					Содержание CaCO <sub>3</sub> , %									
						в слое 0—120 см					в слое 0—50 см				
	n	$\bar{x}$	S	S $\bar{x}$	V%	n	$\bar{x}$	S	S $\bar{x}$	V%	n	$\bar{x}$	S	S $\bar{x}$	V%
Почва 1	75	51,0	9	1,0	17	53	46,2	4	0,7	9	53	45,3	4	0,6	9
Почва 2	66	49,2	11	1,0	22	42	40,9	3	0,4	7	42	37,9	2	0,3	5
Почва 3	121	50,3	10	1,0	19	90	46,0	4	0,4	9	90	45,0	5	0,5	10

\* Здесь и далее: n — объем выборки,  $\bar{x}$  — средняя арифметическая, S — стандартное квадратическое отклонение, S $\bar{x}$  — ошибка выборочной средней, V% — коэффициент вариации.

29 до 70%). Второй почвенный вид характеризуется несколько меньшим количеством извести в среднем по профилю (по сравнению с почвами 1 и 3), а также небольшой мощностью корнеобитаемого слоя, ограниченного плотными каменистыми породами. Отмечены различия между почвенными разностями и по запасам продуктивной влаги\* (рис.). За период наблюдений этот пока-

\* При расчете запасов продуктивной влаги содержание труднодоступной влаги принималось как равное полуторному содержанию гигроскопической воды в почве.



Динамика запасов продуктивной влаги в слое 0—120 см в яблоневом саду совхоза имени Коминтерна. Условные обозначения: 1, 2, 3 — номера почвенных разностей.



затель изменялся со 132 до 350 мм водного столба в слое 0—120 см и достигал минимальных значений для всех почвенных видов осенью, а максимальных — в летние месяцы, что обуславливалось выпавшими осадками и вегетационными поливами.

Более благоприятные условия увлажнения сложились на почве 3: в среднем за два вегетационных периода 254 мм водного столба. Почва 2 отличается большей сухостью (202 мм), а почвенный вид 1 занимает промежуточное положение — 221 мм водного столба.

На основании имеющихся данных проведена условная оценка почвенных разностей (табл. 2).

Таблица 2

Оценка почвенных видов по некоторым почвенным факторам

Почва 1		Почва 2		Почва 3	
Количество характ. рист. фактора	Оценка, усл. баллы	Количество характ. рист. фактора	Оценка, усл. баллы	Количество характ. рист. фактора	Оценка, усл. баллы
Запас продуктивной влаги в самый засушливый месяц (октябрь 1982 г.) в слое 0—160 см, мм водного столба					
223	67	191	58	329	100
Средняя мощность гумусового горизонта, см <sup>2</sup>					
51	100	49	96	50	98
Содержание CaCO <sub>3</sub> в среднем по профилю в слое 0—120 см, %					
46	—100*	41	—89	46	—100
Наличие скелетных разновидностей почв, проц. площади почвенного вида					
0	100	10—30	90	0	100
Суммы баллов	167		155		198

\* Цифра со знаком минус обозначает отрицательное влияние фактора.

Максимальное значение каждого фактора принималось за 100 баллов, после чего соответственно определялись остальные значения. Суммы баллов и составили оценки почвенных видов: почва 1—167, почва 2 — 155 и почва 3 — 198 баллов. Таким образом, более благоприятной для произрастания насаждений представляется лугово-черноземная карбонатная (почва 3), несколько худшими условиями характеризуется чернозем предгорный карбонатный (почвенные виды 1 и 2).

В результате обследования состояния насаждений выявились довольно существенные различия в реакции яблони на свойства почв (табл. 3). В частности, на почвах 1 и 2 хлорозом поражено соответственно 26 и 24% насаждений, а на почве 3 — всего 9%. Такая же тенденция наблюдается и по интенсивности проявления хлороза (средний балл поражения).

Таблица 3

Поражение яблони хлорозом на различных почвенных видах

Степень поражения	Почва 1 (посажено 3775 дер.)	Почва 2 (посажено 1287 дер.)	Почва 3 (посажено 1656 дер.)
Поражено, шт.	965	311	150
Процент	26	24	9
Средний балл	0,39	0,36	0,21

В таблице 4 приведены данные о поражении хлорозом сортов яблони без учета почвенных факторов в целом по участку. Как видно из анализа данных, различия между сортами незначительны. Сортные особенности проявляются как раз при дифференцированном подходе к почвенным условиям (табл. 5). Так, процент хлорозирующих деревьев сорта Ренет Симиренко на почве 1 в два с половиной — три раза превышает процент пораженных растений на двух других почвенных разностях (30% против 12 и 8%). Для этого сорта установлена также зависимость между содержанием извести в почве и длиной окружности штамба:  $r = -0,35 \pm 0,11$  при  $p = 81$ , то есть чем выше содержание CaCO<sub>3</sub> в почве, тем хуже растут деревья сорта Ренет Симиренко.

Для других сортов значения коэффициентов корреляции между этими показателями ниже порогового значения при 95%-ном уровне вероятности, хотя тенденция связи налицо. Это дает возможность предположить, что Ренет Симиренко в большей мере, чем остальные исследуемые сорта, отзывчив на содержание в почве углекислого кальция.

Таблица 4

Поражение хлорозом сортов яблони

Степень поражения	Ренет Симиренко (посаж. 2008 дер.)	Джонатан (посаж. 1587 дер.)	Ред Делишес (посаж. 1604 дер.)	Джонаред (посаж. 1519 дер.)
Поражено, шт.	395	338	414	279
Процент	20	21	26	18
Средний балл	0,43	0,40	0,32	0,29

Таблица 5

Поражение яблони хлорозом в зависимости от сорта и почвенного вида

Степень проявления заболевания	Ренет Симиренко			Джонатан		
	Почвенный вид					
	1 (951)*	2 (357)	3 (700)	1 (798)	2 (320)	3 (469)
Поражено, шт.	288	44	57	182	100	59
Процент	30	12	8	23	31	13
Средний балл	0,43	0,54	0,31	0,47	0,39	0,17

Продолжение табл. 5

Степень проявления заболевания	Джонаред			Ред Делишес		
	Почвенный вид					
	1 (968)	2 (303)	3 (248)	1 (1058)	2 (307)	3 (239)
Поражено, шт.	197	79	3	292	87	35
Процент	20	26	1	28	28	15
Средний балл	0,33	0,22	0,20	0,34	0,27	0,14

\* Количество посаженных на данном почвенном виде деревьев.

Сорта Джонатан и Джонаред сходны по своей реакции на повышенную карбонатность почв. Чаще всего поражение хлорозом отмечается на почве 2, в условиях повышенной сухости и скелетности (хлорозирует соответственно 31 и 26% деревьев). На почве 3, в более благоприятных условиях, у Джонатана поражено 13% деревьев, у Джонареда — 1% (всего 3 дерева из 248 посаженных). Ред Делишес в равной мере хлорозирует на почвах 1 и 2 (28%), а на почве 3 количество больных деревьев почти в два раза меньше (15%). Все это позволяет предположить, что последние три сорта не столь чувствительны к общему содержанию извести в почве, рост и их развитие зависят от других эдафических факторов (возможно, от характера увлажнения). Это также подтверждают данные по оценке устойчивости к неблагоприятным свойствам высококарбонатных почв сортов и конкретных сорто-подвойных комбинаций на основе учета длины окружности штамба и процентного содержания пораженных хлорозом деревьев. Данные для оценки рассчитывались по следующей формуле:

$$A = \frac{B \times C}{100}$$

где А — оценка в условных баллах («индекс устойчивости»);  
 В — процентное содержание непораженных хлорозом деревьев;  
 С — средняя длина окружности штамба.

Величина С выражается в процентах от максимальной для данного сорта или сорто-подвойной комбинации длины окружности штамба, так как в исследования включены подвой с различной силой роста.

Таблица 6

Устойчивость яблони к свойствам высококарбонатных почв в зависимости от сорта и почвенного вида (в условных баллах)

Сорт	Почва 1				Почва 2				Почва 3				В среднем по участку			
	ix	S	Sx	V%	ix	S	Sx	V%	ix	S	Sx	V%	ix	S	Sx	V%
Ренет Симиренко	51	24	8	46	59	18	9	30	66	13	5	20	53	23	8	43
Джонатан	68	15	7	22	64	30	21	46	79	10	4	12	70	13	6	19
Ред Делишес	61	13	5	22	58	12	6	21	70	9	4	12	62	13	5	20
Джонаред	69	15	7	21	46	8	6	18	77	4	2	6	67	14	6	21

В таблице 6 представлены данные по характеристике устойчивости сортов яблони к свойствам изученных почвенных видов. В целом по участку сравнительно устойчивым можно признать сорт Джонатан, несколько уступают ему Джонаред и Ред Делишес. Менее устойчив сорт Ренет Симиренко. У всех у них «индекс устойчивости» выше на почве 3, что еще раз говорит о более благоприятных свойствах этого вида. На почвах 1 и 2 эти показатели в той или иной степени ниже, чем на третьей.

Сопоставление значений условной оценки почвенных видов, данной нами выше, с объединенными «индексами устойчивости» по всем сортам (табл. 7) подтверждает правильность подходов к оценкам почв и насаждений. На почвенных видах с более высокой оценкой состояние насаждений лучше.

Таблица 7

Устойчивость яблони к неблагоприятным свойствам почвы в зависимости от почвенного вида

Вид оценки	Почва 1	Почва 2	Почва 3
Оценка почвы, усл. баллы	167	155	198
Оценка устойчивости яблони, усл. баллы	61	57	72

Таким же образом были оценены основные сорто-подвойные комбинации, представленные на участке, проведена их группировка по степени сравнительной устойчивости к неблагоприятным свойствам высококарбонатных почв (табл. 8). Комбинации, «ин-

Таблица 8

Группировка сорто-подвойных комбинаций яблони по степени сравнительной устойчивости к свойствам высококарбонатных почв

Сорт	Относительно устойчивые (>70 баллов)	Среднеустойчивые (50—70 баллов)	Относительно слабоустойчивые (<50 баллов)
Ренет Симиренко	M6, A <sub>2</sub>	M4, M7, Бабаараб-ская яблоня, M9	M1, 1-48-2, 5— $\frac{1-7}{y}$ , 5-17-III
Джонатан	M1, A <sub>2</sub> , M2, M7	M6	M4
Ред Делишес	M9, MM102	M1, M7, A <sub>2</sub>	M4, M6
Джонаред	M1, M7, M11	M4, MM111, A <sub>2</sub>	

декс устойчивости» которых превышал 70 баллов, были объединены в группу относительно устойчивых, с индексом менее 50 баллов — в слабоустойчивую группу сорто-подвойных сочетаний.

В 1982 г. на обследуемом участке проводили учет урожая. Самый высокий урожай дал сорт Ренет Симиренко — 74 кг с дерева, за ним следуют Ред Делишес (69 кг), Джонаред (56 кг) и Джонатан (40 кг). Однако и здесь у всех сортов выявляются различия, обусловленные воздействием эдафических факторов (табл. 9). Урожай сорта Ренет Симиренко значительно ниже (на 40%) на почве 1 по сравнению с почвами 2 и 3. Сорта Джонатан и Джонаред отличаются более низким урожаем на почвенном виде 1, однако разница здесь менее существенна, чем для Ренета Симиренко. Деревья сорта Ред Делишес имели одинаковый средний урожай на почвенных видах 1 и 3 и несколько ниже на почве 2.

Таблица 9

Средняя урожайность яблони в зависимости от сорта и почвенного вида (в кг с дерева)

Сорт	Почва 1					Почва 2					Почва 3				
	n	ix	S	Sx	V%	n	ix	S	Sx	V%	n	ix	S	Sx	V%
Ренет Симиренко	85	53	24	2,6	45	43	85	37	5,7	44	59	82	32	4,2	39
Ред Делишес	169	71	24	1,9	34	47	65	34	5,0	52	89	71	30	3,2	42
Джонатан	106	36	15	1,5	42	74	43	19	2,2	44	120	40	19	1,7	48
Джонаред	159	46	14	1,1	30	49	59	23	3,3	39	55	63	32	4,4	51

Одногодичные данные по урожайности в основном совпадают с результатами оценки устойчивости сортов по таксационным показателям. Однако, если судить о данных по продуктивности сортов в целом по участку, то они противоречат данным по оценке общего состояния деревьев и степени поражения листьев хлорозом. Дело в том, что урожай в значительной степени зависит от складывающихся погодных условий, пораженности вредителями и болезнями, а также от различных последствий хозяйственной деятельности человека. Поэтому по материалам учета урожая за один год нельзя судить о связи продуктивности с общим состоянием насаждений. Необходимы наблюдения в течение нескольких лет.

Таким образом, нормальный рост и плодоношение яблони возможны при содержании в верхнем полуметровом слое почвы свыше 40% извести при мощности гумусового горизонта менее 60 см. Сорта и подвой яблони в силу своих биологических особенностей обладают различной устойчивостью к неблагоприятным свойствам высококарбонатных почв. Среди обследованных сортов относительно слабой устойчивостью обладает Ренет Симиренко и относительно устойчив Джонатан. Джонаред и Ред Делишес занимают промежуточное положение. На основании данных сплошной таксации деревьев и учета поражения известковым хлорозом выделены группы сорто-подвойных комбинаций по степени устойчивости. При оценке реакции плодовых культур на неблагоприятные факторы высококарбонатных почв, кроме биологических особенностей сорто-подвойных комбинаций, необходимо учитывать комплексность почвенного покрова.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баданин П. А. Реакция яблони на почвенные условия и агротехнические меры по устранению недостаточности железа, цинка и меди.— Автореф. дис. на соиск. ученой степени канд. биол. наук. М., 1966.
2. Баданин П. А. Функциональные заболевания яблони на карбонатных почвах и меры борьбы с ними.— В кн.: Селекция, агротехника и экономика плодовых и ягодных культур в Среднем Поволжье. Куйбышев: Книжное изд-во, 1970.
3. Бисти Е. Г. К вопросу о выносливости деревьев яблони, привитых на разных подвоях к карбонатам почвы.— Труды НИИ сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы. Воронеж, 1979, т. 16, вып. 5.
4. Богданова Н. С. Хлороз яблони и меры борьбы с ним. М.: Россельхозиздат, 1966.
5. Бровка И. Г. Хлороз растений на карбонатных почвах.— Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, 1971, № 9.
6. Вьюнов С. Ф. Хлороз плодовых растений.— Труды конференции по почвоведению и физиологии растений. Саратов, 1938, т. 2.
7. Давыдов Н. А. Карбонатность как фактор садопригодности почвогрунтов.— Степные просторы, 1978, № 2.
8. Джамаль В. А. До питания про використання черноземів на мергелях під плоді насадження.— Агротехніа і ґрунтознавство, 1966, вип. 2.
9. Захарчук П. В. Причини незадовільного росту яблуневих садів на карбонатних черноземах.— Вісник сільськогосподарської науки, 1964, № 9.
10. Канивец И. И. Почвенные условия и рост яблони. Кишинев: Госиздат Молдавии, 1958.

11. Молчанов Е. Ф. Карбонатные почвы Крымского предгорья и сравнительная устойчивость плодовых пород к карбонату кальция. Автореф. дис. на соиск. ученой степени канд. биол. наук, М., 1965.

12. Молчанов Е. Ф. Хлороз яблони в питомнике в зависимости от роста, подвоя и агротехники.— В кн.: Сборник докладов первой всесоюзной конференции молодых ученых по садоводству, т. 1, Мичуринск, 1971.

13. Молчанов Е. Ф. Хлороз яблони и подвой.— Садоводство, 1973, № 10.

14. Семенович Г. И., Салмина Т. А. Основные принципы агроэкологического районирования садоводства и оценки пригодности почвогрунтов и местоположений при выборе места под сад в Куйбышевской и Ульяновской областях.— В кн.: Селекция и агротехника выращивания плодовых и ягодных культур в Среднем Поволжье, Куйбышев: Книжное изд-во, 1981.

15. Урсу А. Ф. Критерии оценки садопригодности почв.— Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, 1979, № 7.

16. Шитт П. Г. Метод и программа биологического обследования плодовых насаждений. М.: Изд-во Садвнтреста РСФСР, 1930.

## RESISTANCE OF VARIETY-ROOTSTOCK APPLE COMBINATIONS TO PROPERTIES OF CARBONATE SOILS

MOLCHANOV E. F., LITVINOV N. P.

### Summary

Special characters of response of different apple variety-rootstock combinations to higher calcareousness of soil under conditions of the Crimean foot-mountains are considered. A system of estimating plantations resistance to unfavourable soil factors is proposed; on its basis the relative resistance of some varieties and variety-rootstock combinations under given soil conditions has been determined.

В. Ф. ИВАНОВ,  
доктор биологических наук

## ПАРАМЕТРЫ ЗАСОЛЕННОСТИ ПОЧВ ДЛЯ ЯБЛОНИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ МЕХАНИЧЕСКОГО СОСТАВА

В изученной литературе нет достоверных экспериментальных данных, указывающих на зависимость оптимальных и критических для плодовых культур параметров засоленности от гранулометрического состава почв. Лишь в работах Р. Лауриджа [5], А. С. Девятова [1], Г. И. Дудкина [2] содержатся отрывочные сведения о том, что при определении солеустойчивости плодовых растений надо учитывать механический состав почв. Для почв легкого механического состава ранее нами [6] было показано, что оптимальные и критические для груши параметры их засоленности и содержания песка взаимно обусловлены. Чем больше песка в почве, тем выше предельный для груши уровень содержания токсичных солей, представленных в рассматриваемом случае бикарбонатами натрия и магния. При колебании содержания песка в почве от 50 до 80% критические параметры засоленности колеблются соответственно от 0 до 2 мг-экв. Если содержание песчаных частиц превышает 80%, то наличие токсичных солей не имеет ведущего, решающего значения. В этом случае на первый план выдвигается влияние неблагоприятных физических свойств почв и водного режима.

Задача наших исследований заключалась в том, чтобы установить оптимальные и критические для плодовых культур параметры засоленности для почв тяжелого механического состава.

Исследования проводили на Кизлярском сортоучастке в колхозе имени Второй пятилетки Кизлярского района Дагестанской АССР. Участок расположен в дельте р. Терека. Его территория представляет собой плоскую равнину, имеющую слабый уклон на юго-восток и восток. Район этот сравнительно недавно освободился из-под вод Каспийского моря, в связи с чем почвенный покров здесь молодой и находится в первичной стадии почвообразования.

На участке распространены лугово-аллювиальные малоразвитые маломощные карбонатные почвы различного механического состава и засоленности. Все они характеризуются небольшой мощностью гумусового горизонта (25—35 см) и невысоким содержанием гумуса (менее 2,5%). По данным обследования, проведенного в 1957 г., грузинскими почвоведом, местные земли характеризовались слабой степенью засоления. Содержание токсичных солей не превышало 4 мг-экв. Хлоридов мало или их нет вовсе. Среди сульфатов преобладал сульфат натрия. Почвообразующими породами служат аллювиальные наносы, представленные глинами, суглинками, супесями и песками; причем верхние слои (до 150 см), как правило, глинистые и тяжелосуглинистые.

Перед закладкой сортоиспытательного участка (1958 г.) грунтовые воды залегают на глубине 1,7—2,0 м. По материалам Росгипрозема их минерализация составляла 1,2—6,9 г/л, в том числе 6—9 мг·экв хлора, 12—79 мг·экв на 1 л сульфатов, то есть налицо хлоридно-сульфатный тип засоления.

Освоение прилегающих к сортоучастку территорий под культуру риса привело к резкому повышению уровня грунтовых вод и вторичному засолению почв. Это вызвало сильное угнетение и преждевременную гибель части плодовых насаждений, что привело к необходимости постройки дренажно-коллекторной сети. В результате было достигнуто снижение уровня грунтовых вод. В момент обследования (1973 г.) этот уровень достигал глубины 180—200 см, однако минерализация вод оставалась высокой (около 20 г/л).

Почвенно-биологическое обследование насаждений проводили на участке сортоиспытания яблони (квартал «С»). Исследовали яблоню сорта Канада Красная на подвое дикая лесная кавказская яблоня. Возраст деревьев 14 лет. Между рядами содержались под черным паром. Схема посадки 8×10 м. Сад орошался, но поливы были нерегулярными.

Для исследований подобран 13 ряд (с юга). Состояние деревьев здесь довольно пестрое. Из 22 учтенных деревьев в хорошем состоянии находится 37%, в удовлетворительном — 18%, в плохом — 13%; 32 первоначально посаженных дерева погибло. Величина окружности штамба деревьев колеблется от 37 до 68 см (рис. 1). Основная причина различий в росте деревьев — разница в плодородии почв. Она обусловлена прежде всего существующими различиями в механическом составе, в количестве и распределении по профилю почв токсичных солей. По гранулометрическому составу почвы под исследуемыми деревьями изменяются от тяжелосуглинистого до тяжелоглинистого (рис. 1). Характерно, что вниз по профилю до 160-сантиметровой глубины механический состав почв становится тяжелее.

Максимум хлоридов отмечается в горизонтах первого метрового слоя; глубже их содержание снижается. Токсичных солей больше всего содержится в слое 50—100 см. Выше и ниже указанного слоя количество токсичных солей снижается (табл. 1).

Среди токсичных солей преобладают сульфаты, а среди сульфатов больше всего сульфата натрия. Это указывает на хлоридно-сульфатный тип засоления. Бикарбонаты и карбонаты натрия и магния в почвах не обнаружены.

Описанное выше распределение солей по профилю почв для плодовых культур неблагоприятно. Дело в том, что максимум содержания токсичных солей приходится на горизонты, в которых распространена основная масса корней. Это в корне отлично от

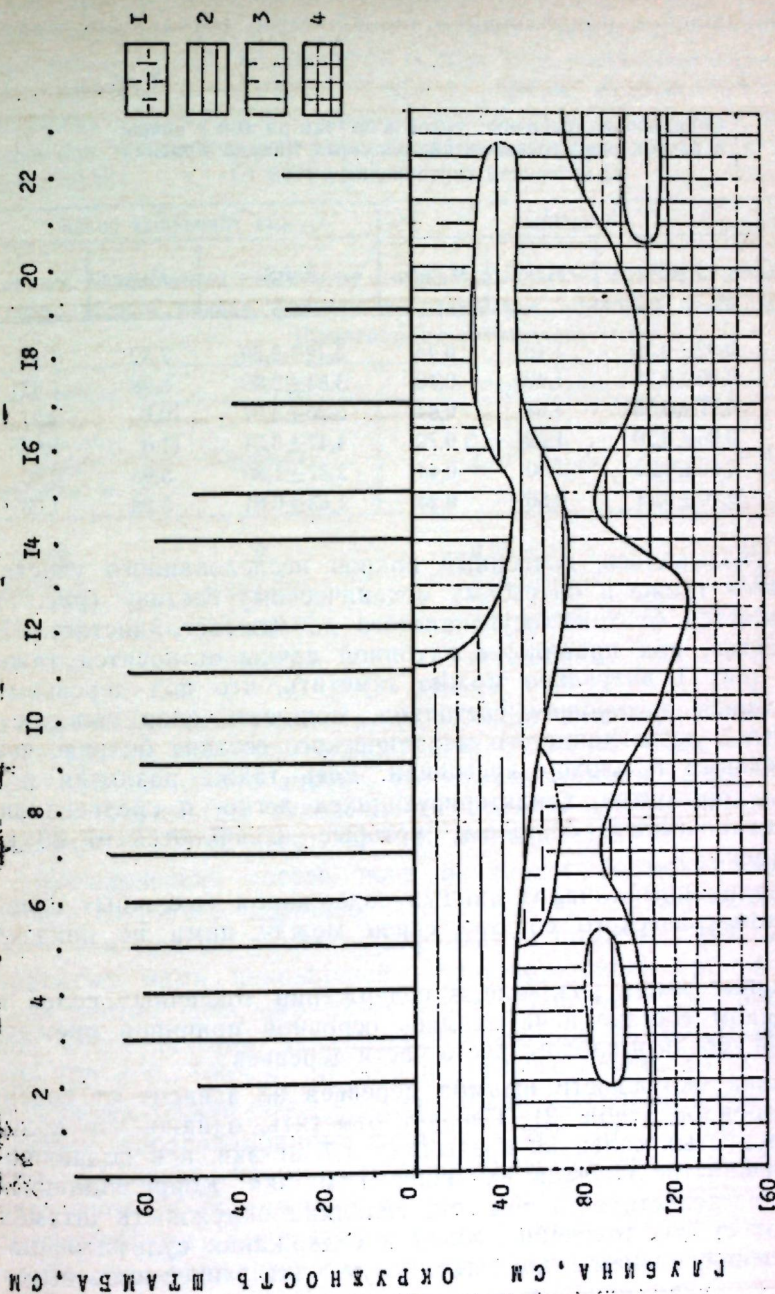


Рис. 1. Механический состав почв под деревьями сорта яблони Канада Красная. Кизлярский сортоучасток.

Условные обозначения:

1 — суглинок тяжелый; 2 — глина легкая; 3 — глина средняя; 4 — глина тяжелая

того, что наблюдается, например, в условиях крымского Пришивья. Здесь в зоне распространения основной массы корней содержание солей в подавляющем большинстве случаев минимальное.

Таблица 1

Содержание токсичных солей в мг·экв на 100 г почвы в почвах под деревьями яблони сорта Канада Красная (Кизлярский сортоучасток, 1973 г.)

Глубина взятия образца, см	Хлориды			Сумма токсичных солей		
	X±S	Макс.	Миним.	X±S	Макс.	Миним.
10—30	0,92±0,35	1,40	0,44	3,42±2,29	7,32	1,13
30—50	0,90±0,35	1,40	0,40	3,84±2,09	6,98	1,33
50—70	0,97±0,38	1,68	0,64	5,20±3,07	10,6	2,27
80—100	0,96±0,20	1,28	0,72	4,47±3,51	11,6	1,97
100—120	0,66±0,22	1,00	0,44	2,87±1,88	5,98	0,90
130—150	0,40±0,11	0,56	0,24	1,83±0,81	3,28	1,09

Как указывалось, почвенный покров исследованного участка различается также и по своему механическому составу (рис. 1). Он изменяется от тяжелосуглинистого до тяжелоглинистого. На всем участке, как правило, с глубиной почвы становятся тяжелее. На рис. 1 визуально можно заметить, что под деревьями, находящимися в хорошем состоянии, мощность слоя тяжелосуглинистого и легкого глинистого механического состава больше, чем под деревьями в плохом состоянии. Есть также различия и в мощности горизонтов, характеризующихся легко- и среднеглинистым механическим составом, которые колеблются от 80 до 130 см (рис. 1).

Корреляционный анализ данных содержания токсичных солей и гранулометрического состава связи между ними не показал ( $r=0$ ).

Указанные выше различия в содержании токсичных солей и механическом составе почв явились основной причиной преждевременной гибели и плохого роста части деревьев.

Величина окружности штамба деревьев не зависит от содержания хлоридов (табл. 2). Следует отметить, однако, что количество хлористых солей не превышает 1,7 мг·экв, а в подавляющем большинстве случаев их менее 1 мг·экв. Корреляционный анализ свидетельствует о том, что величина окружности штамба зависит от суммы токсичных солей и содержания сульфатов натрия и магния, причем в последнем случае эта зависимость выражена четче. Характерно, что корреляция становится теснее, если сопоставлять величину окружности штамба с содержанием солей в слое 0—50 см (по сравнению со слоем 0—150 см). Это

свидетельствует о том, что на обследуемом участке токсичные соли наиболее вредны в том случае, когда они находятся в первом полуметровом слое. (Приведенные данные противоречат утверждению С. Ф. Неговелова о том, что токсичные соли одинаково вредны, находятся ли они в первом, втором или третьем метровых слоях). Обусловлено это в первую очередь тем, что основная масса корней распространена в верхних, более засоленных слоях.

Таблица 2

Коэффициент корреляции между окружностью штамба деревьев сорта яблони Канада Красная и количеством токсичных солей в почвах (Кизлярский сортоучасток)

Слой почвы, для которого даны расчеты, м	Токсичные соли		
	Хлориды	Сульфаты Na+ и Mg <sup>2+</sup>	Сумма
0—50	0	-0,95±0,07	-0,87±0,07
50—100	-0,22±0,27	-0,88±0,07	-0,85±0,09
100—150	-0,34±0,26	-0,81±0,09	-0,80±0,10
0—150	-0,35±0,25	-0,88±0,07	-0,85±0,09

Величина коэффициента корреляции для горизонтов 50—100 и 0—150 см примерно одинакова и несколько ниже — для слоя 100—150 см. А это значит, что оптимальные и критические для яблони параметры засоленности должны определяться для горизонтов 0—50 (0—100), 50—100 и глубже 100 см.

Механический состав почв оказывает большое влияние на общее состояние деревьев: чем тяжелее механический состав почв, тем меньше величина окружности штамба (табл. 3). Среди принятых нами показателей, характеризующих гранулометрический состав почв, эта зависимость наиболее четко проявляется при сопоставлении механического состава в горизонтах 0—50, 50—100 и 0—100 см, то есть по тем же слоям, по которым наблюдается тесная связь с содержанием токсичных солей. Судя по данным корреляционного анализа (табл. 3), лучшим показателем, характеризующим гранулометрический состав, следует признать среднее содержание физической глины (частиц размером менее 0,01 мм) по указанным выше слоям. Характерно также и то, что при утяжелении механического состава почв вниз по профилю важное значение имеет мощность почвенного слоя, сложного легкими глинами (табл. 3). Это подтверждают данные, полученные нами ранее [4].



Таблица 3

Зависимость величины окружности штамба деревьев яблони сорта Канада Красная от механического состава почв (Кизлярский сортоучасток, 1973 г.)

Показатели, характеризующие механический состав почв	Слой почвы, для которого даны расчеты, см	Коэффициент корреляции
Содержание глинистых частиц: максимальное	0—50	-0,68±0,22
	50—100	-0,22
	0—100	-0,22
	100—150	-0,56±0,25
	0—150	-0,58±0,25
минимальное	0—50	-0,84±0,17
	50—100	-0,88±0,14
	0—100	-0,86±0,16
	100—150	-0,46±0,27
	0—150	-0,73±0,20
среднее	0—50	-0,81±0,18
	50—100	-0,92±0,12
	0—100	-0,86±0,16
	100—150	0,17
	0—150	-0,70±0,22
Мощность слоя легкогоглинистого механического состава, см	0—150	0,78±0,19
Мощность слоя легко- и среднеглинистого механического состава, см	0—150	0,29
Мощность слоя тяжелогоглинистого механического состава, см	0—150	0

Выявленные количественные закономерности по влиянию количества, состава и распределения солей, а также механического состава почв на величину окружности штамба яблони дают возможность определить оптимальные и критические параметры для указанных свойств почв. В основу расчетов положено уравнение линейной регрессии между рассматриваемыми показателями, а также величиной окружности штамба. Для определения оптимальных параметров свойств почв использовали величину окружности штамба деревьев, находящихся в хорошем состоянии, а для определения критических — среднюю окружность штамба деревьев всей выборки. Для рассматриваемого случая они равны соответственно 65 и 55 см. Более подробно методика определения указанных параметров изложена в наших работах ранее [3].

Полученные данные показывают, что в слое 0—50 см оптимальными являются тяжелосуглинистые почвы; в глубже распо-

ложенных горизонтах — легкоглинистые (табл. 3). Легкоглинистый механический состав в слое 0—50 см и среднеглинистый в расположенных глубже горизонтах для яблони являются критическими. Следует отметить, что мощность почвенного горизонта легкоглинистого механического состава должна быть не менее 60 см (табл. 3).

Оптимальные и критические параметры засоленности зависят от глубины залегания солей (табл. 3). Их величины для горизонтов 50—100 и 0—150 см оказались примерно одинаковыми, но более высокими, чем для слоя 0—50 см. Это говорит о целесообразности определения указанных параметров для горизонтов 0—50 и 50—150 см, что, как будет показано ниже, следует иметь в виду при оценке пригодности засоленных почв под яблоню, а также при учете влияния засоленности (в комплексе с другими свойствами почв) на рост деревьев.

Рассмотренное выше влияние механического состава и засоления почв раздельно в природе не существует. Конечно, правильнее вести речь об их совместном, комплексном влиянии. Судя по данным корреляционного и регрессионного анализов, зависимость роста деревьев от названных свойств почв целесообразно рассматривать на примере содержания солей и глинистых частиц в почвах тех горизонтов, с данными которых установлена наиболее тесная связь. Как уже указывалось, целесообразнее всего использовать показатели горизонтов 0—50 и 50—100 (150) см. В последнем случае полученные по механическому составу результаты правомерно пролонгировать на горизонты почв до 150-сантиметровой глубины.

Зависимость величины окружности штамба от содержания солей и глины (частиц размером менее 0,01 мм) в горизонте 0—50 см описывается следующим уравнением регрессии:

$$y = 144 - 1,06x_1 - 4,93x_2 \quad (1);$$

а в слоях, расположенных глубже,—

$$y = 161,6 - 1,33x_1 - 2,37x_2 \quad (2)$$

где (для обоих уравнений):  $y$  — окружность штамба дерева, см;  
 $x_1$  — содержание глинистых частиц, проц.;  
 $x_2$  — содержание токсичных солей, мг-экв.

Графически эти зависимости показаны на рис. 2. Для построения графиков необходимо тщательно подобрать масштаб и интервалы показателей свойств почв. Для построения графика по принятым градациям величины окружности штамба, лежащие в пределах варьирования ее величины в изучаемой конкретной выборке, берутся заданные конкретные показатели механического состава

Оптимальные и критические параметры засоленности и механического состава почв для яблони сорта Канада Красная (Кизлярский сортоучасток)

Показатели свойств почв	Слой почвы, для которого даны расчеты, см	Уравнение регрессии	Параметры	
			Оптимальные	Критич.
Среднее содержание глины (частиц размером менее 0,01 мм)	0—50	$y = 171 - 1,69x$	62	69
	50—100	$y = 263 - 2,73x$	73	76
	0—100	$y = 202 - 2,02x$	68	74
Мощность слоя легоглинистого механического состава, см	0—150	$y = 29 - 0,59x$	67	61
Содержание токсичных солей, мг·экв	0—50	$y = 79 - 6,9x$	2,0	3,6
	50—100	$y = 75 - 4,9x$	3,1	4,3
	0—150	$y = 75 - 4,9x$	3,1	4,3

песка. При тяжелом механическом составе (тяжелые суглинки, легкие глины) параметры засоленности тем меньше, чем больше в почве глины (частиц размером 0,01 мм). На песках (частиц размером более 0,01 свыше 90%) и на тяжелых глинах (частиц размером менее 0,01 мм свыше 80%) содержание токсичных солей для плодовых культур не имеет решающего значения. Рост и продуктивность плодовых деревьев в этих условиях прежде всего обусловлены неблагоприятными водно-физическими свойствами и нарушением оптимального соотношения воды и воздуха в почве.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Девятков А. С. Плодоводство. Сталинград, 1955.
2. Дудкин Г. И. О солеустойчивости груши в северных районах Кара-Калпакии.— Вестник Каракалпакск. филиала АН Узб. ССР, 1967, № 3—4.
3. Иванов В. Ф. Определение солеустойчивости плодовых культур.— Почвоведение, 1970, № 4.
4. Иванов В. Ф. К оценке пригодности под сады неодинаковых по механическому составу (слоистых) почв.— Бюл. Никитск. ботан. сада, 1978, вып. 2(36).
5. Лауридж Р. Отношение различных растений к солонцеватости почв (реферат).— Журнал опытной агрономии, 1904, т. 5.
6. Петросян Г. П., Иванов В. Ф. Влияние некоторых свойств мелнирированных солонцов-солончаков Араратской равнины на рост груши.— Биологический журнал Армении, 1981, № 10.

и путем расчета по приведенным выше формулам определяется величина содержания токсичных солей. Например, деревья с окружностью штамба 70 см согласно расчетам по формуле (1) будут расти на почвах, содержащих в горизонте 0—50 см 60% глины и 2 мг·экв солей (рис. 2А).

Как видно на рис. 2, оптимальные и критические параметры рассматриваемых свойств почв взаимообусловлены. При содержа-

нии глинистых частиц в пределах 59—80% между рассматриваемыми величинами существует обратная связь: чем больше в почве глинистых частиц, тем ниже критический уровень засоленности. Так, в горизонте 50—150 см (рис. 2Б) критические параметры содержания глинистых частиц, определенные по формуле (2) при величине окружности штамба 55 см, лежат в пределах от 64 до 74%, а засоленности — соответственно 3,4—0 мг·экв. При содержании глины выше 80% наличие токсичных солей не допускается. Если, например, в формуле (2), кроме величины окружности штамба (55 см), условно принять нулевое содержание солей, то критическое количество глинистых частиц составит 80%. Эта величина близка к данным, определенным ранее (табл. 4). Почвы, содержащие такое количество глинистых частиц, характеризуются неблагоприятными физическими свойствами и под яблоню (независимо от содержания солей) непригодны.

Таким образом, полученный экспериментальный материал показывает, что оптимальные и критические для яблони параметры засоленности зависят от гранулометрического состава почв. Подобные результаты нами ранее были получены для груши [6]. При легком механическом составе (супеси, суглинки легкие и средние) эти показатели зависят от содержания в почве

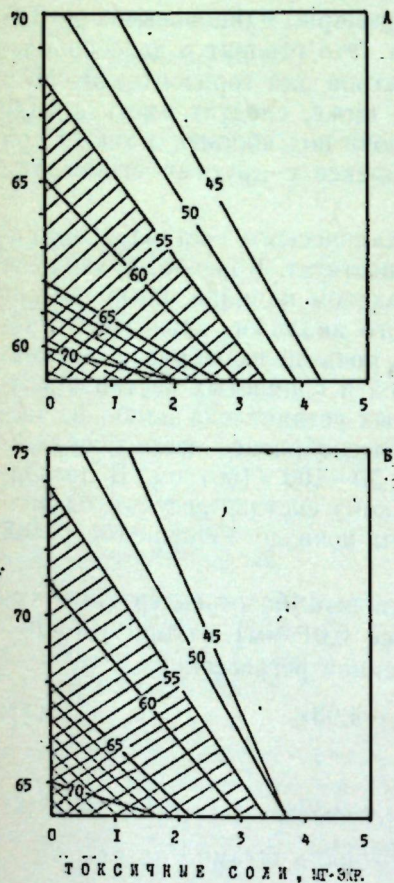


Рис. 2. Величина окружности штамба деревьев сорта яблони Канада Красная в зависимости от механического состава и засоленности почв.

Условные обозначения:

А — в горизонте 0—50 см; Б — в горизонте 50—150 см. Заштрихованная часть — почвенные условия оптимальные; 45—70 — величина окружности штамба деревьев.

# SALINITY PARAMETERS OF SOILS FOR APPLES DEPENDING ON THEIR MECHANICAL COMPOSITION

IVANOV V. F.

## Summary

Experimental material showing the dependence of optimal and critical salinity parameters upon granulometric composition of soils is elucidated. At the clayey particle content in soils within range of 59—80% the following regularity has been noticed: the higher content of the clayey particles, the lower is critical level of the salinity.

On soils with clay content more than 80%, the toxic salts quantity is not of paramount importance as under these conditions growth of trees is, first of all, stipulated by unfavourable water-physical properties.

Н. Е. ОПАНАСЕНКО,  
кандидат сельскохозяйственных наук;  
А. М. УМИРОВ,  
кандидат биологических наук

## РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЧВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ САДОВ НА СКЕЛЕТНЫХ ПОЧВАХ

Исследованиям скелетных почв на юге СССР, предназначенных под сады, уделяется все большее внимание. Опыт освоения таких почв под плодовые культуры накоплен в Кабардино-Балкарской АССР [9], УзССР [3, 5], ТаджССР [1, 10], АрмССР [2] и в Крыму [4, 7]. Всесоюзное совещание по вопросам освоения склоновых земель под сады [8] еще раз подтвердило необходимость более широкого развития садоводства на этих землях в предгорных зонах юга страны.

Освоение скелетных почв под сады на юге СССР идет тремя путями. Первый путь предполагает создание оптимального водного и питательного режимов для насаждений [9]. Основа второго — проведение коренных мелиоративных мероприятий (землевание, камнеуборка), что позволяет создать оптимальные почвенные условия [1, 10]. Третий путь — это рациональное размещение садов на основе определения оптимального соотношения скелета и мелкозема в почве, предельно допустимой глубины залегания плотных пород, необходимых запасов гумуса, питательных веществ и воды на фоне общепринятой для зональных мелкоземистых почв агротехники.

Как показывает практика, первый и второй пути — весьма трудоемкие и дорогостоящие мероприятия. Третий путь хотя и требует больших усилий для детального почвенного обследования, однако дает возможность правильно оценить пригодность того или иного земельного массива, а также обоснованно проводить коренные мелиоративные и агротехнические мероприятия. Методические подходы к оценке садопригодности скелетных почв Крыма подробно изложены в наших работах [4, 7].

Цель экспедиционных исследований 1977—1980 гг. — проверка возможности применения этих методов для оценки пригодности скелетных почв под сады в ряде регионов юга страны (Кабардино-Балкарская АССР, АрмССР, УзССР (Фергана), Даг. АССР, Краснодарский край (Анапа), Донецкая область (Артемовск).

В опытном хозяйстве «Междуречье» Кабардино-Балкарской опытной станции садоводства исследовали сорт яблони Кинг-Девид, закулированной на подвое М4 в возрасте 12 лет. Схема посадки 2×4 м, междурядья задернены злаковыми травами. Полив ведется по постоянным бороздам до 12 раз в течение вегетации по 300—350 м<sup>3</sup> воды на гектар. В качестве основного удобрения слу-

жит НРК, которое вносится ежегодно по 120 кг/га действующего вещества.

Климат здесь характеризуется умеренно континентальным режимом без резких сезонных переходов. Среднегодовая температура воздуха 8,8°. Температурные условия холодного периода года для яблони не являются лимитирующим фактором. Продолжительность безморозного периода 245 дней. Среднегодовое количество осадков 656 мм. Количество тепла для яблони достаточно: сумма активных температур 3014°.

Почвенный покров в саду представлен аллювиальной суглинисто-супесчаной галечниковой почвой, сформировавшейся на мощных песчано-галечниковых отложениях водно-ледникового происхождения.

Содержание в почве галечника колеблется в широких пределах. По количеству скелетных частиц в слое 0—50 см выделено два почвенных вида: сильноскелетный, содержащий 25—50% гальки от объема почвы, и очень сильноскелетный, содержащий более 50% гальки (табл. 1). Выделенные почвенные виды различались между собой также по мощности гумусового горизонта.

Механический состав мелкозема как первого, так и второго почвенных видов представлен мелкозернистым песком и пылевато-илистыми фракциями. Последняя фракция содержится главным образом в верхнем полуметровом слое; с глубиной ее количество уменьшается.

Фракции крупного и среднего песка составляют основную часть мелкозема почвообразующей породы.

Основная масса скелетной части почвы здесь состоит из гальки, содержание которой на полуметровой глубине достигает 80% и более. По содержанию гумуса, азота и фосфора рассматриваемые почвы существенных различий не имеют (табл. 1). Однако в запасах питательных веществ различия значительны. Так, запасы гумуса в полуметровом слое на сильноскелетной почве составляют 75,6 т/га, а на очень сильноскелетной почве — 47,9 т/га. Закономерность уменьшения запасов питательных веществ и влаги по мере увеличения скелетности отражена в наших работах [4, 7, 9].

Аллювиальные почвы по профилю имеют различное сложение. Объемная масса мелкозема в слое 0—50 см как в первых, так и во вторых почвах не превышала 1,25 г/см<sup>3</sup>. В более глубоких слоях объемная масса песка возрастала до 1,93 г/см<sup>3</sup>, однако такая плотность сложения не служила препятствием для распространения корней яблони.

Таким образом, основные различия в плодородии рассматриваемых почв заключаются в количестве гальки и в запасах питательных веществ.

Таблица 1

Агрономическая характеристика аллювиальных скелетных почв  
ОПХ «Междуречье»  
(1979 г.)

Степень скелетности	Слой почвы, см	Содержание скелета, %	Содержание, %				Мощность гумусированного слоя, см
			гумуса	азота	фосфора	CaCO <sub>3</sub>	
Сильная (1)	0—50	30	1,8	0,17	0,12	2,1	78
	50—100	62	0,8	0,08	0,09	0	
	100—150	75				0	
Очень сильная (2)	0—50	62	2,1	0,22	0,14	2,2	59
	50—100	77	0,7	0,06	0,07	0	
	100—150	83				0	

Свойства описываемых галечниковых почв оказывают сильное влияние на рост и урожайность яблони. На сильноскелетной почве практически все деревья были в хорошем состоянии, характеризовались хорошей облиственностью кроны и приростом побегов. В год обследования они имели урожай до 20 кг с дерева при средней окружности штамба деревьев 73 см. На очень сильноскелетной почве почти все деревья были в угнетенном состоянии, имели гораздо меньший урожай (12—13 кг/дер.) с окружностью штамба 40 см.

Основная масса скелетных и обрастающих корней размещалась в гумусированном слое почвы. Отдельные корни проникали на глубину 120—160 см.

Для выявления зависимости роста и продуктивности яблони по методике С. Ф. Неговелова [6] было заложено восемь разрезов: четыре под нормально развитыми и четыре под угнетенными деревьями.

Корреляционный анализ полученных сопряженных данных показал, что рост яблони зависит от содержания скелета в слоях 0—50 см ( $r = -0,94 \pm 0,05$ ), 50—100 см ( $r = -0,86 \pm 0,10$ ) и 100—150 см ( $r = -0,72 \pm 0,18$ ), а также от мощности гумусированного слоя ( $r = 0,89 \pm 0,08$ ). С плотностью сложения, с содержанием CaCO<sub>3</sub> и механическим составом мелкозема рост яблони не коррелирует.

На основе установленных достоверных зависимостей определено, что в данных условиях для сорта яблони Кинг-Девид на подвое М4 и при регулярном орошении пригодны галечниковые почвы

Агрономическая характеристика бурых скелетных почв  
Мердзаванской экспериментальной базы Армянского НИИ садоводства  
(1979 г.)

Состояние деревьев	Слой почвы, см	Содержание скелета, %	Содержание, %				Мощность гумусированного горизонта, см
			гумуса	азота	фосфора	CaCO <sub>3</sub>	
Нормально развитые (почва 1)	0—50	30	0,8	0,07	0,03	11,2	67
	50—100	26	0,3	0,02	не опр.	24,4	
	100—150	0				6,6	
Угнетенные (почва 2)	0—50	43	0,8	0,07	0,06	15,0	44
	50—100	45	0,5	0,01	не опр.	21,1	
	100—150	0				6,8	

с содержанием 46% скелета в слое 0—50 см. Для этого слоя уравнение регрессии между свойствами почв (содержанием скелета) и величиной окружности штамба имеет такой вид:  $y = 123,3 - 1,61x$ . Для слоя 50—100 см и 100—150 см указанные показатели равны соответственно 70% и  $100,2 - 0,63x$ , 80% и  $92,4 - 0,28x$ . Мощность гумусированного профиля при этом должна быть не менее 70 см, а уравнение регрессии выглядит так:  $y = 1,18x + 12,4$ .

Таким образом, как и в условиях Крыма, в Кабардино-Балкарской АССР для оценки пригодности скелетных почв под яблоню важное значение в первую очередь имеет содержание скелетных частиц и мощность гумусированного горизонта (запасы гумуса).

Если сравнить предельные (допустимые, критические) показатели неблагоприятных свойств скелетных почв, полученные для яблони в условиях Крыма при использовании общепринятой агротехники (один влагозарядковый и один-два вегетационных полива), с такими же показателями для яблони в рассматриваемых условиях, то они окажутся различными. В Кабардино-Балкарской АССР предельно допустимые показатели скелетности выше, чем в Крыму: в горизонте 0—50 см на 16%, в горизонте 50—100 см на 20% и в горизонте 100—150 см на 10%. Объясняется это прежде всего более благоприятными условиями увлажнения почв в Кабардино-Балкарии (12 поливов по 300—350 м<sup>3</sup> воды против одного влагозарядкового по 550—600 м<sup>3</sup>) и один-два вегетационных по 300—350 м<sup>3</sup> воды на гектар в Крыму. Это говорит о том, что отрицательное влияние скелета в почве можно ослабить искусственно созданными оптимальными водными и питательными режимами.

На Мердзаванской экспериментальной базе Армянского НИИ садоводства исследования проводили в персиковом саду (сорт Салами). Подвой персик, возраст деревьев 12 лет. Схема посадки 6×4 м. Поливы в саду в период вегетации проводились два раза в месяц по бороздам из расчета по 300 м<sup>3</sup> воды на гектар. Между-рядья задернены разнотравьем.

Климат в этом районе жаркий, сухой, заморозкоопасный. Среднегодовая температура воздуха 11°, абсолютный максимум 42°, абсолютный минимум — 31°. Среднегодовое количество осадков 309 мм.

Почвенный покров сада представлен бурой карбонатной скелетной почвой, сформировавшейся на пролювиально-делювиальных супесчано-скелетных отложениях и подстилаемой карбонатным суглинком.

Основные различия в почве под нормально развитыми (почва 1) и угнетенными (почва 2) деревьями заключались в неодинаковом содержании скелетных частиц (табл. 2).

Как первая, так и вторая почвы бедны гумусом и питательными веществами. В гумусовом горизонте содержание доступных форм азота и фосфора не превышало соответственно 2,8 и 2,3 мг на 100 г почвы. Количество обменного калия составляло 40 мг на 100 г почвы. Наибольшее содержание карбоната кальция приурочено к разрыхленной рыхлителями во время освоения территории карбонатной корке, залегающей на глубине 50—65 см и имеющей толщину от 5 до 15 см. На глубине 80—120 см залегают гипсовый горизонт. Изменения в механическом составе мелкозема суглинистого на супесчаный отмечены с глубины 60—80 см, а с супесчаного снова на суглинистый — с глубины 100—120 см.

Раскопки показали, что корневая система персика локализуется главным образом в слое 15—65 см. Отдельные корни проникают на глубину 130 см. Отмечено, что чем больше в почве скелета, тем меньше число срезов корней деревьев.

Окружность штамба нормально развитых деревьев составляла 50 см, а угнетенных — 33 см.

Установлена зависимость роста деревьев от содержания скелета в слое 0—50 см ( $r = -0,74 \pm 0,15$ ), 50—100 см ( $r = -0,76 \pm 0,14$ ), а также от мощности гумусированного слоя ( $r = 0,64 \pm 0,20$ ).

Зависимость роста деревьев от почвенных условий описывается следующим уравнением регрессии:  $y = 72 - 0,88x$  для содержа-

ния скелета в слое 0—100 см и  $y = 0,87x + 19,3$  — для мощности гумусового горизонта.

Согласно этим уравнениям критический уровень содержания скелета равен 35%, а допустимая мощность гумусового горизонта составляет 55 см. Приблизительно такие же параметры получены для персика в предгорной зоне Крыма, где выпадает 500 мм осадков.

В Кувинском районе Ферганской области УзССР на опытной плодово-селекционной станции обследовали двенадцатилетние насаждения сортов абрикоса Рухиджавонон, Субхани, Арзами (подвой абрикос) и сортов яблони Ренет Орлеанский и Ренет Симиренко (подвой лесная яблоня). Схема посадки 6×8 м. Между рядами содержались под черным паром. Сад поливался по 10—12 раз в период вегетации по 500 м<sup>3</sup> воды на гектар.

Климат данного региона характеризуется продолжительной инсоляцией, интенсивной солнечной радиацией, большими суточными и сезонными колебаниями температуры и незначительным количеством осадков (174 мм). Сумма активных температур 4321°. Морозы обычно непродолжительные, в редкие годы понижаются до —25°.

Почва в саду серая карбонатная средне- и легкосуглинистая скелетная на аллювиально-делювиальных галечниково-суглинисто-супесчаных отложениях.

Исследованиями установлено, что деревья абрикоса нормально растут и плодоносят (окружность штамба 65—80 см, высота деревьев 4,5—5,5 м, урожайность 100—120 ц/га), если сцементированные галечники залегают на глубине 85 см, а содержание скелета в гумусовом горизонте (0—35 см) не превышает 25% и в слое 35—85 см — не более 70% объема почвы.

Яблоня хорошо растет (окружность штамба 62—70 см, высота деревьев 4,5—5,2 м) и плодоносит (150—180 ц/га), если плотные породы залегают на глубине 100 см, а содержание скелета в гумусовом горизонте не превышает 15%, в слое 40—80 см — 40% и в слое 80—100 см — 70%. При таких показателях указанных выше неблагоприятных свойств почв деревья яблони и абрикоса в условиях Крыма без регулярного полива угнетаются и преждевременно гибнут.

В Гергебельском районе Дагестана, который характеризуется теплым климатом со среднегодовой температурой 10,4° и количеством осадков 469 мм, обследовали абрикосовые насаждения по долинам рек. В ходе обследований, в частности, определено, что в таких условиях местный сорт абрикоса Хадусамат хорошо плодоносит без полива (до 180 ц/га) при содержании скелета в слое 0—50 см до 30—35% и до 50—60% в нижележащих слоях при мощности корнеобитаемого слоя 90—100 см. Абрикос в степном Крыму (осадков до 350 мм) при таких почвенных условиях без полива угнетается и гибнет.

В условиях Анапского района Краснодарского края (количество осадков 440 мм) сорт черешни Багратион, закулированный на антипке, хорошо растет и плодоносит (120 ц/га) при двух-трех вегетационных и одном влагозарядковом поливах, если содержание скелета в почве до 25%, а плотные породы залегают не ближе 90 см к поверхности. Примерно такие же требования к свойствам почв и поливам предъявляет черешня в условиях предгорья Крыма.

На Донецком Кряже (Артемовск), где выпадает 468 мм осадков, сорт вишни Подбельская, привитая на антипке, при двух-трехкратном орошении летом начинает угнетаться, если по профилю почвы скелета содержится более 30%, а мощность корнеобитаемого слоя менее 100 см.

## Выводы

1. Метод определения критических для плодовых культур параметров неблагоприятных свойств скелетных почв, разработанный нами в Крыму, применим и в других регионах юга СССР; как и в Крыму, рост плодовых культур на скелетных почвах в названных регионах зависит от содержания скелета, мощности корнеобитаемого и гумусированного горизонтов.

2. Предельно допустимые для плодовых культур величины содержания скелета, глубина залегания плотных пород, мощность гумусированного горизонта зависят от почвенно-климатических (экологических) условий региона, агротехники и особенно — от условий орошения, породы и сорта. Так, на юге СССР при обычном орошении практически пригодными (ориентировочно) под все плодовые культуры можно считать среднескелетные почвы, содержащие в слое 0—50 см до 25% скелетных частиц и до 50% — в нижележащих слоях, подстилаемые плотными породами с глубины 130—140 см. При регулярном орошении и внесении повышенных доз удобрений можно ориентировочно рекомендовать под плодовые культуры сильноскелетные почвы, содержащие до 45% скелета в слое 0—50 см и до 70% — в нижележащих слоях. Допустимая мощность корнеобитаемого слоя может колебаться от 120 до 80 см.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алиев И. С., Бобораджавов Н. Мелиорация и сельскохозяйственное освоение каменистых почв Таджикистана. Душанбе, 1981.
2. Амирян М. Е. Почвы абрикосовых садов Араратской котловины. — В кн.: Абрикос. Ереван: Айастан, 1970.
3. Желтикова Т. А., Фимкин В. П. Превратим пустынные галечники в цветущие сады и леса. — В кн.: Природные ресурсы Узбекистана, их охрана и использование. Ташкент: ФАН, 1972.
4. Кочкин М. А., Опанасенко Н. Е. Основы рационального использования скелетных почв Крыма под сады. — Труды Никитск. ботан. сада, 1981, т. 84.
5. Кузнецов В. В. Плодовые культуры Ферганской долины. Ташкент: ФАН, 1971.
6. Неговелов С. Ф. Методы оценки садопригодности почв при выборе участков под плодовые насаждения (на примере яблони в условиях Северного Кав-

каза и Нижнего Дона). Автореф. дис. на соиск. учен. степени доктора с.-х. наук. Краснодар, 1972.

7. Опанасенко Н. Е. Агрономическая характеристика скелетных почв Крыма и их пригодность под сады. Автореф. дис. на соиск. учен. степени кандидата с.-х. наук. Харьков, 1981.

8. Тезисы докладов Всесоюзного научно-технического совещания по созданию промышленных садов на склоновых землях, 19—21 августа 1981 г. Нальчик. Москва, 1981.

9. Умиров А. М. Освоение галечниковых земель под сады. Нальчик.: Эльбрус, 1981.

10. Эргашев А. Эффективность удобрений в молодых абрикосовых садах Северного Таджикистана. Автореф. дис. на соиск. учен. степени кандидата с.-х. наук, Душанбе, 1975.

## RESULTS OF SOIL-BIOLOGICAL INVESTIGATION OF ORCHARDS ON SKELETAL SOILS

OPANASENKO N. E., UMIROV A. M.

### Summary

Material of the soil-biological studies on growth and yield capacity of orchards on skeletal soils of southern part of our country has been generalized.

It was proved that method of determining allowable limits of the unfavourable properties of skeletal soils developed in the Crimea recently is also suitable under other ecological conditions. It was stated that growth of fruit crops on skeletal soils depends upon skeletal content in the soil, upon depth of the root and humic horizons.

Ю. Б. ЧУХЛЕБЕНКО

## КИСЛОРОДНЫЙ РЕЖИМ ГРУНТОВЫХ ВОД И РОСТ ЯБЛОНИ В КРЫМУ\*

В комплексе почвенных факторов, определяющих пригодность гидроморфных почв долин рек и оказывающих существенное влияние на продуктивность плодовых насаждений, одно из главных мест занимают допустимые пределы уровня залегания почвенно-грунтовых вод [11, 12, 5, 7, 15].

При этом, как отмечают П. Г. Шитт [13], Е. Г. Бисти [1], Letey J. N., Valoras, T. E. Szuszkiewics [16], важная роль принадлежит характеру почвенно-грунтовых вод. Проточные воды, содержащие определенное количество кислорода, неопасны. Застойные же даже в южных районах с недостаточным увлажнением губительно действуют на плодовые деревья.

Исследования, проведенные в Крыму А. П. Чефрановым [11], О. Травиной [10] и В. А. Колесниковым [6], подтверждают роль почвенно-грунтовых вод при закладке плодовых массивов, однако носят далеко не полный характер.

Цель исследований автора настоящей работы — изучение влияния почвенно-грунтовых вод на свойства гидроморфных почв в Крыму и продуктивность яблони.

Для этого в плодоносящих садах совхоза-завода «Садовод» Нахимовского района Севастополя и совхоза-завода «Предгорье» Белогорского района были заложены опытные площадки на аллювиальных лугово-болотных почвах, сформировавшихся на делювиально-аллювиальных глинистых отложениях при различном характере почвенно-грунтовых вод под нормально развитыми и угнетенными деревьями. Изучали следующие сорта яблонь: Мелба, Пепин Лондонский и Джонатан — соответственно на подвоях М9, М3, М2. Возраст насаждений 10—13 лет. Схема посадки первых двух сортов 3×2, последнего — 5×4. Опытные участки имеют одинаковый агротехнический фон. В осенне-зимне-весенний период проводили один влагозарядковый полив из расчета 1000—1300 м<sup>3</sup> и два вегетационных по бороздам — из расчета за каждый из них по 400—650 м<sup>3</sup> воды на гектар.

Проведенные исследования показали, что содержание кислорода воздуха, растворенного в почвенно-грунтовой воде, в течение вегетационного периода на опытных площадках, расположенных в условиях долин рек Бельбек и Б. Карасевка, варьирует соответственно с 7,5 до 0 и с 10,0 до 0,3 мг/л (табл. 1).

Наименьшее количество кислорода отмечено в летние месяцы из-за повышения температуры почвенно-грунтовых вод и связанного с этим ухудшением его растворимости.

\* Работа выполнена под руководством доктора биологических наук В. Ф. Иванова.

Таблица 1

Содержание кислорода воздуха, растворенного в почвенно-грунтовой воде опытных площадок

Номер почвенного вида	Месяц наблюдений						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Долина р. Бельбек							
1*	7,5	5,6	1,8	0	0,3	3,3	7,1
2	3,2	1,4	0	0	0	1,1	2,7
Долина р. Б. Карасевка							
1	10,0	7,6	2,3	0,3	0,6	5,1	8,0
2	4,6	2,8	0,3	0	0,4	2,0	3,1

\* Аллювиально-лугово-болотная карбонатная легкоглинистая на делювиально-аллювиальных глинистых отложениях, сформировавшаяся в условиях проточных почвенно-грунтовых (1) и застойных (2) вод с содержанием кислорода — соответственно от 10 мг/л до 0 и от 4,6 до 0. (То же — для табл. 2, 3).

В тесной зависимости от обеспеченности почвенно-грунтовых вод кислородом воздуха находится воздушный режим изучаемых гидроморфных почв, который является одним из основных факторов создания на них долговечных и продуктивных посадок плодовых культур [4, 2].

В качестве важнейшей характеристики, отражающей состояние воздушного режима, И. П. Сердобольский [9], И. И. Гантимуров, Т. Ф. Зайцева [3] и S. Goton, W. H. Patric [20] предлагают использовать величину окислительно-восстановительного потенциала (ОВП), которая и была нами положена в основу характеристики воздушного режима гидроморфных почв.

Аллювиальные лугово-болотные почвы, формирование которых происходило в условиях проточных почвенно-грунтовых вод, отличаются от аналогичных почв, сформировавшихся в условиях почвенно-грунтовых вод застойного характера, хорошим воздушным режимом (о чем свидетельствуют приведенные ниже характеристики значений ОВП), высоким содержанием питательных веществ, а также отсутствием оглеенного горизонта (табл. 2). Различия в их механическом составе и содержании общих карбонатов не существенны.

В течение вегетационного периода по профилю аллювиальных лугово-болотных почв, сформировавшихся в условиях проточных почвенно-грунтовых вод, преобладают слабо окислительные или окислительные процессы, которые характеризуются значениями  $Eh = 464—535$  мВ (июнь) в корнеобитаемом слое почвы, что свидетельствует о хорошем воздушном режиме.

Таблица 2

Характеристика почв стационарных участков

Номер почвенного вида	Уровень залегания грунтовых вод, см	Слой почвы, см	$Eh$ , мВ	Запасы, т/га		
				гумуса	азота	фосфора
Совхоз-завод «Садовод» Нахимовского района, г. Севастополь						
1	90	0—50	$528 \pm 17$	$184 \pm 21$	$11,0 \pm 1,7$	$9,9 \pm 1,3$
		50—90	$464 \pm 19$	$170 \pm 18$	—	—
2	90	0—50	$485 \pm 20$	$216 \pm 13$	$13,3 \pm 1,1$	$10,7 \pm 1,7$
		50—90	$243 \pm 13$	$106 \pm 11$	—	—
Совхоз-завод «Предгорье» Белогорского района						
1	105	0—50	$535 \pm 26$	$199 \pm 14$	$11,9 \pm 1,4$	$9,3 \pm 1,8$
		50—105	$500 \pm 15$	$168 \pm 11$	—	—
2	105	0—50	$530 \pm 25$	$146 \pm 12$	$8,8 \pm 1,3$	$7,5 \pm 1,5$
		50—105	$320 \pm 15$	$143 \pm 18$	—	—

Положительное действие проточных почвенно-грунтовых вод (что соответствует данным К. А. Smith, S. W. F. Restall [17] и D. L. Culbert, H. W. Ford [18]) проявляется также в том, что они способствуют перемещению токсичных для корней плодовых культур соединений, прежде чем они достигнут опасных уровней.

Результаты раскопок показали, что деревья яблонь, произрастающие в данных условиях, характеризуются хорошо развитой корневой системой, осваивающей всю толщу корнеобитаемого слоя. Отдельные живые корни были отмечены в слое, затопленном почвенно-грунтовой водой. Общее количество корней на стенке разреза варьирует от 365 до 300 шт. Насыщенность корней на 1 дм<sup>2</sup> стенки разреза колеблется от 2,8 до 2,5 шт. в корнеобитаемом слое почвы (табл. 3).

Таблица 3

Зависимость плотности корней яблони сорта Пепин Лондонский (подвой М3) от свойств гидроморфных почв

Номер почвенного вида	Слой почвы, см	$Eh$ , мВ	Количество корней, шт. на 1 дм <sup>2</sup> поперечного сечения стенки разреза
1	0—50	$528 \pm 17$	2,8
	50—90	$464 \pm 19$	2,5
2	0—50	$485 \pm 20$	1,6
	50—90	$242 \pm 13$	0,3



Аллювиальные лугово-болотные почвы, сформировавшиеся в условиях застойного характера почвенно-грунтовых вод характеризуются наличием оглеенного горизонта, который является источником токсичных для корней плодовых культур продуктов восстановления органических веществ и элементов с переменной валентностью [8, 14, 19].

В почвенном профиле, за исключением пахотного слоя, преобладают слабо восстановительные или восстановительные процессы ( $E_h = 243-320$  мВ, июнь), что вызвано неудовлетворительным воздушным режимом.

Особенностью размещения здесь корневой системы плодовых культур является не только ее поверхностное расположение (в слое 10—65 см), но и уменьшение количества срезов корней на стенке разреза (до 142 шт.). Плотность корней на 1 дм<sup>2</sup> составляет 1,6—0,3 шт. В горизонте почвы, затопленном почвенно-грунтовыми водами, и в оглеенном слое живых корней плодовых культур не обнаружено.

Коэффициенты корреляции между количеством корней яблони, с одной стороны, и уровнем залегания почвенно-грунтовых вод, их насыщенностью кислородом воздуха и мощностью зоны аэрации, — с другой, характеризуют тесную связь между ними и свидетельствуют о ведущей роли названных факторов в процессах роста и развития, а также во влиянии на урожайность яблонь на гидроморфных почвах (табл. 4). В качестве основного показателя, отражающего свойства гидроморфных почв в целом, следует считать значения ОВП, его направленность и интенсивность.

Таблица 4  
Зависимость количества корней яблони сорта Пепин Лондонский (подвой М3) от свойств гидроморфных почв

Показатели свойств почв, взятые для расчета	Коэффициент корреляции
Уровень залегания почвенно-грунтовых вод	0,83±0,18
Насыщенность почвенно-грунтовых вод кислородом воздуха	0,67±0,14
$E_h$ (среднее) в слое почвы 0—100 см	0,73±0,11
Запасы в слое 0—100 см, т/га:	
гумуса	0
валовых форм азота	0
валовых форм фосфора	0

В тесной зависимости от почвенно-грунтовых вод находится и продуктивность плодовых культур, о чем свидетельствуют данные биометрических измерений и урожайность на опытных площадках (табл. 5). Эта зависимость подтверждается также результатами регрессионного анализа. Критические уровни залегания почвенно-грунтовых вод проточного и застойного характера для яблони сорта Мелба равны соответственно 162 и 114 см (уравнения регрессии имеют такой вид:  $y = 1,31x + 113,5$  и  $y = 2,15x + 34,4$ , где  $x$  —

средняя окружность штамба, равная 37 см;  $y$  — уровень залегания почвенно-грунтовых вод проточного или застойного характера).

Таким образом, рост, развитие и урожайность изучаемых сортов яблонь (подвой М2, М3 и М9) на гидроморфных почвах речных долин зависят от уровня залегания почвенно-грунтовых вод и от содержания в них кислорода.

Таблица 5  
Некоторые показатели роста, развития и урожайности сортов яблони в зависимости от почвенно-грунтовых вод

Порода, сорт, подвой	Количество срезов корней на стенках разрезов в слое почвы 0—100 см, шт.	Окружность штамба, см	Урожайность, в кг с дерева
Совхоз-завод «Садовод»			
Пепин Лондонский на М3	365*	48	67
	142	32	27
Совхоз-завод «Предгорье»			
Джонатан на М2	306	43	52
	111	30	37

\* В числителе приведены данные о деревьях, произрастающих на аллювиальных лугово-болотных почвах с проточным характером почвенно-грунтовых вод; в знаменателе — на почвах с застойным характером почвенно-грунтовых вод.

Для оценки воздушного режима гидроморфных почв основным показателем следует считать значения окислительно-восстановительного потенциала.

Критические для сорта Мелба (на подвое М9) уровни залегания почвенно-грунтовых вод при легкоглинистом механическом составе следующие: 162 см при содержании кислорода не более 1,5 мг/л и 114 см при содержании кислорода не менее 5,5 мг/л.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бисти Е. Г. Выбор местоположения и почвы под сады. — В кн.: Садоводство в средней полосе России. М.: Россельхозиздат, 1973.
2. Ващенко И. М. Грунтовые воды песчаных массивов и их влияние на рост плодовых растений. — Почвоведение, 1980, № 8.
3. Гантмуров И. И., Зайцева Т. Ф. К характеристике окислительно-восстановительного состояния почв поймы Оби в связи с условиями увлажнения. — В кн.: Специфика почвообразования в Сибири. Новосибирск: Наука, 1979.
4. Девятов А. С. Пойменные почвы и рост плодовых растений. — В кн.: Сохранение почвы в садах. Киев, 1963.
5. Колесников В. А. Основные причины преждевременного опадения листьев у яблони в Крыму. — Труды Крымск. с.-х. ин-та, 1947, т. 2.
6. Колесников В. А. Корневая система плодовых и ягодных культур и методы ее изучения. М.: Сельхозиздат, 1962.

7. Колесников В. А. Корневая система плодовых и ягодных растений. М.: Колос, 1974.

8. Кураев В. Н. О влиянии восстановительных процессов на свойства почвы и рост растений.— *Агрохимия*, 1967, № 7.

9. Сердобольский И. П. Методы определения рН и ОВ-потенциала при агрохимических исследованиях.— В кн.: *Агрохимические методы исследования почв*. М.: Наука, 1965.

10. Травина О. Выбор участков для закладки сада в Крыму. Симферополь: Крымиздат, 1955.

11. Чефранов А. П. Почвенно-грунтовые воды в садовых почвогрунтах Крыма и влияние их на корневую систему яблонь. Симферополь, 1937.

12. Чефранов А. П. Влияние почвенно-грунтовых вод на корневую систему яблонь в долинных садах Крыма и меры борьбы с заболачиванием почвогрунтов.— *Труды Крымск. опытной станции садоводства*, 1939, т. 2.

13. Шутт П. Г. Учение о росте и развитии плодовых и ягодных растений. М.: Сельхозиздат, 1958.

14. Russel M. B. Soil aeration and plant growth. *Soil Physical Conditions and Plant Growth*. London and New York, 1952, p. 253—301.

15. Wisser T. The role of seed coats and temperature in afterripening, germination and respiration of apple seeds.— *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 1956, v. 39.

16. Leley I. N., Valoras T. E. Szuszkiewics. Influence of oxygen diffusion rate on sunflower growth at various soil and air temperatures.— *Agron. J.*, 1962, v. 54, p. 316—319.

17. Smith K. A., and Restall S. W. F. The occurrence of ethylene in anaerobic soil.— *J. Soil Sci.*, 1971, v. 22, p. 430—443.

18. Culbert D. L., and Ford H. W. The use of a multi-celled apparatus for anaerobic studies of flooded root systems.— *Hort. Sci.* 1972, v. 7, p. 29—31.

19. Tomkova E. K. Measurements of redox potentials in waterlogged soil of south Moravian Region. In *Papers 3. rd. Czechosl. Soil Sci. Conf. Nitra*, 1973, part 2, p. 119—126.

20. Goton S., W. H. Patric. Transformation of Iron in a waterlogged soil as influenced by redox potential and pH.— *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 1974, v. 38, N. 1, p. 66—71.

## OXYGEN REGIME OF GROUND WATERS AND APPLE GROWTH IN THE CRIMEA

CHUKHLEBENKO Y. B.

### Summary

Agrochemical characteristics of alluvial meadow-boggy soils having been formed under conditions of running and stagnant soil-ground waters are given; criteria of their use for apple planting have been found.

Quantitative relationships between growth, development and yield capacity of apple trees and properties of hydromorphic soils, as well as air oxygen dissolved in the soil-ground water were stated. On this base, critical parameters of unfavourable properties of the soils have been determined.

А. С. ИВАНОВА,  
кандидат биологических наук;

Л. Т. СИНЬКО,  
кандидат сельскохозяйственных наук

## ВЛИЯНИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ СВОЙСТВ ПОЧВ НА РОСТ ЗИЗИФУСА

Зизифус (синонимы унаби, ююба, китайский финик)— субтропическая культура из рода *Zizyphus* Mill семейства крушиновых. Произрастает он в Индии, Афганистане, на Балканах; в нашей стране — в республиках Средней Азии и Закавказья. В последние годы его посадки появились и в Крыму. Зизифус получает все большую известность из-за комплекса хозяйственно-ценных признаков. Порода признана относительно соле-, засухо- и морозоустойчивой [7, 8, 9], а также высокоурожайной. Плоды зизифуса разнообразны по форме: от округлой до цилиндрической; масса их колеблется от 1 до 50 г; вкус мякоти — от кислого до сладкого. Они богаты такими биологически активными веществами, как витамин С, катехин, рутин и т. д., а также макро- и микроэлементами.

На юге УССР, в частности в Крыму, есть зоны с благоприятными климатическими условиями для произрастания этой культуры, что послужило основанием для ее производственного испытания в целях возможного промышленного выращивания. Поскольку культура высоко засухо- и солеустойчивая, интерес к зизифусу на юге УССР особенно высок. Это обусловлено наличием здесь солонцеватых и засоленных земель, непригодных или мало пригодных для районированных плодовых культур, а также дефицитом поливной воды.

Известно, что подавляющее большинство многолетних плодовых культур имеет низкую солеустойчивость [6, 7, 8]. Это подтверждено на большом числе районированных плодовых культур на юге Украины. Получены количественные показатели допустимой для плодовых деревьев степени солонцеватости и засоленности почв [2—5]. Аналогичных данных по зизифусу, а также сведений о степени его солеустойчивости в разные возрастные периоды нет, как нет и единого мнения по этому вопросу и в отношении других плодовых культур.

Одни исследователи считают, что с возрастом солеустойчивость плодовых растений повышается (В. В. Акимцев, Е. М. Ковальская, Г. П. Петросян, Д. П. Проценко); другие придерживаются противоположной точки зрения (В. Бефтинг, В. Ф. Вальков, А. И. Молчанов, С. Ф. Неговелов, Ф. П. Пехото). Согласно А. С. Девятому солеустойчивость плодовых растений возрастает в те периоды, когда преобладают ростовые процессы, и, наоборот, понижается, когда рост затухает и начинают доминировать процессы плодоношения [1].

Содержание солей в водной вытяжке почв под зизифусом

В 1980 г. нами были начаты исследования реакции зизифуса на неблагоприятные почвенные факторы в различные возрастные периоды, начиная от посадки растений в грунт. В задачу исследований входило установление приживаемости саженцев зизифуса на высококарбонатных, солонцеватых и солончаковатых почвах и выявление устойчивости растений к этим свойствам в первом возрастном периоде (по П. Г. Шитту). Устойчивость к солям этой культуры будет определена (согласно методическим положениям) в период вступления деревьев в полное плодоношение.

Исследования проводили в совхозе Коктебель Судакского района. Климатические условия позволяют успешно выращивать здесь многие теплолюбивые культуры, такие, как виноград, миндаль и т. д.

Двухлетние саженцы нескольких сортов зизифуса посадили весной 1980 г. на трех участках с различными почвами: на коричневой и коричнево-серой карбонатных, подстилаемых хрящевато-щебнистой глиной (участок № 1); на дерново-карбонатной средне- и сильносмытой, сформировавшейся на известняках и мергелях (участок № 2); на аллювиально-делювиальной карбонатной сильносолонцеватой (соли глубже 100—150 см) и среднесолонцеватой солончаковатой (соли с 30—70 см), залегающей на легких глинах и средних суглинках (участок № 3).

До посадки зизифуса на участке № 1 рос кустарник, на участке № 2 — персик, деревья которого имели разную степень угнетения, а в повышенной части участка погибли. На участке № 3 до зизифуса рос виноград, раскорчеванный из-за плохого состояния растений и низкого урожая.

Агротехнический уход за насаждениями зизифуса на всех участках одинаков. Посадке предшествовала глубокая (на 55—60 см) плантажная вспашка. Почва содержится под черным паром. Полив растений по чашам нерегулярный. Никаких мелиорирующих мероприятий на участках не проводилось.

Почвенные условия роста зизифуса на выбранных участках различны. Предварительный анализ показал, что коричневая почва сухих лесов и кустарников не имеет явных отрицательных для плодовых культур свойств, способных лимитировать их рост. Коричнево-серая почва, приуроченная к повышенной части участка, отличается от предыдущей меньшей мощностью гумусового горизонта и залеганием солевого (гипсоносного) горизонта с глубины 80—100 см (участок № 1).

Почвы двух других участков имеют повышенное содержание  $\text{CaCO}_3$  и легкорастворимых токсических солей.

В дерново-карбонатной почве количество  $\text{CaCO}_3$  колеблется от 19% у среднесмытой до 46% — у сильносмытой. Параллельно карбонатности увеличивается и солончаковатость этой почвы, обусловленная сульфатами. Хлоридов здесь не обнаружено (табл. 1, участок № 2).

Номер участка	Название почвы	Глубина, см	Мг-экв на 100 г почвы									
			$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{HCO}_3^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Ca}^{+2}$	$\text{Mg}^{+2}$	$\text{Na}^+$	Сумма токсичных солей		
2	Дерново-карбонатная тяжелосуглинистая, слабохрящеватая среднесмытая на известняках и мергелях	0—20	0	0,56	0	0,61	0,90	0,12	0,15	0,27		
		20—30	0	0,60	0	0,98	1,25	0,18	0,15	0,33		
		30—40	0	0,60	0	1,67	1,72	0,30	0,25	0,55		
		40—50	0	0,56	0	1,97	2,00	0,25	0,28	0,53		
		50—60	следы	0,64	0	2,24	2,25	0,28	0,35	0,63		
		60—70	„	0,56	0	2,62	2,52	0,22	0,44	0,66		
		70—90	„	0,88	0	1,38	1,48	0,22	0,56	0,78		
		90—100	„	0,68	0	1,29	1,15	0,28	0,45	0,82		
		2	Та же, на известняках	0—20	0	0,76	0	0	0,65	0	0,14	0,32
				20—30	0	0,76	0	0,21	0,65	0,18	0,14	0,12
30—40	0			0,52	0	0,36	0,75	0,02	0,11	0,25		
40—50	0			0,64	0	0,29	0,68	0,12	0,13	0,28		
50—60	0			0,76	0	0,27	0,75	0,10	0,18	0,35		
60—70	следы			0,80	0	0,25	0,70	0,12	0,23	0,85		
70—80	„			0,80	0	2,40	2,35	0,22	0,63	0,52		
80—90	0			0,52	0	0,85	0,85	0,08	0,44	0,66		
90—100	0			0,56	0	0,88	0,78	0,18	0,48			
2	Та же, но сильносмытая			0—20	0,08	0,64	0	0,90	0,60	0,20	0,82	1,02
		20—30	0,08	0,64	0	0,98	0,60	0,15	0,85	1,00		
		30—40	0,16	0,64	0	1,07	0,50	0,20	1,17	1,37		
		40—50	0,24	0,76	0	1,41	0,62	0,62	1,17	1,79		
		50—60	0	0,32	0	10,74	6,30	2,98	1,78	4,76		
		60—70	0	0,24	0	12,36	6,98	3,32	2,30	5,62		
		70—80	0	0,28	0,08	12,23	7,00	3,20	2,39	5,51		
		80—90	0	0,36	0,08	7,18	2,35	2,48	2,39	4,79		
		90—100	0,12	0,62	0,04	3,03	0,58	0,62	2,61	3,29		
		100—100	0	0,48	0,16	12,85	5,68	3,25	4,26	7,65		
3	Аллювиально-делювиальная сильносолонцеватая на легких глинах и средних суглинках	0—20	0,32	1,20	0	0,03	0,82	0,25	0,48	1,52		
		20—30	0,20	0,78	0	1,45	0,75	0,17	0,48	1,68		
		30—40	0,08	0,62	0	0,91	0,76	0,22	0,63	0,85		
		40—60	0,04	0,04	0,28	3,11	1,75	0,72	1,30	2,02		
		60—80	0	0,40	0,16	8,56	4,58	2,15	2,39	4,54		
		80—100	0	0,44	0,32	12,22	6,42	3,08	3,48	6,56		
		100—120	0	0,44	0,44	8,32	3,90	1,82	3,48	5,30		
3	Аллювиально-делювиальная среднесолонцеватая солончаковая на тех же породах	0—20	0	0,44	0,16	3,47	2,35	0,70	1,02	1,52		
		20—40	0	0,40	0,44	4,31	2,95	0,90	1,30	1,68		
		40—60	0	0,60	0,48	3,80	2,80	0,78	1,30	0,85		
		60—80	0	0,60	0,40	3,95	2,25	1,16	1,54	2,02		
		80—100	0	0,40	0,44	7,64	3,52	2,35	2,61	4,54		
		100—120	0	0,32	0,60	8,34	2,65	2,65	3,96	6,54		
		120—140	0	0,56	0,80	7,22	1,68	1,68	5,22	5,30		

В сильносолонцеватой почве этого же участка солевой (гипсоносный) горизонт залегает с 50—60 см от поверхности, а содержание легкорастворимых токсичных солей, начиная с этой глубины и ниже, возрастает до 5—7 мг·экв (участок № 2).

В аллювиально-делювиальной карбонатной средне- и сильносолонцеватой почве содержание  $\text{CaCO}_3$  меньше, чем в названной выше, и колеблется в пределах 25—34%. В профиле почвы в небольшом количестве появляются хлориды. Содержание сульфатов натрия и магния в отдельных горизонтах верхней метровой толщи почвы составляет более 5 мг·экв. С поверхности обнаружена сода (табл. 1), установленные здесь ее концентрации, равные 0,20—0,32 мг·экв, являются губительными для большинства плодовых культур.

В аллювиально-делювиальной солонцеватой солончаковой почве в небольшом количестве присутствует хлор, но основное засоление вызвано сульфатами натрия и магния. Повышенные концентрации токсичных солей найдены ниже 80 см от поверхности (табл. 1, участок № 3).

В первый же год после посадки зизифуса на исследуемых почвах неблагоприятные для растений почвенные факторы отразились на приживаемости, росте и развитии деревьев. Самая высокая приживаемость саженцев зизифуса была на коричневой и коричнево-серой почве, где большинство укоренившихся растений находилось в хорошем состоянии (табл. 2). Количество прижившихся растений здесь составило 98,7%. На участках № 2 и № 3 количество прижившихся растений было близко к этой величине: 95,7 и 97,2%, но угнетенных экземпляров обнаружено в два-три раза больше, чем на участке № 1 (табл. 2).

Таблица 2

Показатели приживаемости и состояния растений на разных почвах

Номер участка	Название почвы	Количество растений			
		посаж. женских всего, шт.	прижившихся, %		
			хороших	удовлетворительных	погибших
1	Коричневая и коричнево-серая карбонатная на хрящевато-щебнистой глине	248	80,3	18,4	1,3
2	Дерново-карбонатная средне- и сильносмытая на известняках и мергелях	100	34,0	61,7	4,3
3	Аллювиально-делювиальная карбонатная сильносолонцеватая (соли глубже 100—150 см) и среднесолонцеватая солончаковая на легких глинах и ореховых суглинках	190	59,4	31,8	2,8

Высота растений на коричневой почве сухих лесов и кустарников в первый год их роста составила 1,0—1,5 м, а у отдельных сортов — 2 м, тогда как на дерново-карбонатной и аллювиально-делювиальной солонцеватой солончаковой — в среднем 0,5—0,7 м.

Второй год после посадки зизифуса по обеспеченности почв влагой выдался очень благоприятным для роста растений. При среднемголетней норме 46 мм в марте—апреле выпало 78 мм осадков, а затем в июле—августе количество их превысило норму в четыре раза (217 мм против 55 мм). Тем не менее, сильный рост деревьев отмечен был только на коричневой почве сухих лесов и кустарников (участок № 1), где высота растений в среднем по сортам составила 2,0—2,5 м, а у отдельных сортов (Та-ян-цао, Ян-цао) — 3,0 м и более.

На том же участке, но на эродированной коричнево-серой карбонатной хрящевато-щебнистой почве с меньшим, чем у коричневой, гумусовым горизонтом прирост деревьев был слабее. Высота этих растений не превышала 2,0—1,0 м.

На дерново-карбонатной сильносмытой и аллювиально-делювиальной солонцеватой солончаковой прирост растений был примерно одинаков: у большинства высота составляла 0,7—0,9 м, то есть за год прироста практически не было. Аналогично влияние названных почв на прирост окружности штамба деревьев зизифуса. В первый год роста деревьев ее величина в среднем была равна на участке № 1  $3,4 \pm 0,2$  см, а на участках № 2 и № 3 — соответственно  $2,7 \pm 0,2$  и  $2,7 \pm 0,2$  см.

На второй год после посадки только у деревьев на коричневой почве окружность штамба увеличилась почти в три раза, составив в среднем  $9,0 \pm 0,36$  ( $n=68$ ). На дерново-карбонатной и аллювиально-делювиальной солонцеватой солончаковой этот показатель был на 43—46% меньше, а окружность штамба, равную или превышающую по величине среднюю на участке № 1, здесь имели лишь 4—10% деревьев. Как и в начале роста деревьев на исследуемых почвах, во втором году средняя окружность штамба на участках № 2 и № 3 по величине была примерно одинаковой:  $5,9 \pm 0,3$  ( $n=59$ ) и  $5,7 \pm 0,2$  см ( $n=94$ ).

Зизифус плодоносит на побегах текущего года, которые располагаются на боковых побегах. От числа последних в определенной степени зависит величина урожая. В наших исследованиях это выглядело так: чем хуже почвенные условия, тем меньше было количество боковых побегов и тем короче длина основного побега (табл. 3).

В противоположность районированным плодовым культурам у зизифуса плоды появляются через год после посадки. Это дает возможность число плодов (урожайность) использовать как показатель, характеризующий реакцию деревьев зизифуса на почвенные условия произрастания. Как свидетельствуют полученные данные

(табл. 3), количество плодов в 1981 г. не зависело от свойств почв, в 1982 г. их было больше на первом участке с благоприятными для зизифуса почвенными условиями.

Таблица 3

Биометрические показатели роста зизифуса на разных почвах по годам

Номер участка	Длина основного побега текущего прироста, см		Количество боковых побегов, шт.		Количество плодов на основном побеге, шт.	
	1981	1982	1981	1982	1981	1982
1	85,3	90,0	11	10	27	35
2	43,4	64,0	7	9	17	14
3	49,9	58,0	8	8	27	4

В зависимости от почв изменялась окраска листьев. Темно-зеленую окраску, свойственную листьям зизифуса, имели деревья на коричневой и коричнево-серой почвах. На дерново-карбонатной окраска листьев была светлее, чем на упомянутых, а у отдельных растений в период формирования плодов был отмечен сильный хлороз. Деревья с хлорозными листьями располагались на повышенной части участка № 2, где почвы характеризуются максимальным содержанием извести и соды.

Облиственность крон деревьев на коричневой почве (участок № 1) была значительно лучше, чем на остальных исследуемых почвенных видах (участки № 2 и № 3). Масса листьев у деревьев на участке № 1 в первый год их роста в два-три раза превосходила массу листьев на втором и третьем. На второй год эти различия усилились.

Под влиянием неблагоприятных для растений почвенных факторов у зизифуса изменялись сроки прохождения фенофаз, а также продолжительность вегетации. На почвах с высоким содержанием  $\text{CaCO}_3$  и токсичных солей (участок № 2 и № 3) деревья начинали вегетировать позже, но процесс в целом у них заканчивался раньше, чем у деревьев на пригодных для плодовых культур землях (участок № 1). Весной, когда на коричневой почве листья у деревьев зизифуса уже полностью разворачивались, на дерново-карбонатной и аллювиально-делювиальной солонцеватой солончаковой они были еще маленькими и свернутыми, а окраска их соответствовала начальной стадии распускания листьев (коричневый оттенок).

Развитие растений на почвах с неблагоприятными для зизифуса свойствами проходило более быстрыми темпами, чем на почвах, не имеющих этих свойств. В результате, несмотря на запаздывание начала вегетации, образовавшиеся плоды под влиянием названных выше негативных факторов созрели раньше.

Ускорение развития деревьев зизифуса на высококарбонатных солонцеватых солончаковых почвах подтвердил и листовой анализ.

Общезвестно, что по мере прохождения вегетации содержание азота и фосфора в листьях плодовых культур снижается. Этот признак можно использовать и как показатель «старения» растения или для суждения об относительной стадии вегетации деревьев в один и тот же временной период.

В ходе исследований выяснилось, что, независимо от почв, листья деревьев в хорошем состоянии содержали азота и фосфора больше, чем с деревьев угнетенных и плохих. Угнетение растений сопровождалось снижением в листьях названных элементов (рис.). Это указывает на то, что деревья с более низким содержанием азота и фосфора ближе к завершению вегетации по сравнению с тем, у которых уровень элементов питания в вегетирующих органах в тот же период времени был выше. Первое положение относится к растениям, растущим на почвах с отрицательными свойствами; второе — к растениям, находящимся в оптимальных почвенных условиях.

содержание  
N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>,

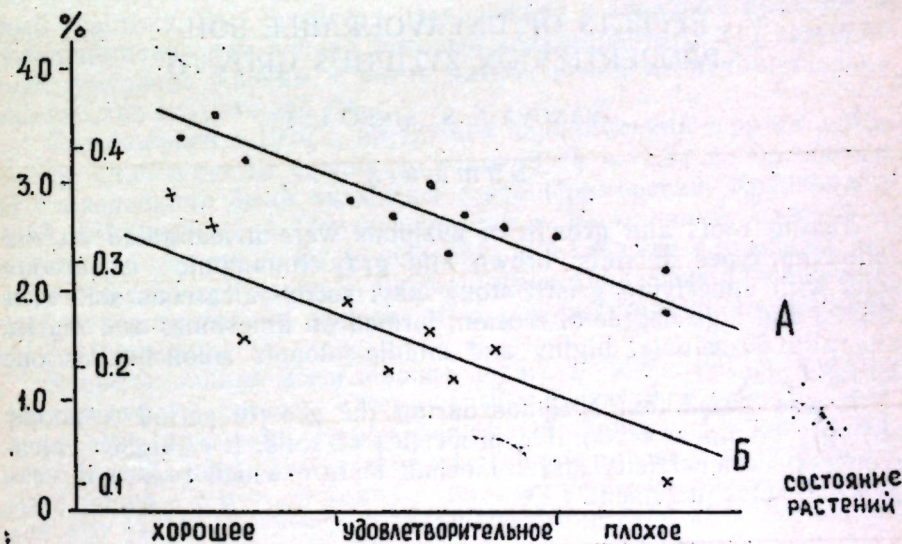


Рис. Содержание азота (А) и фосфора (В) в листьях различных по состоянию деревьев зизифуса.

Совместное и одновременное воздействие на растения зизифуса высокой карбонатности, солонцеватости и токсичных солей дерново-карбонатной и аллювиально-делювиальной солонцеватой солончаковой почв не позволило выделить влияния каждого из них в

отдельности (в данном хозяйстве, в ходе настоящих исследований). Однако можно констатировать, что при обычном уходе за растениями без проведения мелиоративных мероприятий высокая карбонатность, солонцеватость и солончаковатость в первые годы произрастания подавляют рост и развитие зизифуса.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Девятов А. С. Возрастная изменчивость солеустойчивости плодовых культур.— Агробиология, 1962, № 3(135).
2. Иванов В. Ф. Почвы сухих степей юга УССР и влияние их свойств на плодовые культуры. Автореф. на соиск. учен. степени докт. биол. наук, М., 1980.
3. Иванова А. С. Засоление почв и рост плодовых культур (персика, абрикоса и алычи) в условиях Крыма. Автореф. на соиск. учен. степени канд. биол. наук, М., 1973.
4. Иванова А. С. Влияние почвенного засоления на рост и развитие персика.— Физиология растений, 1974, № 5.
5. Иванов В. Ф., Иванова А. С. Солеустойчивость персика и методы ее определения.— Почвоведение, 1972, № 8.
6. Коноплев В. П. Засоление почв при орошении и солеустойчивость культурных растений (сводн. реферат).— Сельское хозяйство за рубежом, 1966, № 10.
7. Неговелов С. Ф., Мирзоев Э. М. К вопросу определения солеустойчивости плодовых культур.— Труды молодых ученых, кн. 1, Махачкала, 1963.

#### EFFECTS OF UNFAVOURABLE SOIL PROPERTIES ON ZYZIPHUS GROWTH

IVANOVA A. S., SINKO L. T.

#### Summary

Taking roots and growth of zyziphus were investigated on the following types of soils: brown and gray-cinnamonic calcareous soils with underlying gristly-stony clay; soddy-calcareous soil with middle and high degree of erosion, formed on limestones and marls, and alluvial-deluvial highly and middle-solonetz solonchakous one on light clays.

It was stated that zyziphus during the growth period responds strongly on the unfavourable properties of soils, i. e. higher calcaousness, solonetzicity and solonchak feature which reduce its vegetative mass increment.

Н. Е. ОПАНАСЕНКО  
кандидат сельскохозяйственных наук;

Н. Г. ПОПОК

#### МИНДАЛЬ НА СКЕЛЕТНЫХ ПОЧВАХ КРЫМА

В предгорной зоне Крыма насчитывается более 300 тыс. га скелетных почв, часть из которых без коренных мелиораций может служить базой для расширения насаждений миндаля. Но для использования таких земель под эту культуру нужны научно обоснованные рекомендации. Количественных данных о реакции миндаля на свойства скелетных почв в литературе нет.

В ходе исследований перед нами стояли следующие задачи: изучить физические и агрохимические свойства предгорных черноземов Крыма в зависимости от степени скелетности и глубины залегания плотных пород; выявить реакцию миндаля на названные выше свойства и на этой основе установить оптимальное соотношение скелета и мелкозема, предельную глубину залегания плотных пород, минимальную мощность гумусированного горизонта, а также запасы гумуса — с тем, чтобы дать производству конкретные рекомендации по использованию скелетных почв под миндаль.

Исследования проводили в миндалевом саду колхоза имени 60-летия Советской Украины Бахчисарайского района (стационарный участок). Это хозяйство расположено в западном предгорном агроклиматическом районе, который характеризуется [1] засушливым; умеренно жарким, с очень мягкой зимой климатом. Годовое количество осадков 355 мм.

Сад заложен в 1970 г. на третьей надпойменной террасе р. Альма на слабопологом склоне по схеме 8×8 м. Сад не орошается. В исследования были включены сорта Приморский, Крупноплодный, Бостандыкский Позднецветущий и Выносливый, каждый из которых был привит на 12 подвоях. В этом саду плодороды Никитского сада проводили агробиологическое изучение районированных и перспективных подвоев миндаля, полученных профессором А. А. Рихтером.

Экспедиционные исследования велись в 1978—1981 гг. в садах двух хозяйств: совхоза «Жемчужный» Кировского района и совхоза «Виноградный» Симферопольского района. Первое хозяйство расположено в восточном предгорном районе с полусушливым, теплым, с мягкой зимой климатом. Годовое количество осадков 490 мм. Сад заложен в 1966 г. по схеме 7×7 м, не орошается. Исследовали сорт Крупноплодный на подвое миндаля.

Второе хозяйство относится к юго-западному предгорному району с полусушливым, теплым, с очень мягкой зимой климатом. Осадков в год выпадает 450 мм. Сад посажен в 1962 г. по схеме 7×7 м, представлен сортом Крупноплодный на миндале. Сад не орошается. Междурядья на всех участках содержали под черным паром.

Для картирования почвенного покрова сада по степени скелетности на площади 6 га заложили 70 разрезов. После морфологического описания почвенного профиля определяли содержание скелета, глубину залегания плотных пород; отбирали образцы для лабораторных анализов. По степени скелетности в слое 0—50 см почвы классифицировали как слабоскелетные, содержащие до 10%, среднескелетные — от 10 до 25%, сильноскелетные — от 25 до 50% и очень сильноскелетные — более 50% скелетных частиц.

Почвенный покров в исследуемых садах представлен черноземами предгорными карбонатными скелетными плантажированными, сформировавшимися на аллювиально-делювиальных карбонатных отложениях. На участках распространено в основном два почвенных вида, отличающихся по степени скелетности. Кроме того, выделенные почвенные виды различались между собой по глубине залегания плотных пород и мощности гумусированного горизонта (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика почв миндалевых садов по содержанию скелета, мощности корнеобитаемого и гумусированного горизонтов

Почвенный вид*	Содержание скелета, в %, от объема почвы в слоях, см			Глубина залегания плотных пород, см	Мощность гумусированного слоя, см
	0—50	50—100	100—150		
Колхоз имени 60-летия Советской Украины Бахчисарайского района (n=70)					
1	25±8**	42±2	44±10	111±15	62±6
2	32±8	45±11	54±8	93±12	54±4
Совхоз «Жемчужный» Кировского района (n=14)					
1	23±5	40±12	45±7	112±16	61±4
2	33±4	68±19	—	88±4	58±3
Совхоз «Виноградный» Симферопольского района (n=10)					
1	25±5	40±11	—	112±8	65±4
2	42±6	56±15	—	93±10	56±2

\* 1 — среднескелетные почвы в комплексе (до 15%) с сильноскелетными; 2 — сильноскелетные почвы в комплексе (до 15%) со среднескелетными.

\*\* Здесь и далее:  $X \pm S$  (где X — среднее арифметическое, S — квадратическое отклонение).

Механический состав мелкозема как средне-, так и сильноскелетных почв преимущественно тяжело- и среднесуглинистый, плывато-пылеватый, а состав почвообразующих пород — легкосугли-

нистый и супесчаный. Нередко, начиная с глубины 100—120 см, встречаются песчаные отложения рек.

Зернисто-комковатая структура, рыхлое и среднетяжелое сложение (объемная масса мелкозема не превышала 1,35 г/см<sup>3</sup>) этих почв благоприятны для произрастания корней деревьев.

Почвы содержат 22—35% CaCO<sub>3</sub> в плантажном слое и до 50% — в почвообразующей породе. Реакция почвенного раствора щелочная, pH в пределах 8,1—8,3. Емкость поглощения почв, независимо от скелетности, высокая (32—38 мг экв на 100 г почвы). Насыщенность поглощающего комплекса кальцием 90% и выше, магнием — 8—9%. Иногда это соотношение достигало соответственно 75 и 25%.

По содержанию в мелкоземе гумуса и валовых форм NPK, выраженных в процентах, как средне-, так и сильноскелетные почвы различий не имели. К примеру, в почвенном виде 1 в слое 0—50 см в среднем содержалось 1,4% гумуса, 0,3 азота, 0,12 фосфора и 1,11 калия. Для сильноскелетных почв эти показатели составили соответственно 1,4; 0,3; 0,12 и 1,16%. Вместе с тем, чем больше в почве скелета, тем меньше запасы гумуса и NPK (в т/га). Так, в корнеобитаемом слое среднескелетных почв содержалось 77±2 т/га гумуса, а в сильноскелетных почвах — только 55±2 т/га.

Свойства скелетных почв оказывают влияние на рост и урожайность миндаля. Так, на стационарном участке на среднескелетной почве 83% из 211 опытных деревьев находились в отличном состоянии, 13% — в хорошем и 4% — в удовлетворительном. Плохих и погибших деревьев не было. Окружность штамба в среднем была 59 см, а урожайность — 530 кг/га (средняя за 1979—1981 гг.; влажность ореха 10%). На сильноскелетной почве приведенные выше показатели составили соответственно 63; 27; 8; 2%; 54 см; 471 кг/га.

В совхозе «Жемчужный» на среднескелетной почве 80% деревьев было в хорошем состоянии, окружность штамба 50 учетных деревьев составила 77±3 см, на сильноскелетной почве около 60% деревьев были угнетены, окружность штамба у них достигала лишь 55±6 см.

В совхозе «Виноградный» окружность штамба деревьев миндаля на среднескелетной почве составила 99±4 см, на сильноскелетной — 72±4 см.

Основная масса всасывающих корней миндаля концентрируется в слое почвы 10—80 см, проводящих — в гумусированном горизонте. Изучение архитектоники корней миндаля методом «среза» В. А. Колесникова [4] показало: чем больше в почве скелетных частиц, тем меньше срезов корней и тем ближе к поверхности они залегают.

Корреляционный анализ свидетельствует о том, что рост миндаля зависит от содержания скелета в метровом слое, от глубины

залегания плотных пород, мощности гумусированного горизонта и запасов в нем гумуса (табл. 2).

Таблица 2

Определение критических параметров (У) свойств предгорных черноземов для миндаля на основе средней окружности штамба (Х)

Показатели свойств почвы	Слой почвы, см	Коэффициент корреляции и его ошибка	Уравнение регрессии	Критические параметры
<b>Колхоз имени 60-летия Советской Украины Бахчисарайского района*</b>				
Содержание скелета, %	0—50	$-0,40 \pm 0,10$	$y = 49,5 - 0,39x$	28
	50—100	$-0,29 \pm 0,11$	$y = 65,0 - 0,40x$	43
Глубина залегания плотных пород, см		$0,64 \pm 0,10$	$y = 1,06x + 47$	103
Мощность гумусированного горизонта, см		$0,53 \pm 0,09$	$y = 0,46x + 31$	58
Запасы гумуса, т/га	0—100	$0,72 \pm 0,16$	$y = 1,23x + 1,8$	53
<b>Совхоз «Жемчужный» Кировского района</b>				
Содержание скелета, %	0—50	$-0,85 \pm 0,08$	$y = 51 - 0,46x$	28
	50—100	$-0,86 \pm 0,08$	$y = 140 - 1,31x$	54
Глубина залегания плотных пород, см		$0,83 \pm 0,09$	$y = 1,11x + 27$	100
Мощность гумусированного горизонта, см		$0,85 \pm 0,09$	$y = 0,26x + 43$	60
<b>Совхоз «Виноградный» Симферопольского района</b>				
Содержание скелета, %	0—50	$-0,79 \pm 0,13$	$y = 80,6 - 0,56x$	33
	50—100	$-0,64 \pm 0,20$	$y = 104 - 0,67x$	48
Глубина залегания плотных пород, см		$0,68 \pm 0,20$	$y = 0,62x + 50$	103
Мощность гумусированного горизонта, см		$0,77 \pm 0,14$	$y = 0,32x + 32,8$	60

\* Средняя окружность штамба деревьев в первом, втором и третьем хозяйствах соответственно равна 55; 66; 85 см.

Зависимость урожайности миндаля от содержания в почве скелета характеризуется коэффициентом корреляции  $-0,29 \pm 0,12$ ;  $n=70$ . Рост и урожайность миндаля с другими изученными показателями свойств почв не коррелирует.

Выявленные зависимости (при достоверности коэффициента корреляции 95% и выше) позволили определить критические параметры свойств скелетных почв для миндаля. Для этих целей использовали метод, принятый в отделе агроэкологии Никитского сада [3].

Из всей совокупности изученных показателей свойств скелетных предгорных черноземов выделены основные, оказывающие решающее влияние на рост и урожайность миндаля (табл. 2). Для оценки пригодности почв под эту культуру важное значение имеют в

первую очередь содержание скелета, глубина залегания плотных пород и мощность гумусового горизонта (запасы гумуса). Эти три показателя положены в основу рекомендаций по использованию скелетных предгорных черноземов Крыма под миндаль.

В предгорной зоне под миндаль пригодны почвы, содержащие не более 30% скелета в слое 0—50 см и не более 50% в слое 50—100 см, имеющие рыхлый почвенный профиль на глубину не менее 100 см с мощностью гумусированного горизонта не тоньше 55—60 см.

Если критические параметры свойств скелетных почв, полученные для миндаля, сравнить с такими же параметрами для плодовых культур [5], то не трудно заметить, что миндаль — культура наиболее устойчивая. Характерно также, что миндаль нормально растет и плодоносит на почвах с запасами гумуса 53 т/га, тогда как для плодовых культур эти запасы определяются в 120—160 т/га.

Изложенные выше рекомендации относятся к породе в целом. Однако известно, что сорта, подвой и их сочетания на почвенные условия реагируют по-разному. Нам удалось установить сравнительную устойчивость подвойно-сортовых сочетаний миндаля к неблагоприятным свойствам скелетных почв. Делалось это следующим образом.

В колхозе имени 60-летия Советской Украины на выделенных почвенных видах общее состояние опытных деревьев оценивали по пятибалльной шкале, измеряли окружность штамба. Подвойно-сортовые комбинации миндаля, число деревьев которых на сильно- и среднескелетной почве было приблизительно одинаковым, включали в дальнейшую обработку. Определяли интегральные показатели А. С. Девятова [2], то есть произведение суммы окружности штамба деревьев на сумму их оценки в баллах для каждой комбинации на названных здесь почвенных видах. Они послужили основой для расчета коэффициента устойчивости (К), который равен частному интегральных показателей на сильноскелетной почве к среднескелетной. Чем выше коэффициент К, тем выше устойчивость сорта, подвоя или их комбинации к почвенным условиям произрастания. При этом К всегда или меньше, или равен единице.

Результаты исследований (табл. 3) свидетельствуют о том, что сортоподвойные сочетания миндаля по своей реакции на свойства скелетных почв резко различаются. Если к слабоустойчивым условно отнести сочетания с  $K < 0,8$ , к среднеустойчивым — с  $K = 0,8—0,9$  и к устойчивым с  $K > 0,9$ , то получается картина, отраженная в табл. 3.

Вместе с тем известно, что конечный результат, ради чего возделывается миндаль, — урожай. Поэтому окончательный вывод о сравнительной продуктивности подвойно-сортовых комбинаций в анализируемых экологических условиях должен базироваться на данных по урожайности.



Таблица 3

Сравнительная устойчивость миндаля к неблагоприятным почвенным условиям в саду колхоза имени 60-летия Советской Украины Бахчисарайского района

Степень устойчивости сортов подвоев и подвойно-сортовых комбинаций		
Устойчивые ( $K > 0,9$ )	Среднеустойчивые ( $K = 0,9 - 0,8$ )	Слабоустойчивые ( $K < 0,8$ )
<b>Подвойно-сортовые комбинации Приморский</b>		
F <sub>1</sub> 2755 Миндаль F <sub>1</sub> 2752 F <sub>2</sub> 2687 F <sub>3</sub> 2147 Персик	F <sub>3</sub> 2702 F <sub>3</sub> 2640	F <sub>1</sub> 2682 F <sub>2</sub> 8475 F <sub>2</sub> 8455
<b>Крупноплодный</b>		
F <sub>1</sub> 2682 F <sub>1</sub> 2689 F <sub>1</sub> 2752 Миндаль F <sub>2</sub> 8455 Персик F <sub>2</sub> 2147 F <sub>1</sub> 2755	F <sub>3</sub> 2702 F <sub>2</sub> 8475 F <sub>2</sub> 2687	
<b>Бостандыкский Позднецветущий</b>		
F <sub>1</sub> 2682 F <sub>1</sub> 2752	F <sub>3</sub> 2702 F <sub>1</sub> 2689 Персик F <sub>2</sub> 8455 Миндаль F <sub>2</sub> 2640	F <sub>2</sub> 2147 F <sub>2</sub> 8475
<b>Выносливый</b>		
F <sub>1</sub> 2682 Миндаль	F <sub>1</sub> 2755 F <sub>2</sub> 2147 F <sub>3</sub> 2702 Персик	F <sub>1</sub> 2689 F <sub>2</sub> 8455
<b>2. Сорта</b>		
Крупноплодный	Выносливый Приморский Бостандыкский	
<b>3. Подвой</b>		
F <sub>1</sub> 2755 Миндаль F <sub>1</sub> 2752 Персик	F <sub>3</sub> 2702 F <sub>2</sub> 2147 F <sub>1</sub> 2682 F <sub>2</sub> 8455 F <sub>1</sub> 2689	F <sub>2</sub> 8475

Урожайность миндаля зависит не столько от плодородия почв, сколько от погодных условий (вегетационные оттепели, весенние заморозки, туманы) и биологических особенностей сорта. Так, средняя урожайность сорта Выносливый на всех подвоях на среднескелетной почве составила 5,2, на сильноскелетной — 4,3 кг/дер.; сорта Приморский — соответственно 4,8 и 4,1 кг/дер.; сорт Крупноплодный — 2,3 и 2,2 кг/дер. и сорта Бостандыкский — 1,4 и 1,4 кг/дер.

Различия в урожайности, обусловленные почвенными условиями произрастания, по сортам колеблются от 0 до 0,9 кг/дер., а

различия, обусловленные биологическими особенностями сорта, — от 2,9 до 3,8 кг/дер. Чем лучше почвенные условия, тем отчетливее проявляются сортовые особенности. Так, на среднескелетной почве урожай колеблется от 1,4 до 5,2 кг/дер., а на сильноскелетной — от 1,4 до 4,3 кг/дер.

Наиболее урожайными как на средне-, так и на сильноскелетных почвах были такие сорта: Выносливый, закулированный на подвоях F<sub>1</sub> 2755 (6,2 и 4,9 кг/дер.), F<sub>3</sub> 2702 (5,1 и 5,1 кг/дер.) и F<sub>2</sub> 2687 (5,1 и 4,9 кг/дер.); Приморский, закулированный на F<sub>1</sub> 2682 (6,1 и 4,3 кг/дер.), F<sub>1</sub> 2755 (8,0 и 5,6 кг/дер.) и F<sub>3</sub> 2702 (5,6 и 5,2 кг/дер.); Крупноплодный — на F<sub>1</sub> 2682 (2,7 и 2,6 кг/дер.) и F<sub>3</sub> 2702 (3,0 и 1,8 кг/дер.); Бостандыкский Позднецветущий на F<sub>3</sub> 2702 (2,2 и 1,9 кг/дер.) и F<sub>2</sub> 2687 (1,7 и 1,5 кг/дер.).

Если подсчитать коэффициент устойчивости подвойно-сортовых комбинаций к неблагоприятным почвенным условиям по урожайности (частное урожайности миндаля на сильноскелетной почве к среднескелетной), то он (соответственно сочетаниям) будет равен: 0,79; 1,00; 0,96; 0,70; 0,70; 0,94; 0,96; 0,60; 0,86 и 0,88. К устойчивым в данных экологических условиях по урожайности можно отнести такие сорта: Выносливый на F<sub>3</sub> 2702 и F<sub>2</sub> 2687, Приморский на F<sub>3</sub> 2702, Крупноплодный на F<sub>1</sub> 2682; к среднеустойчивым — Выносливый на F<sub>1</sub> 2755, Бостандыкский на F<sub>3</sub> 2702 и на F<sub>2</sub> 2687. Комбинации Приморский на F<sub>1</sub> 2682, F<sub>1</sub> 2755 и Крупноплодный на F<sub>3</sub> 2702 относятся к слабоустойчивым.

Немалый интерес представляет знание зависимостей между урожайностью миндаля, с одной стороны, и оценкой общего состояния деревьев по интегральным показателям, — с другой. Результаты статистической обработки показали, что между общим состоянием деревьев миндаля и урожайностью (за три года) связь прослеживается слабая ( $r = 0,13 \pm 0,14$ ;  $p = 29$ ). Это свидетельствует о том, что данные таксации деревьев по силе роста не могут стать основой для оценки миндаля по продуктивности. Они только указывают на возможность применения косвенных показателей для предварительной характеристики продуктивности сортов и для оценки почвенных условий.

Приведенные цифры говорят о наиболее высокой урожайности сортов, привитых на подвоях F<sub>3</sub> 2702, F<sub>1</sub> 2755, F<sub>1</sub> 2682 и F<sub>2</sub> 2687. Вместе с тем урожайность Крупноплодного и Бостандыкского на этих подвоях гораздо ниже урожайности Приморского и Выносливого. Здесь уже речь идет о биологических различиях сортов. Однако окончательных выводов по трехлетним данным урожайности миндаля делать нельзя.

Следует подчеркнуть, что урожайность всех четырех сортов миндаля, привитых на районированных подвоях миндаля горького и персика, была в целом ниже средней урожайности этих сортов, испытываемых на перспективных подвоях. Надо также иметь в виду случаи, когда урожайность миндаля на удовлетворительных

по общему состоянию деревьев была выше, чем на хороших (сорта Бостандыкский, Крупноплодный). Здесь явно причина в погодных условиях, в условиях цветения.

Таким образом, характеризуя продуктивность сортов или подвойно-сортовых комбинаций миндаля в зависимости от неблагоприятных почвенных условий, недостаточно располагать только косвенными показателями (например, данными о силе роста). Для полной картины необходим учет урожайности, особенно в зонах, где погодные условия весны подвержены резким колебаниям, что в конечном счете сказывается на урожайности исследуемой культуры.

### Выводы

1. Рост деревьев миндаля на скелетных почвах находится в прямой зависимости от глубины залегания плотных пород, мощности гумусированного горизонта и запасов гумуса и в обратной — от количества скелетных частиц в слоях 0—50 и 50—100 см.

2. В предгорной зоне Крыма пригодными под миндаль без проведения коренных мелиораций следует считать предгорные черноземы, содержащие не более 30% скелета в слое 0—50 см, не более 50% в слое 50—100 см и имеющие рыхлый почвенный профиль на глубину не менее 100 см с мощностью гумусированного горизонта не тоньше 55 см. Запасы гумуса при этом должны составлять минимум 53 т/га.

3. Определена сравнительная устойчивость к неблагоприятным свойствам предгорных черноземов четырех сортов, 40 подвойно-сортовых комбинаций и десяти подвоев миндаля. Среди них устойчивыми к неблагоприятным свойствам скелетных почв выделено 18 подвойно-сортовых комбинаций, четыре подвоя и один сорт.

4. В западном предгорном агроклиматическом районе Крыма наиболее урожайными оказались сорта Выносливый и Приморский, привитые на подвоях F<sub>1</sub> 2755, F<sub>3</sub> 2702, F<sub>2</sub> 2687 и F<sub>1</sub> 2682, которые и рекомендуются для производственных насаждений на скелетных почвах в данном районе.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Важов В. И. Агроклиматическое районирование Крыма. — Труды Никитск. ботан. сада, 1977, т. 71.
2. Девятков А. С. Повышение качества плодовых деревьев и урожайности садов. Минск: Урожай, 1977.
3. Иванов В. Ф. Определение солеустойчивости плодовых культур. — Почвоведение, 1970, № 4.
4. Колесников В. А. Методы изучения корневой системы древесных растений. М.: Лесная пром-сть, 1972.
5. Кочкин М. А., Опанасенко Н. Е. Основы рационального использования скелетных почв Крыма под сады. — Труды Никитск. ботан. сада, 1981, т. 84.

## ALMONDS ON THE CRIMEAN SKELETAL SOILS

OPANASENKO N. E., POPOK N. G.

### Summary

An agronomical characteristics of foot-mountainous skeletal chernozems of the Crimea is given; criteria of their evaluation to employ them for almond planting were found.

Quantitative dependences of almond trees growth and yield capacity upon properties of the skeletal soils were stated, and on this basis critical parameters of the skeletal soils unfavourable properties have been determined which allowed recommending them to use for almond planting.

Comparative resistance of four almond varieties grafted on 12 rootstocks to unfavourable properties of the skeletal soils has been established.

## ОСОБЕННОСТИ ПОЧВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В САДОВОМ АГРОЦЕНОЗЕ НА ЮЖНОМ ЧЕРНОЗЕМЕ

По мере вовлечения земель в сельскохозяйственное производство изменяются условия почвообразования. Известно, что агротехнические мероприятия направлены на увеличение продуктивности земель, на повышение их плодородия. Однако последствия этих мероприятий не всегда положительно сказываются на почвенном покрове. Примером тому могут служить многочисленные сообщения о снижении содержания гумуса — одного из основных показателей плодородия. По данным Е. В. Присяжниковой [5], если серые лесные почвы длительное время использовать под сады, запасы гумуса и азота в них снижаются при любой системе содержания междурядий на фоне внесения как органических, так и органо-минеральных удобрений. Наибольшие потери гумуса и азота отмечены в условиях бессменного черного пара.

Садовый агроценоз имеет свою специфику. По биологическим признакам плодовые деревья ближе к лесным породам, чем травянистым культурам, поэтому их влияние на почвы соответственно должно быть ближе к влиянию первых, чем последних. Отсюда утверждение В. В. Докучаева [1] и других авторов о том, что под лесом никогда не формировались черноземы, очевидно, можно перенести и на садовый агроценоз.

Из всего этого следует, что ответственность за сохранность южного чернозема, занятого многолетними насаждениями, все более возрастает.

В отличие от пашни, где изменениям подвержен в основном только пахотный слой почвы, а мощность генетических горизонтов и глубина вскипания от НСI на черноземах остаются неизменными [3], в садовом агроценозе на южном черноземе процессам окультуривания подвержен весь перегнойно-аккумулятивный горизонт.

Цель проведенных нами исследований — выявить влияние садового агроценоза на динамику водного и пищевого режимов южного чернозема, на его физико-химические и микробиологические свойства.

Исследования проводили в 1977—1981 гг. в Степном отделении Никитского сада на участках персика и миндаля посадки 1975 г., сменивших черешню и миндаль посадки 1960 г. Насаждения коллекционные, поэтому каждое из них включает несколько десятков сортов. Схема посадки деревьев персика 5×4 м, миндаля — 8×6 м. Почва содержится под бессменным черным паром. Для сравнения были взяты земли полевого севооборота соседнего совхоза «Партизан», где с 1975 по 1981 г. выращивались озимая пше-

ница, соя, суданка, овес на зеленый корм, подсолнечник, кормовая свекла и озимая пшеница.

В почвах определяли динамику влаги и подвижных форм НРК, численность и состав почвенных микроорганизмов в течение вегетации растений; изменения запасов элементов питания и гумуса, плотности сложения и т. д. за период от посадки до наступления плодоношения плодовых деревьев. Кроме того, определяли содержание и вынос растениями из почвы основных элементов питания: азота, фосфора, калия, кальция, магния и т. д.

Как показали наблюдения, у земель под садами сильно нарушено морфологическое строение почвенного профиля. Плантажная вспашка, являющаяся основной предпосадочной обработкой, способствует перемешиванию гумусового и переходного горизонтов на глубину 60—70 см. Этот процесс усиливается при повторном поднятии плантажа во время перезакладки насаждений. Нередко при планировке в гумусовый горизонт вовлекается и почвообразующая порода, имеющая более высокое содержание  $\text{CaCO}_3$ . От внесения в плантажированную почву карбоната кальция нижележащих горизонтов вскипание от НСI наблюдается с поверхности, тогда как у пахотной — с глубины 30—37 см.

В отличие от кальция процентное содержание гумуса в почве при плантаже снижается вследствие ее «разбавления» менее гумусированной подпочвой. Количество органического вещества в верхнем горизонте в большинстве случаев не превышает 3%. Изменяется и распределение гумуса по профилю: вместо постепенного снижения по мере продвижения вниз возникает относительная однородность его содержания в плантажном слое. Такое распределение по профилю характерно и для других элементов минерального питания.

Под основную вспашку (плантаж) вносят повышенные дозы удобрений. Это приводит к обогащению элементами питания не только гумусового, но и переходного к почвообразующей породе горизонта. При повторной плантажной вспашке в нижние горизонты почвы могут перемещаться медь и другие микроэлементы, накопившиеся до этого на поверхности в результате применения в садах фунгицидов.

Южные легкоглинистые черноземы степной зоны Крыма, сформировавшиеся на красно-бурых глинах, имеют большую плотность сложения. Обработка почвы в значительной степени ее ослабляет. При обычной вспашке плотность сложения пахотного горизонта снижается до 0,8—1,1 г/см<sup>3</sup>. Плантажная же вспашка уменьшает плотность сложения пахотного и подпахотного горизонтов с 1,5 до 1,2—1,3 г/см<sup>3</sup>. В последующем, через четыре-пять лет плотность сложения подпахотных горизонтов возвращается к естественному состоянию и становится такой же, как и у пахотной. Влияние систематических поверхностных обработок на плотность сло-

жения пахотного горизонта и в саду, и в полевом севообороте одинаково.

Одним из основных факторов почвообразования южных черноземов является водный режим. При регулярном орошении садов динамика водного режима плантажированной почвы существенно не изменяется. Наиболее благоприятно водный режим исследуемых участков складывается в начале вегетации. В июле-августе запасы доступной влаги уменьшаются в три-четыре раза. Это характерно для верхних горизонтов почвы. Ниже метровой толщи снижение запасов влаги не столь сильное. В целом же изменение содержания влаги наблюдается не менее, чем в полутораметровом слое почвенного профиля. В 1977—1981 гг. запасы влаги в верхнем метровом слое варьировали от 200 до 360 мм; в слое 120—150 см — от 50 до 100 мм. На всех почвах исследуемых агроценозов (сад и культуры полевого севооборота) сохраняется непромывной тип водного режима.

Междурядья опытных участков в садах содержатся под черным паром, в связи с чем в почве корневых остатков однолетних растений нет. Кроме того, лиственный опад в саду по массе и химическому составу отличается от пожнивно-корневых остатков большинства полевых культур; различны также условия и время их разложения. Так, опад листьев богаче азотом, чем пожнивно-корневые остатки зерновых культур. К тому же, если последние разлагаются в самой почве и тем самым способствуют созданию ореховато-зернистой структуры подпахотных горизонтов, то листья быстро минерализуются на поверхности почвы, не принимая участия в структурообразовании. В этом заключается причина того, что структура почвы под полевым севооборотом выражена лучше, чем плантажированной после длительного использования в садоводстве.

С видом растений тесно связаны микробиологические процессы в почве. Во время вегетации растений почвы сравниваемых агроценозов различались по численности (а иногда и по динамике численности) почвенных микроорганизмов, интенсивности дыхания, способности к нитратонакоплению и т. д.

Наибольшая активность микробиологических процессов наблюдалась в почве, занятой растениями, а также в месяцы с наиболее высокими температурами. В летне-осенний период почва сада (вне ризосферы плодовых растений и особенно в ее зоне) по сравнению с почвой в полевом севообороте характеризуется большей численностью грибов, развивающихся в основном на первых стадиях разложения органических веществ. В первом случае численность грибов составила 40—60 тыс./г, во втором — 30—40 тыс./г почвы. Такая же закономерность наблюдается и в численности бактерий на МПА, насчитывающих в июле-сентябре соответственно 20—30 млн/г и 12—17 млн/г почвы.

Актиномицетов, поселяющихся, как правило, на завершающих стадиях разложения органического вещества и менее требователь-

ных к влаге, напротив, в самый жаркий и сухой период года было больше в полевом севообороте. Так, в июле в верхнем (10—20 см) слое полевого севооборота актиномицетов насчитывалось около 5 млн./г, а в почве сада — менее 3 млн./г. Различным было и соотношение групп микроорганизмов в почвах садового и полевого агроценозов. Отношение численности грибов и бактерий на МПА к численности бактерий на КАА и актиномицетов в июле в первом случае составило 2,8 (в зоне ризосферы деревьев) и 2,4 (вне зоны ризосферы); во втором — 1,2.

Все это обусловило различную интенсивность минерализации органического вещества, а следовательно, и эффективное плодородие южного чернозема. На отмеченном фоне численности микроорганизмов в почве сада по сравнению с почвой под полевыми культурами было больше обменного калия, а к осени накапливались нитраты и подвижный фосфор. В полевом севообороте, напротив, содержание нитратов и подвижного фосфора к осени резко снижалось (табл. 1).

Таблица 1

Пищевой режим южного чернозема в садовом и полевом агроценозах

Элементы минерального питания	Глубина, см	В саду			В поле		
		Апрель	Июль	Сентябрь	Апрель	Июль	Сентябрь
NO <sub>3</sub> , мг/100 г	10—20	1,36	0,82	1,94	1,50	0,24	0,34
	40—50	0,54	0,72	1,13	0,98	0,16	0,18
Азот легкогидролизуемый, мг/100 г	10—20	3,6	2,2	1,9	6,6	6,3	4,1
	40—50	2,5	0,5	1,8	3,8	3,1	2,8
Калий обменный, ц/га	10—20	33	34	33	28	26	25
Фосфор подвижный, кг/га	0—60	151	153	202	172	138	81

Совокупность происходящих процессов, обнаруженных в изучаемых агроценозах, указывает, во-первых, на то, что в почве под плодовыми деревьями микробиологический ценоз по соотношению его представителей (грибов, бактерий, актиномицетов) приобретает черты лесного типа. Во-вторых, в связи с широким соотношением C : N в пожнивно-корневых остатках полевых культур и узким — в листовом опаде плодовых деревьев, осенью в пахотной почве идут процессы иммобилизации нитратов, а в плантажированной — процессы мобилизации.

Существенный показатель эффективного плодородия почв — содержание в них легкогидролизуемого азота. Предполагают, что систематическое применение минеральных удобрений увеличивает прежде всего минерализацию органических легкогидролизуемых

соединений азота, за счет которых увеличивается содержание минеральных форм [2].

В наших исследованиях динамика легкогидролизуемого азота в сравниваемых агроценозах неодинакова. Максимумы содержания этой формы азота в саду и под полевыми культурами не совпадают во времени, хотя и в том, и в другом случае они отмечены и в ранневесенний период (на что указывается и в литературе для других почвенных провинций), и в летний. По-видимому, различия в активности процессов гидролиза в данном случае объясняются неодинаковой влажностью почв исследуемых агроценозов. Установлена корреляционная зависимость между запасами влаги и количеством легкогидролизуемого азота в почве. Так, коэффициент корреляции между этими показателями для верхнего метрового слоя исследуемых участков составил  $+0,73 \pm 0,18$ .

Запасы легкогидролизуемого азота в почвах сильно варьировали по годам. В полевом севообороте наименьшее его содержание наблюдалось во время ротации сои и подсолнечника, наибольшее — под суданкой и овсом на зеленый корм, посеянных после сои (рис. 1). В почве под персиком, так же как и в почве под полевыми культурами, амплитуда варьирования запасов легкогидролизуемого азота была более значительной, чем в почве под

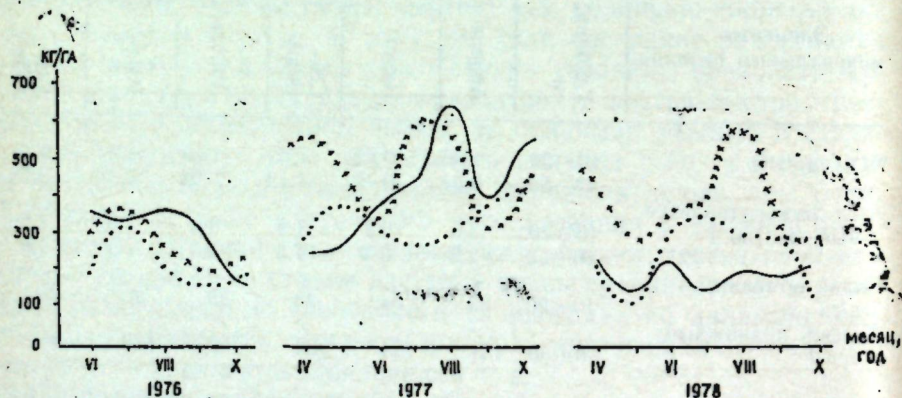


Рис. 1. Динамика легкогидролизуемого азота.

Условные обозначения:

— под персиком (слой 0—60 см);

..... под миндалем (то же);

x x x x x x под полевыми культурами (слой 0—60 см).

То же для рис. 2, 3.

миндалем. Возможно, этим частично объясняется большая стабильность запасов гумуса и валового азота на миндалевом участке по сравнению с двумя другими. В почве под персиком за период с 1977 по 1981 г. содержание гумуса и азота снизилось в слое 40—60 см соответственно с 65 до 56 т/га и с 3,6 до 2,2 т/га.

В почве полевого севооборота (за годы исследований органические удобрения не вносили, а азотные — нерегулярно) запасы гумуса в слое 0—40 см уменьшались со 182 до 147 т/га (при уровне вероятности 0,001). Достоверное снижение запасов валового азота (за пять лет 1,3 т/га) отмечено здесь только в слое 40—60 см.

Установлено также неодинаковое влияние культур на круговорот азота в изучаемых агроценозах. От посадки до вступления в плодоношение сухая масса листьев персика составила около 90 ц/га, а содержание в ней азота — 300—350 кг/га; кроме того в период формирования деревьев персика с участка удаляется большое количество прироста ветвей, содержащего около 1% азота. Масса удаляемых веток в сухом виде может составлять 1—2 т/га в год. Следовательно, дополнительный вынос азота с участка находится в пределах 50—80 кг/га. Масса листьев миндаля, главным образом из-за меньшего количества деревьев на единице площади, примерно в два раза меньше, чем у персика, и за исследуемый период составляет 40—50 ц/га, в которых содержится 120—140 кг/га азота.

Культуры полевого севооборота по выносу азота превосходят персиковые насаждения. Например, в шляпках созревающего подсолнечника содержится до 200 кг/га азота, еще больше его в растениях сои. В зерновых количество азота в три-четыре раза меньше. В овсе на зеленый корм содержится 70—80 кг/га азота, в озимой пшенице — 40—50 кг/га. Следовательно, за пять лет исследований культурами полевого севооборота из почвы было вынесено больше азота, чем деревьями персика. Однако благодаря возврату с пожнивно-корневыми остатками его баланс в полевом агроценозе приближается к балансу в персиковом насаждении.

Содержание подвижного фосфора и в садовом, и в полевом агроценозах варьирует только в пахотном горизонте. В подпахотных оно относительно стабильно и очень невелико, за исключением почв садового агроценоза в самые первые годы после подъема плантажа. Систематическое внесение фосфорных удобрений оказывает влияние только на поверхностный слой почвы, не изменяя запасов подвижного фосфора в нижележащих горизонтах.

В динамике подвижного фосфора под исследуемыми культурами общих закономерностей не отмечено (рис. 2).

В обоих исследуемых агроценозах содержание подвижного фосфора в пахотном горизонте изменялось в пределах, соответствующих низкой (2 мг/100 г) и оптимальной (7 мг/100 г) для плантажированных черноземов обеспеченности [4]. В отдельные годы пахотный горизонт южного чернозема в плодовом саду лучше обеспечен подвижным фосфором, чем в полевом агроценозе. Вынос фосфора культурами был меньше доз фосфорных удобрений, однако факт его увеличения в почве не зафиксирован.

Южные легкоглинистые черноземы имеют высокое содержание валового и обменного калия. Содержание последнего вниз по профилю почвы снижается с 30—50 до 20—40 мг/100 г. Только в почве под миндалем в первые годы после подъема плантажа наблюдалось равномерное распределение обменного калия во всем плантажном горизонте (0—60 см).

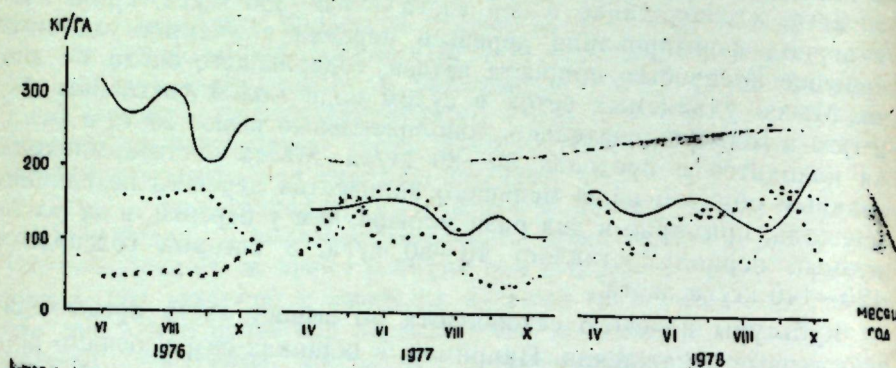


Рис. 2. Динамика подвижного фосфора.

В динамике калия, так же как и в динамике фосфора, общих закономерностей для исследуемых агроценозов не обнаружено. В первый год роста деревьев в почве под миндалем содержание обменного калия постепенно снижалось от весны к лету, а затем, в сентябре, резко возрастало. В почве под персиком, напротив, на сентябрь приходился минимум обменного калия. В последующие годы динамика калия относительно одинакова во всех ценозах (рис. 3).

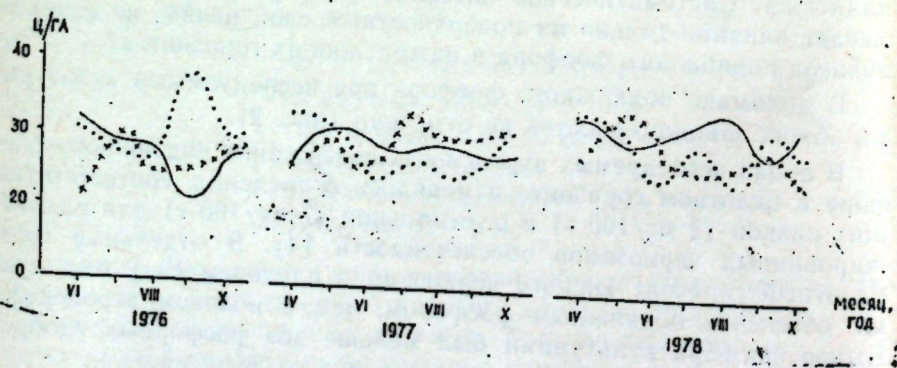


Рис. 3. Динамика обменного калия.

Таким образом, в садовом агроценозе при нерегулярном орошении сохраняется непромывной тип водного режима, характерный для южных черноземов Крыма. Нет также потери кальция, являющегося вместе с гумусом «стражем» почвенного плодородия. В садовом агроценозе под влиянием глубокой плантажной вспашки, удобрений и листового опада круговорот кальция усиливается, а его количество в гумусовом горизонте по сравнению с естественными или пахотными почвами увеличивается. Однако при содержании почв сада под бессменным черным паром ухудшается их структура. В полевом агроценозе такую функцию выполняет корневая система большинства полевых культур (особенно злаковых), поэтому структура подпахотного горизонта почвы в нем выражена лучше, чем в плантажированной, длительно используемой под сад.

В связи с уменьшением гумуса и ухудшением структуры плантажированных почв при длительном их использовании в садоводстве возникает необходимость введения в садовый агроценоз травянистых культур (залужение, посев сидератов и т. д.).

Агротехника усиливает в южном черноземе подвижность элементов питания. Особенно резко возрастает содержание подвижного фосфора в первые годы после подъема плантажа. Однако ни в одном из исследованных агроценозов за время наблюдений увеличения содержания элементов питания в почве не обнаружено. В почве под персиком и культурами полевого севооборота намечается снижение содержания гумуса и азота. Под миндалем их количество остается относительно стабильным.

Для поддержания потенциального плодородия южного чернозема в садовых агроценозах необходимы постоянный контроль за элементами питания и в случае потерь — восполнение прежде всего органического вещества, азота и калия.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Докучаев В. В. Русский чернозем. Избр. соч. М., 1948.
2. Донос А. И. Динамика азотистых соединений в обыкновенном черноземе при его интенсивном использовании. — Агрохимия, 1978, № 7.
3. Илашку Л. К., Буза П. Г., Чумак А. И. Изменение свойств черноземов под влиянием сельскохозяйственного использования. — В кн.: Картография, оценка, использование и охрана почв. Кишинев: Штиинца, 1982.
4. Копытко П. Г., Прасол В. И. Удобрение плодовых насаждений с учетом уровня обеспеченности почвы фосфором и калием. Сообщение 1: Установление уровней обеспеченности насаждений яблони подвижными формами фосфора и калия в почве. — Агрохимия, 1983, № 1.
5. Просьяников Е. В. Содержание гумуса и азота в почвах длительных опытов с плодовыми культурами. — Почвоведение, 1976, № 10.

IVANOVA A. S.

Summary

During studies of the orchard agrocoenosis effects on alteration of southern chernozem properties in the Crimean steppe zone, it was established that deep-ploughed soil is subject, compared with arable one, to more severe changes being both positive and negative to potential fertility of given soil type.

To maintain the potential fertility of southern chernozem in the orchard agrocoenoses, constant control of soil content of organic matter, nitrogen and potassium, as well as introduction of herbaceous crops (grassing, sowing of green manure crops etc.) are necessary.

ПРИМЕНЕНИЕ СИМАЗИНА И ЕГО ВЛИЯНИЕ  
НА ПЛОДОРДИЕ ЮЖНОГО ЧЕРНОЗЕМА  
В ПЛОДОВОМ ПИТОМНИКЕ

Принципиальная возможность применения симазина в плодовом питомнике семечковых пород была доказана в работах М. Д. Кузнецова [8], Е. В. Кушниренко [9], Г. П. Демешкиной [5], И. Д. Гурского [4] и других. В меньшей степени изучены вопросы применения симазина в плодовом питомнике косточковых пород. Среди немногочисленных работ здесь можно назвать исследование, проведенные О. В. Гамовой [2].

В большинстве своем, как те, так и другие исследования были основаны на изучении действия симазина на сорные растения и посадочный материал в зависимости от нормы внесения гербицида в почву. В то же время изучению его остаточных количеств в почве и их влиянию на плодородие земли внимания уделялось недостаточно.

Имеющиеся данные об остаточном действии в почве симазина, внесенного в производственных дозах под плодовый питомник, весьма противоречивы. В то же время они свидетельствуют о том, что многое зависит от местных почвенно-климатических условий [5, 8].

Нет единой точки зрения и о влиянии симазина на плодородие почвы, прежде всего на содержание в ней подвижных форм элементов питания. Согласно данным, полученным одними исследователями, при однократном внесении симазина не оказывает отрицательного действия на плодородие [2], тогда как по данным других — гербицид оказывает негативное влияние на плодородие и прежде всего на содержание в почве главных элементов питания: подвижного фосфора, обменного калия и азота [10].

В задачу исследований автора статьи входило изучение возможности применения симазина в плодовом питомнике семечковых и косточковых пород, его действия и последствий (в зависимости от нормы внесения) на сорные и культурные растения в связи с динамикой детоксикации и миграции гербицида за вегетационный период и влияния этих процессов на питательный режим почвы применительно к почвенно-климатическим условиям степного Крыма.

Методика исследований

Для изучения возможности применения симазина в плодовом питомнике семечковых и косточковых пород и его влияния на питательный режим почвы в Степном отделении Никитского сада в 1981—1983 гг. были заложены небольшие опытные делянки на первом и втором полях.

Первая делянка — контроль (без внесения гербицида); вторая — с внесением 2 кг/га действующего вещества; третья — с внесением 4 кг/га д. в.; четвертая — с внесением 6 кг/га д. в. и пятая — с внесением 8 кг/га д. в. гербицида (только для второго поля семечковых пород). Повторность каждого варианта четырехкратная.

Препарат вносили в виде водной суспензии путем сплошного опрыскивания при норме 500 л/га с последующей заделкой гербицида в почву на глубину 6—8 см согласно существующим агроуказаниям.

Для опыта были взяты сорта яблони: Ренет Симиренко, Кинг Девид и Аврора на подвое М9; сорта персика: Пушистый Ранний, Кремлевский и Турист на миндале.

Данные учета засоренности опытного участка за период вегетации сравнивали с контролем в каждой повторности. На этих же площадях вели учет эффективности действия симазина на засоренность делянок во всех вариантах опыта с внесением препарата в динамике (в течение мая, июля, сентября и октября) путем подсчета общего количества сорняков с определением их вида и биологической группы [10].

К срокам учета сорной растительности на полях питомника был приурочен и отбор почвенных образцов в пахотном (0—25 см) и подпахотном (25—55 см) горизонтах (из почвенных скважин в трех разных точках каждой делянки) для определения остаточных количеств симазина и их влияния на подвижные формы элементов минерального питания. Остаточные количества симазина определялись альгологическим методом по Ю. В. Круглову и В. Г. Квятковской [7]. Подвижный фосфор — по Б. П. Мачигину, подвижный калий — на пламенном фотометре в 1%-ной углеаммонийной вытяжке [1].

Определение степени влияния препарата на посадочный материал проводили путем систематических визуальных наблюдений за приживаемостью и ростом подвоев и окулянтов, состоянием листового аппарата, а после прекращения прироста — за изменением диаметра штамба саженцев выше места прививки на 20 растениях в каждой повторности.

Почвенный покров опытного участка представлял собой чернозем южный легкоглинистый, сформировавшийся на бурых лессовидных глинах плиоцена. Содержание гумуса в пахотном горизонте 3,74, в подпахотном — 1,51%. Количество валового азота 0,22, фосфора — 0,085, калия — 1,96%. Мощность гумусового горизонта 55—60 см. Вскипание от НС1 на глубине 65—70 см, рН — 7,1—7,2.

Метеорологические условия для проявления действия симазина за время исследований в целом были благоприятными. Опыт-

ные участки поливные. Влажность в контрольном варианте в среднем составляла 19,7—21,8%, а в вариантах с внесением гербицида она колебалась от 21,1 до 30,1%.

### Результаты исследований

Засоренность опытного поля характеризовалась ярово-корнеотпрысковым типом с преобладанием однолетних двудольных сорняков, относящихся к биологической группе яровых сорняков. Их плотность на отдельных участках достигала 170 шт./м<sup>2</sup>, что составляло 92% общей их засоренности.

На втором месте по плотности были двудольные многолетние сорняки, представляющие корнеотпрысковую биологическую группу.

Полученные данные показали, что внесение симазина в дозировках 6 и 8 кг/га д. в. оказалось эффективным средством борьбы, особенно с двудольными однолетними сорняками, которые в плодовом питомнике были наиболее многочисленными. Значительно сократилась численность двудольных многолетних сорняков; в угнетенном состоянии находились многолетние однодольные. В то же время дозы 2 и 4 кг/га оказались малоэффективными и существенного влияния на засоренность участков в год их внесения не оказали, вызвав лишь некоторое уменьшение численности двудольных однолетних сорняков. Действие симазина на сорную растительность подтвердили и исследования, проведенные А. С. Ковергой в многолетних насаждениях семечковых и косточковых пород в садах Крыма [5].

В вариантах опыта с симазинем на первом поле плодового питомника было отмечено снижение приживаемости подвоев яблони М9, их угнетение и частичная гибель (на отдельных участках с внесением 6 кг/га д. в. она составляла от 20 до 35% общего количества растений). Проявились и видимые признаки последствий токсичности препарата в виде хлороза и некроза листьев и тканей. Наблюдалось также снижение суммарного прироста однолетних побегов и утолщение диаметра штамба у подвоев яблони. Наиболее четко это выражалось в варианте с внесением 6 кг/га д. в. (табл. 1).

В то же время отрицательного действия симазина на подвой косточковых пород (миндаль) не установлено. Не было также выявлено ухудшения приживаемости подвоев в вариантах с внесением симазина и уменьшения суммарного прироста однолетних побегов и диаметра штамба в расчете на одно растение. Более того, было отмечено даже некоторое увеличение суммарного прироста однолетних побегов и диаметра штамба в опытных вариантах по сравнению с контролем (табл. 1).



Таблица 1

Изменение диаметра штамба и суммарного прироста однолетних побегов подвоев (на одно растение) после внесения симазина на первом поле семечковых и косточковых пород (1983 г.)

Варианты	Диаметр штамба*				Прирост однолетних побегов			
	Миндаль		М9		Миндаль		М9	
Контроль	12,4	100,0	11,1	100	87,1	100,0	55,2	100,0
Симазин, доза 2 кг/га	12,9	104,0	10,8	97,3	95,2	109,3	55,1	99,8
Симазин, доза 4 кг/га	13,2	106,4	9,6	86,5	94,3	108,3	50,3	91,1
Симазин, доза 6 кг/га	13,0	104,8	7,8	70,3	94,0	107,9	38,6	69,9

\* В первой графе дается изменение диаметра штамба или прироста однолетних побегов в миллиметрах, во второй — процент по отношению к контролю.

На втором поле питомника в вариантах с применением симазина снижения приживаемости или угнетения окулянтов и подвоев отмечено не было (как у саженцев яблони, так и персика). Не проявились и видимые признаки токсичности гербицида (хлороз и некроз листьев и тканей). Снижение суммарного прироста однолетних побегов на фоне симазина, у окулянтов как яблони, так и персика не наблюдалось. Более того, в вариантах с внесением гербицида наблюдалось даже некоторое утолщение диаметра штамба у саженцев яблони (табл. 2).

Таблица 2

Изменение диаметра штамба саженцев сортов яблони (на одно растение) после внесения симазина (1981 г.)

Варианты	Ренет Симиренко		Кинг Девид		Аврора	
	диаметр, мм	проц.	диаметр, мм	проц.	диаметр, мм	проц.
Контроль	10,4	100,0	10,0	100,0	10,9	100,0
Симазин, доза 2 кг/га	10,6	101,9	10,1	101,0	10,6	97,2
Симазин, доза 4 кг/га	11,2	107,7	9,9	99,0	10,7	98,2
Симазин, доза 6 кг/га	11,0	105,8	9,7	97,0	11,3	103,7
Симазин, доза 8 кг/га	10,4	100,0	10,5	105,0	11,3	103,7

В то же время ростовые процессы у саженцев персика на фоне применения симазина в известной степени последним ингибировались. Это нашло отражение в некотором уменьшении диаметра штамба. Однако существенной эта разница была только для сорта Пушистый Ранний (табл. 3).

Таблица 3

Утолщение диаметра штамба саженцев сортов персика (на одно растение) после внесения симазина (1982 г.)

Варианты	Пушистый Ранний		Турист		Кремлевский	
	диаметр, мм	проц. к контр.	диаметр, мм	проц. к контр.	диаметр, мм	проц. к контр.
Контроль	16,4	100,0	14,3	100,0	14,5	100,0
Симазин, доза 2 кг/га	16,8	102,4	14,0	98,0	14,1	97,1
Симазин, доза 4 кг/га	14,3	87,6	14,2	99,5	16,2	111,4
Симазин, доза 6 кг/га	14,2	86,7	13,7	95,4	14,0	96,7

Полученные результаты по динамике детоксикации и миграции остаточных количеств симазина под плодовым питомником на южном черноземе свидетельствуют о существовании прямой зависимости между внесенными дозами и содержанием симазина в почве к концу вегетационного периода (табл. 4).

По мере удаления от момента внесения количественное содержание гербицида уменьшалось и к концу вегетационного периода составляло (соответственно внесенным дозам): 2 кг/га д. в. — 1; 4 кг/га — 10; 6 кг/га — 17 и 8 кг/га — 28% от исходной концентрации. Из этого следует, что с увеличением нормы внесения симазина в почву процессы его разложения замедляются; наличие же остаточных количеств гербицида к концу вегетационного периода свидетельствует о том, что он способен проявить свою активность и на следующий год.

Основная масса остаточных количеств симазина локализовалась в верхнем пахотном горизонте почвы и лишь совсем немного — в нижнем подпахотном. Однако с изменением характера осадков или при достаточном орошении не исключена возможность их проникновения в более глубокие горизонты почвы.

Разовое внесение симазина дозами 2, 4, 6 и 8 кг/га д. в. не ухудшало питательный режим почвы. Содержание подвижного фосфора и калия на всех участках вариантов опыта не отклонялось от контроля (табл. 4).

Динамика изменения концентрации остаточных количеств симазина в пахотном и подпахотном слоях почвы и содержание подвижного фосфора и калия под плодовым питомником (1981 г.)

Варианты	Слой почвы, см	Концентрация гербицида, мг/кг					Содержание P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (в мг на 100 г почвы)					Содержание K <sub>2</sub> O (в мг на 100 г почвы)				
		исходная	через 40 дней	через 80 дней	через 120 дней	к концу вегетации	перед внесением	через 40 дней	через 80 дней	через 120 дней	к концу вегетации	перед внесением	через 40 дней	через 80 дней	через 120 дней	к концу вегетации
Контроль	0-25	—	—	—	—	—	1,1	1,1	1,4	1,5	28,7	28,1	27,3	25,3	26,2	
	25-55	—	—	—	—	—	0,8	0,7	0,8	0,8	16,9	16,6	16,0	11,9	12,3	
Симазин, доза 2 кг/га	0-25	0,1	0,04	0,02	0,005	0,001	—	1,0	1,3	1,6	—	26,5	27,2	27,0	25,7	
	25-55	—	—	—	—	—	—	0,8	0,8	0,8	—	17,7	15,6	14,2	12,5	
Симазин, доза 4 кг/га	0-25	0,2	0,16	0,05	0,05	0,02	—	1,0	1,5	1,6	—	28,5	26,3	26,3	26,0	
	25-55	—	—	—	—	—	—	0,7	0,9	0,9	—	16,3	16,1	15,0	11,8	
Симазин, доза 6 кг/га	0-25	0,3	0,17	0,14	0,16	0,05	—	1,0	1,5	1,7	—	28,6	28,7	28,5	26,5	
	25-55	—	0,01	—	—	—	—	0,8	0,9	1,0	—	16,0	15,7	14,2	11,8	
Симазин, доза 8 кг/га	0-25	0,4	0,42	0,34	0,29	0,11	—	1,1	1,5	1,7	—	28,0	28,9	27,6	26,7	
	25-55	—	0,03	—	0,17	0,01	—	0,7	1,0	1,0	—	14,8	15,7	15,7	12,0	

## Выводы

1. Внесение симазина в дозах 6 и 8 кг/га — эффективное средство борьбы с сорной растительностью в плодовом питомнике семечковых и косточковых пород, причем при достаточном увлажнении почвы эффективность гербицида возрастает.

2. Препарат, внесенный в названных выше дозах, на рост и развитие подвоев косточковых (миндаль) на первом поле плодового питомника, а также на рост и развитие подвоев и окулянтов семечковых (яблоня) и косточковых (персик) культур заметного влияния не оказал.

3. На рост и развитие клоновых подвоев яблони М9 на первом поле плодового питомника симазин оказал ингибирующее действие, которое проявилось в частичной гибели, уменьшении прироста однолетних побегов и уменьшении диаметра деревьев.

4. Гербицид в почве способен сохраняться длительный срок, проявляя при этом фитотоксичное действие. Период его полной детоксикации (дозировки 6 и 8 кг/га) в южных черноземах более продолжителен, чем в черноземных почвах других районов страны.

5. Глубина проникновения гербицида по почвенному профилю за период вегетации не превышает пахотного горизонта. Однако при достаточном орошении или при значительных атмосферных осадках не исключена возможность его проникновения и в более глубокие горизонты почвы. Это значит, что при известных условиях симазин способен достигнуть зоны залегания корневой системы саженцев и оказать на них отрицательное воздействие.

6. Разовое внесение симазина в дозах 6 и 8 кг/га действующего вещества влияния на содержание подвижного фосфора и калия в южном черноземе не оказало.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агрохимические методы исследования почв. М.: Наука, 1975.
2. Белобров А. В. Влияние симазина и атрозина на микрофлору и динамику питательных веществ почвы в приствольных кругах сада в зоне неустойчивого увлажнения лесостепи Украины. — Химия в сельском хозяйстве, 1972, № 5.
3. Гамова О. В. Изучение реакции подвоев и окулянтов косточковых пород на применение симазина. Автореф. дис. на соиск. ученой степени канд. с.-х. наук. Самохваловичи, 1979.
4. Гурский И. Д. Изучение остаточного количества симазина в почве, листьях и урожае некоторых многолетних культур. Автореф. дис. на соиск. ученой степени канд. биол. наук. Одесса, 1975.
5. Демешкина Г. П., Голубева З. И. Испытание симазина в плодовом питомнике Тульской области. — В кн.: Применение гербицидов в садоводстве. Материалы симпозиума (28—31 марта 1972 г.). М., 1972.
6. Коверга А. С. Гербициды для борьбы с сорняками в садах Крыма. — Труды Никитск. ботан. сада, 1970, т. 46.
7. Круглов Ю. В., Квятковская Л. Б. Водоросли как индикаторы загрязнения почвы гербицидами. — Ежегодник почвоведения, Варшава, 1975, т. 24, вып. 2.
8. Кузнецов М. Д., Михайлов С. Ф., Карпунин А. Г. Применение гербицидов

в плодовом питомнике.— В кн.: Применение гербицидов в садоводстве. Материалы симпозиума (28—31 марта 1972 г.). М., 1972 г.

9. Кушниренко Е. В. Эффективность симазина и атразина в борьбе с сорняками в плодовых питомниках.— Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, 1977, № 8.

10. Николаева Н. Г., Шуткина А. Г. Система применения гербицидов в яблоневых садах Молдавии.— В кн.: Применение гербицидов в садоводстве. Материалы симпозиума (28—31 марта 1972 г.). М., 1972.

11. Определитель высших растений Крыма. Л.: Наука, 1972.

## USE OF SIMAZIN AND ITS EFFECTS ON SOUTHERN CHERNOZEM FERTILITY IN A FRUIT NURSERY

ALEXANDROV A. A.

### Summary

Simazin in dosages 6 and 8 kg/ha proved to be an efficient means of controlling weeds, moreover, it did not affect growth and development of peach and apple seedlings.

However, the negative effects of Simazin on subsequent green-manure crops does not allow to consider it as a prospective preparation to be employed in fruit nurseries.

The negative Simazin effects in dosages 6 and 8 kg per hectare on contents of phosphorus and potassium mobile forms for southern chernozems have not been revealed.

Р. Н. КАЗИМИРОВА,  
кандидат биологических наук

## АККУМУЛЯЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОДСТИЛКЕ ПАРКОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ

Разработка принципов создания долговечных парковых насаждений возможна лишь на основе использования результатов всестороннего изучения сложившихся устойчивых фитоценозов в данных экологических условиях, а также взаимодействия растений и условий их местопроизрастания. Агротехнические, мелиоративные мероприятия и особенности выращиваемых растений в регулируемых парках оказывают влияние на свойства почв, скорость и направление почвообразовательного процесса, который здесь, несомненно, отличается от почвообразовательного процесса в естественных условиях. Научно обоснованное регулирование почвенных процессов должно быть направлено на рациональное использование и улучшение экологически важных свойств почв. Оно может быть осуществлено только на основе глубокого представления о природе явлений, составляющих почвообразовательный процесс, о существе тех изменений, которые вносятся в этот процесс как деятельностью человека, так и самими растениями, в большинстве случаев интродуцентами.

Взаимодействие почвы и древесных растений осуществляется в границах биологического круговорота веществ, включающего поступление элементов из почвы и атмосферы в живые организмы, превращение в них поступающих элементов в новые сложные соединения и возвращение последних в почву в виде ежегодного опада и полностью отмерших организмов, входящих в состав биогеоценоза [6]. При этом особую важную роль играют опад и лесная подстилка, на что указывали многие исследователи [3, 5, 7]. Долголетие и уровень производительности лесных биогеоценозов зависят от количества поступающего на поверхность почвы опада, содержащего необходимые для древесных растений питательные вещества. Количество поступающего опада зависит от состава биогеоценоза, возраста древостоя, развития остальных растительных ярусов, почвенных, климатических и других условий. Качество опада определяется содержанием азота и зольных элементов в составе органического вещества, образующего опад. Поэтому важно знать общее количество опада, его состав и ритм поступления на поверхность почвы. Лесная подстилка, формирующаяся из опада, является особым биогоризонтом, специфическим органогенным образованием. В ней аккумулируются азот и зольные элементы, возвращаемые с опадом; это главный источник питания древесных пород.

Подстилка представляет собой одну из стадий превращения органического вещества опада в специфические гумусовые вещества почвы. Аккумулируя в себе органические и минеральные вещества и освобождая в процессе разложения зольные вещества, она активно воздействует на почвенные режимы и процессы, изменяя свойства почв. Изучение накопления лесных подстилок и аккумуляции в них питательных веществ представляет большой интерес как в теоретическом, так и в практическом отношении, поскольку функционирование лесных биогеоценозов и парковых фитоценозов в значительной степени зависит от процессов накопления и разложения подстилки. В научной литературе большое внимание уделено круговороту веществ, взаимодействию почв и растений в лесных биогеоценозах, однако практически нет работ по изучению этих вопросов в парковых фитоценозах.

В задачу наших исследований входило изучение поступления опада, запасов подстилки и питательных веществ в ней для установления взаимосвязей между составом парковых фитоценозов и плодородием почв.

#### Объекты и методика исследований

Наблюдения проводили в парковых фитоценозах в арборетуме Государственного Никитского ботанического сада на коричневых почвах, сформировавшихся на смешанном делювии известняков и глинистых сланцев; в насаждениях кедр гималайского (посадка 1870 г.) с плющом крымским (куртина 22), дуба каменного (посадка 1887 г.) с плющом крымским (куртина 25) и платана кленолистного (посадка 1890 г.) с барвинком малым (куртина 12).

В качестве контроля служили естественные биогеоценозы в можжевельниковом лесу на коричневых почвах, сформировавшихся на смешанном делювии известняков и глинистых сланцев с преобладанием в составе отложений продуктов разрушения глинистых сланцев (основной контроль), и в пушистодубовом лесу на коричневых почвах на смешанном делювии известняков и глинистых сланцев с преобладанием в составе почвообразующей породы продуктов разрушения известняков. Биогеоценоз можжевельника высокого с естественным травяным покровом расположен на участке сохранившегося леса на мысе Монтедор; дуба пушистого с грабинником и естественным травяным покровом — в заповеднике «Мыс Мартьян».

Методика исследований включала в себя изучение почв, динамики поступления опада и запасов подстилки. Учет количества поступающего опада проводили с помощью опадоуловителей, установленных по радиусам однотипных участков парцелл, от ствола модельного дерева-эдификатора парцеллы до границы проекции кроны. Опадоуловители изготовлены в виде лент шириной 0,5 м

и длиной от 2,7 до 10 м. Ленты разделены на секторы, позволяющие оценивать количество опада по микрозонам парцеллы [4]. Сбор опада делали по мере его поступления. Учет запасов подстилки проводили с помощью шаблона диаметром 20 см по микрозонам парцеллы (приствольная часть, середина проекции кроны, периферия проекции кроны) три раза за вегетационный период [4]. На каждом участке по три модельных дерева. Отбор проб почв также проводили по микрозонам парцелл три раза за сезон. Для химического анализа растений-эдификаторов модельные ветки отбирали осенью, в период наибольшей стабилизации химического состава листьев и хвон. Химические анализы выполняли по общепринятым методикам [1].

#### Результаты исследований

Поступление опада на поверхность почвы в разных фитоценозах зависит от состава насаждений и сезонного распределения, обусловленного биологическими особенностями растения. Так, у дуба каменного наибольшее количество опада поступает в конце мая — июне, у кедр максимальный хвоепад отмечен в августе, у можжевельника — в июле, у платана листопад происходит в сентябре и ноябре, у дуба пушистого — в ноябре. Количество опада сильно варьирует в пределах каждого фитоценоза, о чем можно судить по данным табл. 1.

Таблица 1

Поступление опада на поверхность почвы (в кг на 10 кв. м)  
(1981 г.)

Эдификатор	M	$\sigma$	m	V, %
Дуб каменный	7,6	2,2	0,7	28
Кедр	7,2	2,3	0,8	30
Платан	2,2	0,4	0,1	19
Дуб пушистый	1,5	0,9	0,3	58
Можжевельник	2,0	0,6	0,2	30

Количество опада заметно изменяется по годам, что обусловлено различным ежегодным образованием хвон и листьев, неодинаковой продолжительностью жизни листьев и хвон у вечнозеленых, различным приростом у древесных пород, погодными условиями в те или иные годы. В 1982 г. по сравнению с 1981 г. количество опада под вечнозелеными породами (кедром, можжевельником, дубом каменным) было в 1,1—1,9 раза меньше, а под листопадными (платаном и дубом пушистым) — в 1,3—2,5 раза больше. Химический состав опада в значительной мере определяется содержанием питательных веществ в различных органах эдификаторов (хвоя, листья, семена, ветки и т. д.). Однако в опаде

кедра по сравнению с зеленой хвоей снижается концентрация азота, фосфора, калия и увеличивается количество железа; у платана в опадающих листьях заметно понижено содержание азота и фосфора и повышено — кальция и железа; у дуба каменного понижена концентрация азота и кальция и увеличено содержание железа (табл. 2).

Таблица 2

Химический состав опада в период его максимального поступления  
(в % на сухой вес)

Эдификатор	N	P	K	Ca	Fe
Дуб каменный	1,19±0,10	0,10±0,01	0,68±0,03	1,14±0,16	0,04±0,01
Кедр	0,64±0,03	0,12±0,01	0,65±0,02	1,97±0,17	0,07±0,01
Платан	0,68±0,05	0,10±0,002	0,58±0,02	2,42±0,11	0,04±0,01
Дуб пушистый	0,97±0,13	0,11±0,01	0,32±0,02	2,99±0,13	0,06±0,01
Можжевельник	1,29±0,04	0,12±0,01	0,53±0,03	2,37±0,33	0,16±0,02

Больше всего азота и зольных элементов на поверхность почвы возвращается с опадом дуба каменного и кедра и значительно меньше этих элементов в опаде платана и дуба пушистого (табл. 3). В фитоценозах дуба каменного и кедра поступает азота в 1,4—2,8 раза, фосфора — в 3,0—4,2 раза, калия — в 6,1—6,4 раза, кальция — в 1,5—2,9 раза больше по сравнению с контролем (можжевельником). В то же время в опаде платана азота и железа было в два раза меньше, фосфора — примерно столько же, а кальция лишь немногим более, чем в контроле.

Таблица 3

Поступление питательных элементов с опадом  
(в г на 10 кв. м.)

Эдификатор	N	P	K	Ca	Fe
Дуб каменный	102,8±8,8	10,1±1,1	67,1±5,8	134,2±12,9	6,7±0,8
Кедр	53,7±6,2	7,1±0,6	64,9±9,5	68,3±9,5	4,6±0,9
Платан	17,8±1,4	2,2±0,2	12,0±0,6	56,3±8,2	2,0±0,3
Дуб пушистый	14,7±3,5	1,5±0,4	4,6±1,0	43,4±8,1	1,1±0,2
Можжевельник	37,4±9,9	2,4±0,3	10,6±1,4	46,2±7,5	4,8±0,8

Подстилка формируется из той части опада, которая не успевает разложиться в течение вегетационного периода. Ее накопление зависит не только от количества ежегодно поступающего опада, но и от скорости его разложения, то есть от взаимодействия с зоо- и микробиоценозами. При этом весьма важную роль играют особенности биохимического состава опада. Запасы подстилки в фитоценозе изменяются во времени и пространстве. Пространст-

венное варьирование запасов подстилки довольно велико, о чем можно судить по данным учета в ноябре (табл. 4).

Таблица 4

Запасы подстилки в различных фитоценозах (в кг на 10 кв. м.)  
(ноябрь, 1981 г.)

Эдификатор	M	σ	m	V, %
Дуб каменный	22,1	7,8	2,6	36
Кедр	42,3	21,2	7,1	50
Платан	3,8	2,4	0,8	63
Дуб пушистый	9,1	6,6	2,2	72
Можжевельник	6,6	4,8	1,6	74

Эти данные нельзя считать точными показателями запасов подстилки, так как они изменяются как в течение года, так и от года к году. Однако они дают представление о порядке величин, позволяют оценить влияние состава фитоценоза на запасы подстилки.

О скорости минерализации органического вещества и интенсивности круговорота обычно судят по отношению запасов мертвого органического вещества к суммарному опадку [2]. Минерализация опада хвойных и дуба пушистого замедлена: осенние запасы подстилки в пять-шесть раз превышают количество поступившего опада. Под платаном это отношение равно 1,7, под дубом каменным — 2,8.

Накопление питательных веществ в подстилке в первую очередь зависит от ее запасов, а также от химического состава опада и превращений, которым последний подвергается. Сравнение химического состава подстилок показывает, что азотом они богаче всего под можжевельником, кедром и дубом каменным, а в подстилке под платаном его уже в 1,9—2,3 раза меньше. В то же время под платаном выше концентрация калия и кальция и самое низкое содержание железа (табл. 5).

Таблица 5

Химический состав подстилки в различных фитоценозах  
(в % на сухое вещество)

Эдификатор	N	P	K	Ca	Fe
Дуб каменный	1,26±0,08	0,13±0,003	0,65±0,05	1,85±0,35	0,34±0,06
Кедр	1,37±0,05	0,15±0,005	0,51±0,06	2,44±0,29	0,20±0,06
Платан	0,68±0,04	0,10±0,004	1,21±0,05	3,00±0,09	0,03±0,01
Дуб пушистый	1,15±0,06	0,11±0,002	0,79±0,04	1,86±0,04	0,62±0,14
Можжевельник	1,52±0,06	0,14±0,01	0,66±0,04	0,90±0,13	0,40±0,05

При сравнении состава верхнего и нижних слоев подстилки установлено, что в процессе разложения происходит интенсивное обогащение нижних слоев азотом, калием, особенно железом и обеднение кальцием (за исключением подстилки платана), четче всего выраженное на некарбонатной почве под можжевельником.

В связи с минимальным накоплением подстилки под платаном были самые низкие запасы азота, фосфора, калия и железа. Под кедром и дубом каменным питательных веществ аккумулируется в три-шесть раз (кальция — в 7—17 раз) больше, чем в контроле под можжевельником (табл. 6).

Таблица 6

Накопление питательных элементов в подстилке  
(в г на 10 кв. м.)

Эдификатор	N	P	K	Ca	Fe
Дуб каменный	283,1±41,1	29,9± 3,7	140,0±15,7	427,3± 93,9	76,2±14,6
Кедр	583,6±99,9	64,7±12,3	210,9±35,7	1111,9±267,1	103,7±27,9
Платан	21,5± 4,2	3,9± 0,9	44,6± 8,0	117,2± 27,6	1,0± 0,4
Дуб пушистый	109,8±30,2	10,0± 2,5	68,7±16,7	152,5± 47,7	74,5±24,3
Можжевельник	102,7±25,2	9,8± 2,5	42,4±10,6	64,8± 17,5	24,6± 6,9

Сопоставление запасов подстилки, количества поступающего опада и содержания гумуса в почвах различных фитоценозов не показало однозначной связи между этими величинами. В парковых фитоценозах гумусированность почв возрастала с увеличением количества опада и подстилки (содержание гумуса под платаном в слое почвы — 0—10 см составило 5,54±0,18%; под дубом — 7,14±0,36%; под кедром — 7,39±0,52%). В лесных же биоценозах такой зависимости не установлено. Более того, самое высокое содержание гумуса было под дубом пушистым (7,70±±0,41%), где количество опада и запасы подстилки невелики.

Не установлено корреляции между содержанием в почвах подвижных форм питательных веществ и запасами подстилки, а также поступлением опада. Дальнейшее изучение особенностей поступления опада, формирования подстилки, поглощения питательных веществ растениями, соотношения освобождаемых в процессе разложения подстилки химических элементов и потребляемых растениями для построения прироста позволит оценить емкость и интенсивность биологического круговорота веществ и их влияние на свойства почв, а также охарактеризовать стабильность парковых фитоценозов.

Отличаясь от естественных лесных биоценозов большим количеством опада и запасами подстилки, парковые фитоценозы, очевидно, обладают повышенным потенциальным плодородием почв. Разработка и осуществление мероприятий по интенсификации круговорота веществ, ускорению разложения опада, подстилки и высвобождения питательных веществ должны привести к обогащению почв питательными веществами, повышению их плодородия и улучшению лесорастительных свойств.

## Выводы

1. Наибольшее количество органического вещества и химических элементов поступает на поверхность почвы в парковых фитоценозах кедра гималайского и дуба каменного, значительно меньше их возвращается в фитоценозе платана кленолистного и в лесных биоценозах дуба пушистого и можжевельника высокого.

2. Минерализация опада кедра и дуба пушистого замедлена, под дубом каменным и платаном она идет интенсивнее.

3. В подстилках кедра и дуба каменного аккумулируется значительно больше органического вещества, зольных элементов и азота, чем в можжевелевом и дубовом лесу.

4. В парковых фитоценозах гумусированность почв возрастает пропорционально запасам подстилки и количеству поступающего опада. Для лесных биоценозов такой зависимости не установлено.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ, 1970.
2. Базилевич Н. И., Родин Л. Е. Типы биологического круговорота зольных элементов и азота в основных природных зонах северного полушария.— В кн.: Генезис, классификация и картография почв СССР. Докл. к 8-му Международному конгрессу почвоведов. М., 1964.
3. Зонн С. В. Почва как компонент лесного биоценоза.— В кн.: Основы лесной биоценологии. М.: Наука, 1964.
4. Карпачевский Л. О., Воронин А. Д., Дмитриев Е. А., Строганова М. П., Шоба С. А. Почвенно-биогеоцентрические исследования в лесных биоценозах. М.: Изд-во МГУ, 1980.
5. Ремезов Н. П. Роль биологического круговорота элементов в почвообразовании под пологом леса.— Почвоведение, 1956, № 7.
6. Ремезов Н. П., Родин Л. Е., Базилевич Н. И. Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах. Л.: Наука, 1968.
7. Сукачев В. Н. Основные понятия биоценологии.— В кн.: Основы лесной биоценологии. М.: Наука, 1964.

CHEMICAL ELEMENTS ACCUMULATION IN LEAF  
LITTER OF PARK PHYTOCOENOSES IN SOUTHERN COAST  
OF THE CRIMEA

KAZIMIROVA R. N.

Summary

Litter supply, stocks of organic substance and chemical elements in litter of the park phytocoenoses of *Cedrus deodara* and *Quercus ilex* exceed considerably these indices for forest biogeocoenoses of *Juniperus excelsa* and *Quercus pubescens*. In phytocoenosis of *Platanus acerifolia* minimum top humus accumulation has been stated. Mineralization of cedar and pubescent oak litter is slow — ratio of the litter stocks to supplied top humus exceeds 5. This process proceeds much more intensively in platan and stone oak where this ratio is 1.7 to 2.8. Relationship between soils humusness in the park phytocoenoses and top humus amount, and litter stocks has been noted.

Е. Ф. МОЛЧАНОВ,  
кандидат биологических наук

ДИНАМИКА ОПАДА В ОСНОВНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ  
АССОЦИАЦИЯХ ЗАПОВЕДНИКА «МЫС МАРТЬЯН»

У поликарпических растений большая часть органической массы накапливается в многолетних органах в течение ряда лет вплоть до их отмирания, завершающегося разложением и освобождением закрепленных в органике зольных элементов. Однолетние органы (листья, хвоя, цветки, плоды, веточки) сбрасываются ежегодно, образуя опад, который обеспечивает регулярное пополнение запасов органических веществ в верхних горизонтах почвы. Динамика накопления, разложение и минерализация опада лежат в основе сложных взаимодействий в биogeоценозах. Это связано с тем, что в верхних горизонтах почвы сосредоточена основная часть биоты ценоза: поглощающие органы растений (корневые системы большинства трав, кустарников, частично деревьев), беспозвоночные животные, микроорганизмы, почвенные водоросли и т. д. Кроме того, масса «листового опада» является косвенным показателем продуктивности основных лесобразующих пород.

Общей продуктивностью и динамикой опада занимались многие исследователи [1, 4, 6, 7, 8], однако эти работы далеко не охватывают всего многообразия условий его формирования, к тому же практически не касаются субаридной растительности субтропиков Средиземноморья.

Изучение динамики опада в можжевельных лесах заповедника «Мыс Мартьян» — одна из ступеней в исследованиях биопроductивности и биологического круговорота этих лесов [5].

Объекты и методы исследования

Пробные площади заложили в шести основных ассоциациях заповедника [2].

Площадка 1 — в можжевельно-дубовой ассоциации с подлеском из можжевельника колючего, ярусом иглицы и чиевым травостоем (I)\* на красновато-коричневых маломощных среднеглинистых, среднещепнистых почвах, образовавшихся на щебнисто-каменистом элювии известняка. Высота первого яруса 8—10 м, сомкнутость крон 0,4—0,5; высота второго — (2—3 м), сомкнутость — (0,3—0,4).

Площадка 2 — в можжевельной ассоциации с участием дуба пушистого, подлеском из можжевельника колючего, разреженным травяно-кустарничковым покровом (II) на красновато-коричневых маломощных глинисто-щебнистых почвах с частым выходом известняков. Высота первого яруса 7—10 м, сомкнутость — 0,4; высота второго — (4—5 м), сомкнутость (0,2—0,3).

\* В тексте и таблицах номера ассоциаций обозначены римскими цифрами.

Площадка 3 — в можжевело-дубовой ассоциации с подлеском из грабниника, ярусом иглицы, участием плюща и коротконожковым травостоем (III) на красно-коричневых мощных среднеглинистых почвах в комплексе со среднекаменистыми на делювиальных слабощебенчато-хрящеватых глинах. Высота первого яруса 8—10 м, сомкнутость — 0,5; высота второго — (3—5 м), сомкнутость — 0,7.

Площадка 4 — в ассоциации дуба пушистого с густым грабниковым подлеском, ярусом иглицы, участием плюща с коротконожковым травостоем (IV) на красно-коричневых мощных среднеглинистых почвах в комплексе со среднекаменистыми на делювиальных слабощебенчато-хрящеватых глинах. Высота первого яруса 7—10 м, сомкнутость 0,6; высота второго — (4—6 м), сомкнутость — (0,8—0,9).

Площадка 5 — в сосново-дубовой ассоциации с подлеском из можжевельника колючего и коротконожковым травостоем (V) на красновато-коричневых маломощных среднекаменисто-щебнистых почвах, образовавшихся на щебнисто-каменистом элювии известняка. Высота первого яруса 8—10 м, сомкнутость — 0,1; высота второго — (6—8 м), сомкнутость — 0,4.

Площадка 6 — в земляничниково-можжевеловой ассоциации с подлеском из можжевельника колючего, ярусом ладанника и вяза (VI) на коричневых карбонатных маломощных легкоглинистых средне- и сильно-хрящевато-щебнистых почвах в комплексе со смытыми почвами и выходами известняков. Высота первого яруса до 5 м, сомкнутость крон 0,3; высота второго до 1 м; сомкнутость 0,1.

На отобранных площадках установили по десять опадоловителей размером 0,5×0,5 м — с таким расчетом, чтобы опад отражал состав растительных ассоциаций. Учет опада проводили ежемесячно. Опад высушивали до воздушно-сухого состояния. Устанавливали его общую массу, затем разбирали по видам и фракциям (хвоя, листья, плоды, ветки, кора, не поддающиеся разбору части). Массу опада рассчитывали в ц/га.

### Результаты исследований

Как видно из табл. 1, количество годового опада в ассоциациях заповедника существенно различается. Наибольшая его величина, а значит и количество ежегодно продуцируемой биомассы, отмечена в ассоциации дуба пушистого с густым грабниковым подлеском, ярусом иглицы, участием плюща и коротконожковым травостоем (IV). В среднем за три года она составила 48,62 ц/га. Близка к ней сосново-дубовая ассоциация (V) — 42,59 ц/га. В ассоциации с участием и преобладанием коренных пород для субтропического климата Южного берега Крыма количество опада значительно меньше. Так, в можжевеловой ассоциации с участием дуба пушистого (II) средний за три года опад со-

Таблица 1

Динамика опада в ц/га в различных ассоциациях заповедника «Мыс Мартьян»

Номер площадки (ассоциация)	Год	Месяц												Итого за год
		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	
1 (I)	1977	0,91	0,71	2,39	0,29	1,24	1,06	3,45	3,66	4,01	1,92	12,89	2,00	32,40
	1978	0,10	0,27	1,76	0,67	2,75	3,27	6,14	2,50	1,60	1,52	0,61	5,42	26,61
	1979	0,53	1,46	0,37	0,40	2,85	2,03	1,64	2,02	0,88	5,17	9,08	3,31	29,74
2 (II)	Средн.	0,50	0,81	0,79	0,45	2,28	2,12	3,74	2,72	2,16	2,87	7,53	3,58	29,58
	1977	1,34	1,72	0,64	0,57	0,66	2,08	7,26	8,35	4,64	1,48	4,05	2,71	35,52
	1978	0,23	1,05	2,13	1,86	1,76	3,93	12,92	6,38	1,65	0,88	0,44	3,91	37,17
3 (III)	1979	0,49	0,61	0,22	0,63	0,47	3,70	3,70	1,78	1,60	1,22	1,37	1,21	15,04
	Средн.	0,69	1,13	1,00	1,02	0,96	2,57	7,96	5,50	2,63	1,19	1,95	2,61	28,38
	1977	0,85	0,62	0,28	0,63	1,21	1,22	2,26	2,78	3,01	5,16	11,18	1,28	30,51
4 (IV)	1978	0,22	0,25	1,24	1,06	3,37	2,61	4,80	2,09	2,85	5,52	6,51	5,54	36,20
	1979	0,43	1,47	0,77	0,44	2,06	1,46	0,76	0,99	0,82	6,30	12,27	3,09	30,88
	Средн.	0,50	0,78	0,76	0,71	2,21	1,76	2,60	1,95	2,24	5,66	9,98	3,09	32,53
5 (V)	1977	2,88	1,40	0,35	0,68	0,98	0,66	1,29	2,32	7,74	10,20	17,03	2,11	47,70
	1978	0,21	0,24	1,11	0,79	3,94	1,15	2,06	1,63	3,82	8,89	12,09	5,62	41,58
	1979	0,58	1,31	0,60	0,50	2,52	0,60	0,83	2,05	1,24	21,33	18,81	3,47	53,88
6 (VI)	Средн.	1,22	0,99	0,69	0,66	2,48	0,80	4,39	2,00	4,27	13,47	15,98	3,74	48,62
	1977	3,96	1,43	0,84	0,83	1,04	9,80	7,85	9,26	3,93	2,48	8,73	2,63	52,82
	1978	0,34	0,34	1,06	0,61	2,65	2,43	8,57	3,69	4,41	2,54	9,59	6,21	42,48
6 (VI)	1979	1,41	0,52	0,52	0,62	1,05	2,72	1,88	2,79	0,65	6,04	9,01	5,32	32,48
	Средн.	1,57	1,07	0,81	0,69	1,53	4,98	6,10	5,25	3,00	3,68	9,11	4,72	42,59
	1977	5,16	1,21	0,77	0,96	0,89	9,67	8,74	2,91	2,42	0,43	2,11	1,98	37,29
1978	1,33	0,22	0,62	0,61	1,34	3,61	12,01	8,74	2,98	1,38	2,42	0,33	1,16	26,45
	1979	1,29	2,15	0,49	1,03	1,46	1,27	1,61	1,19	0,22	0,58	0,33	1,31	14,24
	Средн.	2,59	1,19	0,63	0,87	1,24	4,85	7,48	2,36	1,34	0,57	1,25	1,58	26,03

\* Название ассоциаций, см. в описании площадок в начале статьи.



ставил 28,38 ц/га, а в земляничниково-можжевеловой (VI) — 26,03 ц/га.

В данном случае отчетливо прослеживается связь продуктивности сообществ с их строением, которое определяется почвенными условиями и влагообеспеченностью. Коренные можжевеловые сообщества занимают в заповеднике среднекрутые склоны с маломощными почвами (ассоциации II, VI), тогда как вторичные дубовые фитоценозы с густым грабниниковым подлеском растут на пологих террасовидных склонах с мощными и более богатыми почвами (III, IV, V). Переходные сообщества занимают промежуточное положение по экотипу (I).

Количество опада существенно изменяется по годам (табл. 1). Чем благоприятнее климатические условия года в период вегетации для видов растений, составляющих ассоциацию, тем большую массу листьев (основного компонента опада) они продуцируют.

Так, в 1979 г. (табл. 2) более теплые (по сравнению со средними многолетними данными) весна и начало лета, дождливые осень и зима (обеспечившие повышенный запас влаги в почве) способствовали сильному развитию листового аппарата листопадных деревьев в ассоциации дуба пушистого (площадка 4). И если в среднем за три года опад в этой ассоциации составил 48,62 ц/га, то в 1979 г. он был на 5,26 ц/га больше среднего.

Таблица 2

Метеорологические условия в годы учета опада в заповеднике «Мыс Мартьян» (1977—1979 гг.)

Месяц	Среднемесячная температура воздуха по годам, °С				Среднемесячное количество осадков по годам, мм				Число случаев при скорости ветра 8—9 м/сек.		
	1977	1978	1979	средн. многол.	1977	1978	1979	средн. многол.	1977	1978	1979
Январь	1,7	2,3	4,5	3,2	53,5	30,0	129,9	83,9	10	3	7
Февраль	7,3	5,1	2,9	3,5	59,7	46,0	83,1	59,2	7	13	7
Март	4,3	7,1	6,9	6,3	56,5	36,9	37,1	18,5	1	1	2
Апрель	11,2	9,7	10,1	10,5	66,0	50,3	31,6	42,8	3	2	5
Май	14,9	13,9	17,6	15,8	17,2	21,9	9,4	12,8	8	4	1
Июнь	18,7	18,3	21,8	19,4	63,0	40,4	36,6	42,2	0	1	3
Июль	21,9	21,5	21,2	21,4	33,9	5,9	38,6	22,8	2	10	0
Август	22,1	20,4	23,0	21,5	24,3	63,5	75,8	57,6	8	4	4
Сентябрь	17,0	17,4	18,3	17,3	23,7	89,0	24,1	54,4	17	3	1
Октябрь	10,1	13,4	11,6	11,2	11,9	20,8	26,4	40,9	7	0	—
Ноябрь	10,2	8,3	8,8	8,9	35,0	6,6	15,1	47,4	7	2	—
Декабрь	3,0	5,0	6,6	5,0	79,0	121,2	73,3	93,8	—	9	—
Итого осадков					523,7	532,5	581,0				

Побеги и листья вечнозеленых деревьев формируются в один-два года, предшествующие учетному, поэтому масса их опада в 1979 г. зависела от условий гидротермического режима 1977—1978 гг. В эти годы осадков выпало меньше нормы, теплообеспеченность в зимний период была также ниже нормы. Поэтому в 1979 г. опад в коренных сообществах (площадки 2 и 6) составил значительно меньшую массу.

Большой интерес в связи с этим представляют данные по динамике опада видов, слагающих изучаемые фитоценозы (которые включают 22 вида деревьев и кустарников). Наибольшее участие в массе опада принадлежит пяти-семи видам, опадающие органы которых хорошо определяются.

В табл. 3 представлена динамика опада основных лесообразующих пород.

Можжевельник высокий имеет растянутый период сбрасывания хвои и веточек двух-трехлетнего возраста (с мая по октябрь), но особенно интенсивный опад происходит в жаркие и сухие месяцы года (с июня по август). Диссеминация созревших шишкоягод занимает позднюю осень и зимние месяцы. Эти особенности развития можжевельника по сезонам года нашли отражение в динамике опада, которая имеет два ярко выраженных пика: максимальный в июле и несколько меньший в декабре.

Вечнозеленое лиственное дерево земляничника мелкоплодного имеет сходное в общих чертах фенологическое развитие с можжевельником. Динамика его опада характеризуется также двумя максимумами — в июне—июле и в январе.

Сбрасывание листьев у граба восточного происходит в течение августа—декабря, но наибольшая величина опада приходится на октябрь.

Дуб пушистый, представленный в заповеднике «летней» и «зимней» формами, от отмерших листьев освобождается с августа по декабрь с максимумами опада в октябре—ноябре, а также весной, при отрастании новых побегов (в апреле—мае). В мае масса опада увеличивается за счет большого числа отцветших мужских соцветий.

У сосны крымской хвоя живет два—три года, поэтому опад у нее происходит постепенно, в течение июня—декабря. В его динамике наблюдается три пика — в июле, сентябре и декабре.

Годичная динамика суммарного опада в том или ином фитоценозе отражает его сезонное развитие, которое складывается из фенологии составляющих его видов, причем главная доля участия принадлежит доминантам. Это хорошо иллюстрируют данные табл. 1. Существенным климатическим фактором, влияющим на динамику опада, является ветер, его сила, направление и повторяемость в определенное время года. Из табл. 2 следует, что чем более частая повторяемость ветров наблюдается в тот или иной месяц, тем интенсивнее увеличивается и масса опада.

Динамика опада (в и/га) основных лесобразующих пород  
по ассоциациям запovedника «Мыс Мартьян»  
(1977—1979 гг.)

Вид	Номер ассон. (площадки)	Год	Месяц											
			Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Можжевельник высокий	I (1)	1977	55,9	42,51	7,3	8,0	9,0	65,5	232,1	265,0	109,0	24,21	79,51	102,9
		1978	2,4	5,3	64,8	24,2	3,6	142,0	470,1	115,4	82,8	15,6	8,1	100,0
		1979	12,2	37,2	12,1	15,5	46,2	144,0	128,0	110,0	17,2	19,2	16,0	66,7
	II (2)	1977	78,0	127,8	45,8	33,7	20,5	120,0	649,0	768,8	295,0	78,2	291,0	241,0
		1978	16,2	26,3	150,2	146,2	100,1	321,2	124,4	467,6	112,7	65,5	20,2	303,0
		1979	34,9	47,1	15,2	44,0	15,6	118,1	344,8	167,3	140,0	72,6	76,1	88,6
	III (3)	1977	11,8	16,3	2,0	5,7	9,8	49,8	127,8	135,8	47,6	8,1	17,3	33,8
		1978	1,5	2,1	4,1	14,0	11,2	90,3	270,0	30,2	22,7	11,0	0,8	24,7
		1979	5,1	11,5	0,2	6,0	13,4	66,6	25,9	24,4	2,8	24,7	3,6	39,3
Дуб пушистый	I (1)	1977	24,9	14,0	13,1	14,0	15,0	29,6	65,8	69,3	265,0	157,5	1176,0	72,0
		1978	6,1	19,1	73,4	31,2	137,4	84,8	70,8	93,2	60,3	126,3	48,3	412,8
		1979	36,4	100,0	23,2	13,5	160,0	27,0	26,8	81,2	68,5	491,5	884,6	263,8
	2 (II)	1977	16,8	5,1	2,8	2,1	1,8	6,8	1,8	12,2	83,7	8,8	58,1	11,3
		1978	0,2	69,4	5,9	1,4	11,4	4,6	3,1	5,2	7,2	2,4	15,8	41,7
		1979	4,7	4,0	2,8	1,3	3,8	1,2	0,8	—	6,6	7,2	51,0	20,2
	III (3)	1977	45,8	16,2	18,1	5,1	102,2	24,5	54,2	79,0	185,8	195,5	963,0	76,8
		1978	17,2	15,8	97,4	58,1	183,9	104,3	18,0	120,9	131,0	291,0	609,0	471,0
		1979	24,2	106,4	68,5	14,1	14,0	52,1	33,6	51,1	45,1	323,4	112,6	214,3
IV (4)	1977	236,8	92,2	25,5	11,2	53,0	40,0	60,0	104,4	300,0	213,2	1223,0	138,1	
	1978	14,4	19,6	80,5	22,0	188,3	37,7	75,1	100,8	167,2	222,8	709,2	182,8	
	1979	46,6	96,0	57,0	26,5	126,4	33,2	32,3	157,0	76,0	1026,0	1322,4	191,2	

Окончание табл. 3

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Грَاب восточный	1978	10,6	26,5	571,7	28,6	116,6	22,1	38,4	104,2	150,8	210,8	950,0	310,3	
	1979	33,2	62,2	45,0	5,3	5,9	40,6	15,8	35,7	27,9	546,6	849,5	266,6	
	1977	16,3	13,6	2,2	6,1	9,0	3,9	3,1	15,0	15,3	271,0	81,4	12,7	
III (3)	1978	1,9	2,4	6,4	6,4	6,0	4,8	8,3	30,5	107,6	221,8	35,3	21,2	
	1979	2,9	11,6	3,8	11,4	10,2	6,0	6,2	13,2	22,2	268,8	74,5	34,2	
	1977	38,7	32,3	6,4	36,5	15,4	6,8	8,0	47,4	309,0	668,9	254,9	43,1	
IV (4)	1978	44,4	3,0	5,1	18,7	28,2	20,3	50,8	15,2	176,0	571,0	237,0	41,0	
	1979	5,9	21,8	0,6	3,8	43,0	10,2	23,3	24,9	37,8	1024,2	302,0	119,6	
	1977	268,4	44,2	22,7	61,6	46,4	837,0	547,0	84,6	76,8	12,8	21,0	135,0	
V (5)	1978	18,7	2,8	4,1	8,2	31,2	48,2	261,4	18,1	3,6	0,04	—	5,6	
	1979	1,8	12,7	0,9	46,6	71,5	126,2	29,6	2,6	—	2,7	6,7	66,3	
	1977	268,4	44,2	22,7	61,6	46,4	837,0	547,0	84,6	76,6	12,7	21,0	135,0	
VI (6)	1978	59,9	12,9	17,4	9,5	31,8	136,4	71,0	167,4	41,4	7,1	0,04	9,7	
	1979	56,6	86,0	25,3	36,5	42,3	43,0	67,4	14,9	6,4	14,6	6,0	46,6	
	1977	53,8	42,9	6,8	3,5	13,6	79,5	85,8	616,8	116,1	17,2	115,0	79,7	
Сосна крымская	1978	2,1	0,2	5,7	4,7	13,5	108,8	358,3	163,9	224,0	27,2	5,7	261,0	
	1979	3,8	25,2	83,9	2,0	—	70,0	97,0	196,0	27,1	38,2	37,6	172,6	

Таблица 4

Содержание  $\text{CaCO}_3$ , гумуса, подвижных  $\text{P}_2\text{O}_5$  и  $\text{K}_2\text{O}$   
в почвах учетных площадок заповедника «Мыс Мартьян»

Номер площадки	Глубина взятия образца, см	$\text{CaCO}_3$ , %			Гумус, %			$\text{P}_2\text{O}_5$ подвижный мг/100 г			$\text{K}_2\text{O}$ подвижный мг/100 г		
		x*	s	v	x	s	v	x	s	v	x	s	v
1	0—10	2,9	2,1	73	12,1	7,3	60	2,4	2,9	123	69	45,4	65
	10—20	5,1	8,9	174	8,7	7,1	82	1,7	1,7	100	60,5	61	100
2	0—10	20,0	18,4	91	23,2	16,1	69	3,2	3,4	106	57	47	82
	10—20	26,4	27,5	104	16,1	14,5	90	2,1	2,2	101	56	58	104
3	0—10	0,8	3,0	374	9,4	8,7	92	1,6	6,3	406	46	9,1	20
	10—20	0,5	1,7	341	4,4	3,3	75	0,7	1,0	128	37,9	11,4	30
4	0—10	1,7	2,8	168	6,7	5,6	83	1,1	1,2	107	46,6	31,2	67
	10—20	1,6	3,1	189	2,9	1,5	50	0,4	0,3	85	37,9	11,4	30
5	0—10	5,3	8,2	153	10,0	6,3	63	0,7	1,1	165	69	69	100
	10—20	8,3	14,3	171	6,4	3,6	57	0,5	0,5	135	49,3	65,0	132
6	0—10	33,2	21,3	64	9,8	5,7	58	0,8	0,9	105	57,0	18,7	33
	10—20	33,1	24,1	73	8,0	4,1	50	0,7	0,6	91	49,4	60,2	122

\* x — средняя из 10 определений; s — квадратичное отклонение; v — варьирование (в проц.).

Так, в июле 1978 г. величина опада при десяти случаях сильных ветров превысила эту величину в июле 1977 и 1979 гг.

Почвенный покров заповедника отличается большой пестротой [3]. Даже в пределах отобранных площадок наблюдается мозаичность, как по содержанию  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ , так и по количеству гумуса (табл. 4). Это, по всей вероятности, связано с условиями рельефа и сомкнутостью крон древесно-кустарниковых ярусов. Чем меньше сомкнутость и сложнее рельеф, тем шире варьирование в содержании гумуса в почве учетной площадки (табл. 5).

Наименьшее содержание гумуса (6,7%) в слое 0—10 см отмечено в почве площадки 4 в сообществе дуба пушистого с густым грабниниковым подлеском. Здесь доля участия в опаде дуба и грабниника (быстро разлагающегося и минерализующегося) составляет 88,4% (табл. 5).

Наибольшее содержание гумуса (23,2%) в таком же слое почвы обнаружено на площадке 2 в можжевельниковой ассоциации, где доля участия опада можжевельника высокого составляет 79%.

При почти одинаковой массе опада на площадках 2 и 1 содержание гумуса в почве можжевельново-дубовой ассоциации всего 12,1%. Это связано с тем, что доля опада можжевельника здесь меньше — всего 30,3%.

Таблица 5

Степень (доля) участия отдельных видов в опаде растительных ассоциаций заповедника «Мыс Мартьян»

(виды с количеством опада менее 5% включены в неразделенную часть)

Номер площадки (ассоциации)	Виды	Масса опада, ц/га	Проц. участия
1 (I)	Можжевельник высокий	8,97	30,3
	Дуб пушистый	17,51	59,2
	Нераздел. часть	3,1	10,4
	Итого	29,58	100
2 (II)	Можжевельник высокий	22,57	79,5
	Дуб пушистый	1,68	5,9
	Нераздел. часть	4,14	14,6
	Итого	28,39	100
3 (III)	Можжевельник высокий	3,92	12,0
	Дуб пушистый	20,74	63,7
	Грабниник восточный	4,53	13,9
	Нераздел. часть	3,34	10,3
	Итого	32,53	100
4 (IV)	Грабниник восточный	14,25	29,3
	Дуб пушистый	26,03	53,5
	Рябина крупноплодная	3,66	7,5
	Нераздел. часть	4,68	9,6
	Итого	48,62	100
5 (V)	Дуб пушистый	17,54	41,1
	Земляничник мелкоплодный	9,33	21,9
	Можжевельник высокий	2,65	6,2
	Сосна крымская	10,1	23,7
	Нераздел. часть	2,97	6,9
	Итого	42,59	100
6 (VI)	Земляничник мелкоплодный	12,69	48,7
	Можжевельник высокий	6,53	25,1
	Дуб пушистый	2,89	11,1
	Нераздел. часть	3,92	15,0
	Итого	26,03	100

Данные по содержанию гумуса и доля участия в опаде доминирующих пород на площадке 3 в можжевельново-дубовой ассоциации с подлеском из грабниника позволяют утверждать, что опад можжевельника высокого не только сам слабо минерализуется, но и подавляет минерализацию опада дуба и грабниника.

Таким образом, в условиях заповедника «Мыс Мартьян» выявлена существенная разница в динамике накопления опада между коренными можжевельновыми и вторичными дубовыми сообществами лесной растительности средиземноморского типа.

Прослежена прямая зависимость динамики опада от фенологического развития древесно-кустарниковых пород, структуры фитоценоза, рельефа и климатических факторов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карпачевский Л. О., Киселева Н. К. О методике учета опада и подстилки в смешанных лесах.— Лесоведение, 1968, № 3.
2. Ларина Т. Г. Флора и растительность заповедника «Мыс Мартьян».— Труды Никитск. ботан. сада, 1976, т. 70.
3. Кочкин М. А., Казимирова Р. Н., Молчанов Е. Ф. Почвы заповедника «Мыс Мартьян».— Труды Никитск. ботан. сада, 1976, т. 70.
4. Мелехов И. С. Об отложении лесной подстилки в зависимости от типа леса.— Труды Архангельск. лесотехн. ин-та, 1957, т. 17.
5. Молчанов Е. Ф. и др. Результаты изучения природного комплекса заповедника «Мыс Мартьян» (1974—1978 гг.)— Труды Никитск. ботан. сада, 1980, т. 81.
6. Морозов Г. Ф. Учение о лесе. М., 1928.
7. Нестеров Н. С. Очерки по лесоведению. М., 1934.
8. Родин Л. Е., Базилевич Н. И. Динамика органического вещества и биологический круговорот зольных элементов и азота в основных типах растительности земного шара. М.—Л.: Наука, 1965.

#### LITTER DYNAMICS IN MAIN PLANT ASSOCIATIONS OF THE NATURE RESERVATION „CAPE MARTIAN”

MOLCHANOV E. F.

#### Summary

The facts on the litter dynamics in six main plant associations of the nature reservation „Cape Martian”, Southern coast of the Crimea, are given for period of 1977—1979.

Special features of annual litter accumulation in basic forest-forming tree species, their part in summary litter and effects on humus formation in soils have been revealed.

И. И. СУДНИЦЫН,  
доктор биологических наук;  
Р. Н. КАЗИМИРОВА,  
кандидат биологических наук

#### ПРИМЕНЕНИЕ ТЕНЗИОМЕТРИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ КОРИЧНЕВЫХ ПОЧВ ЮЖНОГО БЕРЕГА КРЫМА

В условиях заповедников и ботанических садов с уникальными растениями весьма важной проблемой представляются непрерывные наблюдения за водным режимом почв. Однако наиболее распространенный способ определения содержания воды в почве путем высушивания образцов, взятых буром, мало пригоден из-за нарушений почвенного покрова и своей трудоемкости. В связи с этим была предпринята попытка изучить возможности использования тензиометрических и электрометрических методов оценки водного режима почв.

Известно, что доступность почвенной влаги растениям зависит от многих факторов и прежде всего — от градиента потенциалов влаги в почве и корнях растений, от влагопроводности почв и тканей растений [1, 2, 3]. Однако определения потенциала влаги в растениях и коэффициентов их влагопроводности сами по себе сложны, поэтому часто пользуются приближенными зависимостями между относительной транспирацией и давлением (потенциалом) почвенной влаги (P)—полным или капиллярным [3]. Снижение относительной транспирации, являющейся мерой доступности почвенной влаги, начинается при некотором критическом значении давления последней, величина которого зависит прежде всего от вида растений, но, кроме того,— от влагопроводности почвы и метеорологических условий. Поэтому, измеряя непосредственно в натуральных условиях полное или капиллярное давление влаги в почве, можно приблизительно определить и степень доступности почвенной влаги растениям.

На суглинистых почвах для многолетних древесных пород критическое значение давления почвенной влаги, соответствующее границе между легко- и средnedоступной влагой, находится в пределах —7—10 атм полного давления и —0,3—0,5 атм капиллярного. Граница между средне- и труднодоступной влагой обычно соответствует полному давлению влаги —8—12 атм. Нижний предел доступной влаги близок к «влажности устойчивого завядания» и соответствует приблизительно —20—30 атм полного давления и —10—15 атм капиллярного [4, 3]. Измерение давления (потенциала) почвенной влаги удобно тем, что дает прямую информацию о ее доступности растениям, тогда как измерение влаж-

ности позволяет оценить доступность влаги только после определения диапазона доступной влаги для каждой конкретной почвы и зависимости между влажностью почвы и транспирацией.

### Объекты и методы исследований

Изучались элементы водного режима коричневой красноцветной почвы на хрящевато-щебнистой делювиальной глине (продукты выветривания известняков) под можжевельником высоким в Государственном заповеднике «Мыс Мартьян» и коричневых карбонатных средне- и сильнохрящевато-щебнистых почв, сформировавшихся на смешанном делювии известняков и глинистых сланцев, под насаждениями кедров ливанских и гималайских в арборетуме Государственного Никитского ботанического сада (куртины 8, 22, 84).

Красноцветная коричневая почва содержит в верхнем слое 0—10 см 4,48% гумуса, в метровом слое — в среднем 2,04%; вскипание от HCl с 20 см; содержание CaCO<sub>3</sub> по профилю от 3,0 до 13,8%; количество скелета (хряща и щебня известняков) в верхнем полуметровом слое 10—15%, ниже — 23—36%; механический состав мелкоземистой части почвы — среднеглинистый пылевато-иловатый. В верхнем слое (0—10 см) коричневых карбонатных почв содержится гумуса от 4,74 (куртина 22) до 7,14—7,41% (куртины 84 и 8), в метровом слое — в среднем 2,13—3,47%; карбонатов — от 1,3—3,3 (куртины 22 и 84) до 10,3% (куртина 8); содержание скелета (хряща и щебня известняков, глинистых сланцев, песчаников) по профилю от 20 до 55%; на куртине 84 с глубины 50 см количество крупнозема увеличивается до 70—80%. Механический состав мелкоземистой части почв легко- и среднеглинистый пылевато-иловатый.

В течение лета измеряли следующие параметры: влажность почвы, капиллярное и полное давление почвенной влаги, электрическое сопротивление волосяных и угольных стекловолоконистых блоков.

Влажность почвы измеряли путем взвешивания образцов почвы, взятых буром в четырехкратной повторности до глубины 50 см и в двукратной — глубже 50 см. В высушенных образцах после взвешивания отмывали скелет (частицы крупнее 1 мм). С учетом содержания скелета определяли влажность мелкозема. Капиллярное давление (P<sub>к</sub>) измеряли с помощью тензиометров с воздушно-пузырьковым манометром [3], устанавливаемых на глубине 15 см в четырех-пятикратной повторности, которые позволили измерять P<sub>к</sub> с точностью до ±0,05 атм. Так как тензиометры требуют периодического ухода, использовали также электропроводные волосяные блоки. При снижении влажности почв, когда капиллярное давление опускается ниже —1 атм и для измерения не могут быть использованы ни тензиометры, ни волосяные блоки, применяли электропроводные угольные стекловолоконистые

блоки. Измерения электрического сопротивления электропроводных датчиков проводили с помощью мегаоммера на переменном токе. Полное давление (потенциал) почвенной влаги определяли с помощью экспресс-варианта гигроскопического метода [3].

### Зависимость между давлением влаги и влажностью мелкозема

Изучение зависимостей полного давления почвенной влаги P<sub>п</sub> от влажности на коричневой красноцветной почве показало, что для разных глубин (от 0—10 до 100—150 см) они очень близки: при влажности от 35 до 25% P<sub>п</sub> выше —10 атм, при снижении влажности до 20% P<sub>п</sub> уменьшается до —12—17 атм, а при 10% — до —40—45 атм. Если нанести данные на полулогарифмическую шкалу, эта зависимость приобретает прямолинейную форму (рис. 1).

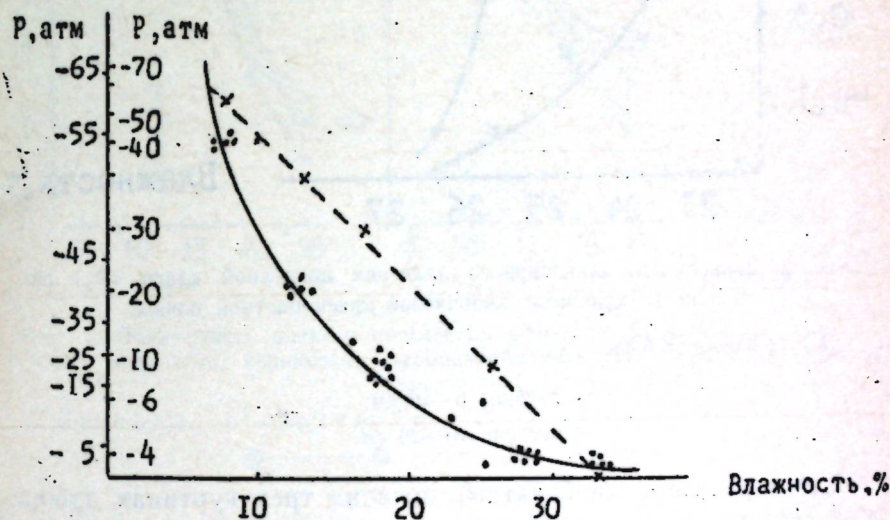


Рис. 1. Зависимость полного давления почвенной влаги (P) от влажности мелкозема коричневой красноцветной почвы.

Условные обозначения:

— линейная шкала P;  
 —+—+ логарифмическая шкала P.

Зависимости капиллярного давления от влажности почвы у красноцветной почвы для верхнего более гумусированного и нижележащих слоев неодинаковы. В верхнем (0—10 см) слое при влажности 26% P<sub>к</sub> близко к —0,1 атм, с уменьшением влажности P<sub>к</sub> резко падает: при 25% —0,5 атм, а при 24,5% —0,7 атм. Известно, что при капиллярном давлении —0,5 атм доступность влаги для растений резко уменьшается. Поэтому влажность 24,5—

25,5% можно считать нижним пределом диапазона оптимального увлажнения. В слое 0—20 см нижний предел оптимума увлажнения соответствует влажности 23% (рис. 2).

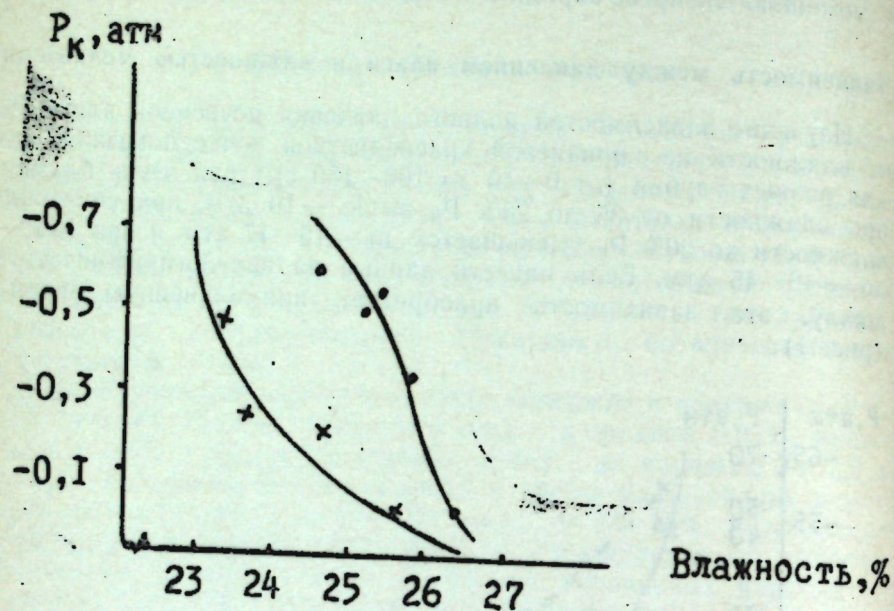


Рис. 2. Зависимость капиллярного давления почвенной влаги ( $P_k$ ) от влажности мелкозема коричневой красноцветной почвы.

Условные обозначения:

- глубина 0—10 см;
- х глубина 10—20 см.

Для коричневых карбонатных почв на трех куртинах арборетума Никитского ботанического сада зависимости полного потенциала почвенной влаги от влажности почвы также близки к прямолинейным. Для всех слоев и всех куртин при влажности 25% полное давление почвенной влаги обычно не ниже  $-4$  атм, при 20% — от  $-4$  до  $-5-8$  атм, при 15% — в пределах  $-8-20$  атм (куртины 8 и 22), а для более скелетной почвы (куртина 84)  $-8-12$  атм; при 10%  $-20-50$  атм для куртин 8 и 22,  $-10-30$  атм — для куртины 84 (рис. 3).

Судя по этим данным, влага становится средnedоступной для растений (полное давление влаги опускается до  $-8$  атм) при влажности мелкозема 10—16% на куртинах 8 и 22 и 14—17% — на куртине 84. Влажность завядания, обычно соответствующая  $P_n = 20$  атм, составляет на 8 и 22 куртинах 10—15 и 7—12% для почв куртины 84.

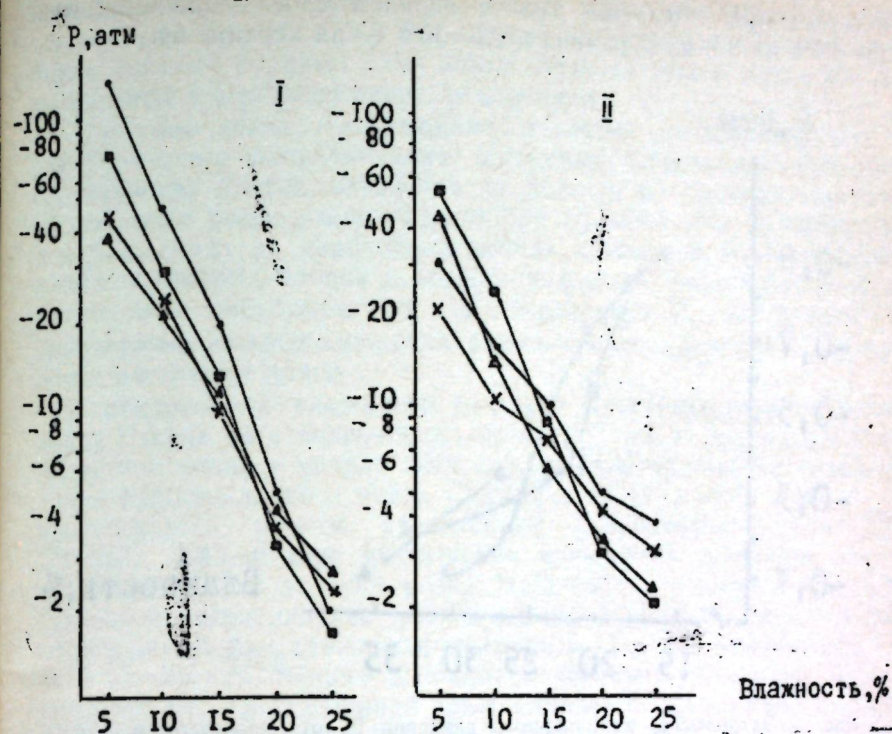


Рис. 3. Зависимость полного потенциала почвенной влаги ( $P$ ) от влажности мелкозема коричневых карбонатных почв (I—куртина 8, II—куртина 84).

Условные обозначения:

- — ● глубина 0—20 см;
- х — х глубина 20—30 см;
- ▲ — ▲ глубина 30—50 см;
- — ■ глубина 50—70 см.

Приведенные значения влажности, соответствующей влажности завядания, полученные по показателям потенциала почвенной влаги, близки к полученным непосредственным определениям. Так, для куртины 22 запас воды в метровом слое, рассчитанный по массе мелкозема, соответствующий влажности устойчивого завядания, равной  $1,5 \times \text{МГ}$ , составляет 139 мм, тогда как при 10—15% влажности, соответствующей  $P_n = 20$  атм, запасы воды равны 114—171 мм.

Капиллярное давление почвенной влаги в коричневых карбонатных почвах резко снижается при влажности 24—27%. При влажности 20%  $P_k$  становится ниже  $-0,7$  атм (рис. 4). Нижний предел оптимального диапазона влажности, приблизительно соот-

ветствующий  $-0,2-0,3$  атм, в верхнем слое почвы составляет 25—26% на 8 и 22 куртинах и 28—30% — на куртине 84.

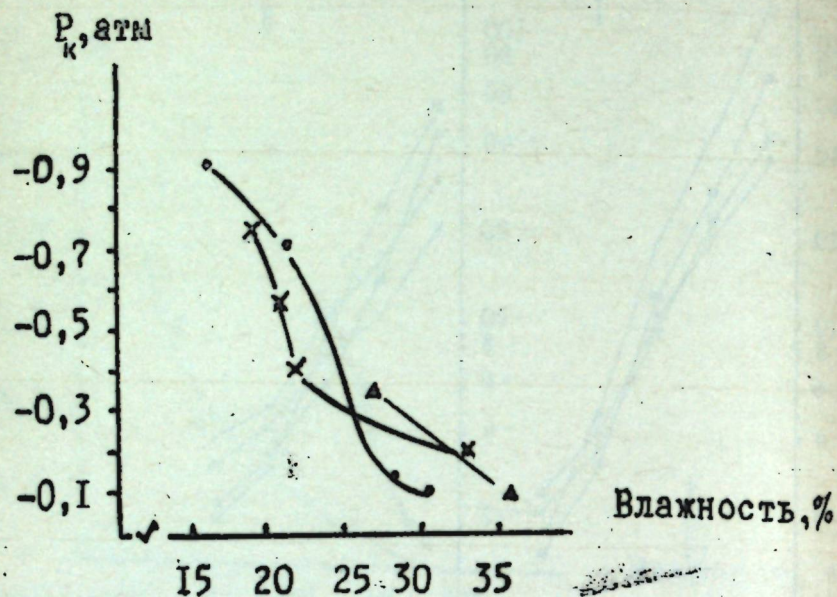


Рис. 4. Зависимость капиллярного давления  $P_k$  от влажности мелкозема коричневых карбонатных почв.

Условные обозначения:

- — куртина 8,
- x — куртина 22;
- ▲ — куртина 84.

#### Динамика влажности почвы, капиллярного давления почвенной влаги и электрического сопротивления стекловолоконных блоков

Наблюдения, проведенные в течение лета 1980 г. на коричневой красноцветной почве, показали, что влажность почвы в верхнем горизонте (0—30 см) от мая к августу закономерно снижалась с 23—25 до 16—18%. Отмечены лишь небольшие ее подъемы после дождей. Полное давление почвенной влаги в конце мая было выше  $-8$  атм, что соответствует легкодоступной влаге, но уже в июне оно составило  $-17-15$  атм, а к середине августа достигло  $-17-22$  атм, что близко к нижнему пределу доступной влаги.

В соответствии с общим направлением изменения влажности в течение лета капиллярное давление  $P_k$  в этом горизонте также снижалось от  $-0,07$  атм в начале мая до  $-0,7$  атм в начале июля. В дальнейшем оно опустилось ниже пределов действия тензио-

метров. Поскольку доступность влаги растениям начинает снижаться уже при  $P_k = -0,5$  атм, можно считать, что верхний, наиболее богатый корнями слой почвы легкодоступной влаги все лето, начиная с середины июня, не содержит.

Изучение связи капиллярного давления почвенной влаги и электрического сопротивления волосяных блоков показало, что большинство блоков осушается от воды и их электрическое сопротивление резко увеличивается при  $P_k = -0,5$  атм. И поскольку в наблюдениях на коричневых почвах изменения  $P_k$  и сопротивления волосяных блоков в общем синхронны, последние, не будучи точными инструментами для определения  $P_k$ , могут быть индикаторами резкого снижения капиллярного давления и доступности растениям влаги.

Сопоставление влажности почвы и электрического сопротивления блоков из стекловолокна показало, что в коричневой красноцветной почве в начале лета при высокой влажности сопротивление приближалось к нулю. Снижение ее влажности к июлю сопровождалось резким увеличением сопротивления (до 70—180 ком). Дальнейшее уменьшение влажности увеличило сопротивление, однако не столь резко. Наблюдения показали, что электрическое сопротивление блоков из стекловолокна начинает резко возрастать при влажности мелкозема 17—19%, что соответствует  $-15-20$  атм полного давления и величине влажности завядания растений. Определенная ранее влажность завядания для красноцветной почвы составила 19,1% ( $MГ=12,9\%$ ). Резкое увеличение сопротивления блоков может надежно фиксировать нижний предел доступной растениям влаги.

Влажность коричневой карбонатной почвы на куртине 8 в конце мая была высокой — от 27,5% в верхнем горизонте до 17—19% на глубине 80 см, что соответствовало полному давлению почвенной влаги  $P_n = 3-8$  атм, то есть влага была легкодоступной. В июне влажность снизилась до 16—13%, а  $P_n$  — соответственно до  $-10-12$  атм, или до нижней границы средnedоступной влаги. Периодические поливы поддерживали влажность на уровне 21—30% в верхнем горизонте и 15—20% в нижних,  $P_n$  не падало ниже  $-10$  атм. На куртинах 22 и 84 в течение июня-июля влажность почвы снизилась до 18—21% в верхних и 10—17% — в нижних горизонтах, ее полное давление было в пределах соответственно  $-10-20$  атм и  $-10-25$  атм, что свидетельствовало о наличии (в основном) труднодоступной влаги. Лишь в конце июля и в августе, благодаря поливам, влажность увеличилась до 20—27%,  $P_n$  стало выше  $-10$  атм, то есть в профиле появилась легкодоступная влага.

Капиллярное давление почвенной влаги в верхних горизонтах почвы на куртине 8 весной и после поливов было выше  $-0,3$  атм, при снижении влажности почвы уменьшалось до  $-0,6-0,8$  атм, а в середине августа вышло за пределы действия тензиометров. Кривые динамики сопротивления волосяных блоков в общем аналогич-

ны кривым капиллярного потенциала на всех трех куртинах и свидетельствуют о возможности установления с их помощью показаний резкого снижения  $P_k$  и доступности влаги.

Что касается угольных стекловолоконистых блоков, то с их помощью на коричневых карбонатных почвах в условиях орошения не получено четкой зависимости сопротивления блоков от влажности почв. Это может быть обусловлено недостаточно тщательной засыпкой скважин в скелетных почвах и проникновением при поливах воды в скважины.

Таким образом, данные, полученные в течение 1980 г. (нетипичного по условиям увлажнения, с повышенным количеством летних осадков), показали перспективность использования тензиометров для оперативной и достаточно точной оценки увлажненности почв в пределах диапазона легко- и среднедоступной влаги; электропроводных волосяных блоков — для определения момента наступления нижнего предела оптимального диапазона доступной влаги, а блоков из стекловолокна — для установления нижнего предела доступной влаги. Целесообразно продолжить изучение возможностей дистанционных методов оценки увлажненности почв

#### Выводы

1. По выявленной зависимости между давлениями почвенной влаги (полным и капиллярным) установлено, что нижний предел диапазона оптимальной влажности верхнего слоя коричневой красноцветной почвы на продуктах выветривания известняков и коричневых карбонатных на смешанном делювии известняков и глинистых сланцев соответствует капиллярному давлению  $-0,2-0,3$  атм, а нижний предел диапазона доступной влаги (влажность завядания) — полному давлению влаги  $-15-20$  атм.

2. Измерение капиллярного давления с помощью тензиометров дает возможность оперативно и без нарушения почвенного покрова определять нижний предел оптимального увлажнения почвы.

3. Электропроводные волосяные блоки, хотя и не дают точных значений капиллярного давления почвенной влаги, однако достаточно надежно регистрируют нижний предел оптимального увлажнения почвы и являются хорошими индикаторами необходимости полива.

4. Блоки из стекловолокна позволяют надежно определить нижний предел доступной растениям влаги (влажность завядания) в мелкоземистых и слабоскелетных почвах. Для использования блоков в средне- и сильноскелетных почвах необходима более тщательная засыпка скважин или их оборудование обсадными трубами с обязательной заделкой образующихся щелей.

1. *Роде А. А.* Основы учения о почвенной влаге, т. 1. Л.: Гидрометеониздат, 1965.
2. *Слейчер Р.* Водный режим растений. М.: Мир, 1970.
3. *Судницын И. И.* Движение почвенной влаги и водопотребление растений. М.: Изд-во МГУ, 1979.

## USE OF TENSIOMETRIC AND ELECTROMECHANICAL METHODS FOR MEASURING HUMIDITY OF CINNAMONIC SOILS OF SOUTHERN COAST OF THE CRIMEA

SUDNITSYN I. I., KAZIMIROVA R. N.

### Summary

The lower limit of optimum humidity range of cinnamonic soils corresponding to capillary pressure  $-0.2-0.3$  atm., and the lower limit of the available moisture range ensuing at full soil moisture pressure  $-15-20$  atm., have been established. A possibility of utilizing tensiometers and electroconductive hair-blocks for identifying the lower limit of optimum soil moistening, and also fiberglass blocks for registering the lower limit of available moisture is shown.



## ОЦЕНКА УВЛАЖНЕНИЯ ГОРНОГО КРЫМА МЕТОДАМИ ДЕНДРОХРОНОЛОГИИ

Для изучения климата прошлого, а также мест, не охваченных метеорологическими наблюдениями, широко используются косвенные методы, в том числе и дендрохронологический.

Впервые на возможность изучения динамики отдельных элементов климата по годичному приросту древесных растений указал Ф. Н. Шведов [12]. В первой четверти XX в. А. Дуглас [14], Э. Хантингтон [15] и Э. Антевс [13], изучая динамику радиального годичного прироста старых экземпляров секвойи, сосны желтой и других пород, установили колебания климата, которые наблюдались в США в последние 3—4 тыс. лет.

Советские исследователи С. И. Костин [10], В. Н. Адаменко [1], П. В. Ковалев [7] и другие на основе анализа годичного прироста различных древесных пород дали интересные сводки о колебаниях климата в отдельных частях СССР за последние 200—400 лет.

Обстоятельную работу о колебаниях климата Крыма выполнил А. А. Борисов [2]. Опираясь на различные источники античного времени, спорово-пыльцевой анализ колонки ила Сакского озера, сведения из русских летописей и записок путешественников, а также используя инструментальные данные, он составил сводку о колебаниях климата Крыма почти за 4,5 тыс. лет (для большей части этого периода сведения о колебаниях климата имеют качественный характер, и лишь с конца XIX в. они представлены количественно).

Не располагая длинным рядом инструментальных метеорологических наблюдений, мы решили проследить колебания климата (увлажнения) главной гряды горного Крыма за продолжительное время с помощью дендрохронологических данных. Для решения поставленной задачи использовали дендрологические данные среза бука, произраставшего в урочище Алабач на высоте 1200 м над ур. моря. Модельное дерево бука было спилено в 1950 г.\*

Ширину годичных колец определяли под бинокулярным микроскопом по четырем радиусам, ориентированным на север, юг, восток и запад с точностью до 0,05 мм.

Бук диаметром 40 см (на высоте груди) имел возраст 236 лет, а его сеянец появился в 1715 г.

Графический анализ дендрометрического ряда показал, что изменение годового прироста у взятого экземпляра бука представляло, как правило, нерегулярно колеблющуюся кривую со свой-

\* Дендрометрические данные были предоставлены автору профессором М. А. Кочкиным.

ственным возрастным трендом, максимум которого относился к 55—65 годам. Для аппроксимации влияния возрастного тренда был применен метод В. Е. Рудакова [11], предложившего использовать при дендроклиматических исследованиях не фактический, а относительный прирост древесных растений. Построенные на основе дендрометрических данных кривые изменения фактического и относительного годового прироста (рис.) показывают, что наиболее благоприятными для произрастания бука были последние треть XVIII в., 20-е годы XIX в. и первая четверть XX в. Толщина годичных колец в эти периоды достигала соответственно 3,5—5,7; 1,2—2,1 и 1,5—2,6 мм.

Заметно неблагоприятные условия роста бука в горном Крыму отмечались в 1720—1760, 1801—1815, 1864—1898 и в 1921—1935 гг.

Для определения колебаний годичного прироста и его цикличности большое удобство представляет аппроксимированная кривая этого прироста. Она довольно четко отражает проявление так называемых натуральных циклов подъема и спада радиального прироста, продолжительность которых в среднем составляет соответственно  $7 \pm 3,5$  и  $10 \pm 10$  лет. От общего числа циклов пониженного и повышенного прироста 50—56% имеют продолжительность в три-шесть лет. Максимальная продолжительность цикла повышенного прироста составляет 15 лет, пониженного — 33 года.

Ранее выполненные нами работы [3, 4] показали, что в горном Крыму (который обеспечен достаточным количеством тепла) на величину годичного прироста древесных растений большое влияние оказывают атмосферные осадки. Не располагая данными метеорологических наблюдений с места произрастания избранного нами бука, для оценки зависимости его годового прироста от увлажнения мы использовали данные об осадках метеостанции Ай-Петри (1180 м над ур. м.). Несмотря на некоторую отдаленность метеостанции от урочища Алабач (20 км), где был взят срез бука, связь между осадками и годичным приростом за 36 параллельных лет оказалась достаточно высокой. Для гидрологического года (ноябрь—октябрь) она исчислялась коэффициентом корреляции  $0,48 \pm 0,13$  при  $P 0,01$  и уравнением регрессии  $y = 3,25x + 738$  (1), для вегетационного периода (апрель—сентябрь) —  $0,70 \pm 0,09$  и уравнением регрессии  $y = 2,68x + 115$  (2)\*,

где  $y$  — искомая сумма осадков гидрологического года или вегетационного периода;

$x$  — относительная величина годичного радиального прироста (индексы прироста).

С помощью уравнений (1 и 2) через индексы годичного прироста были рассчитаны ретроспективно до 1720 г суммы осадков

\* Корреляция индексов годичного прироста, полученных по методу «коридора» С. Г. Шнятова, с суммами осадков гидрологического года не дала достаточно ощутимой связи ( $0,116 \pm 0,17$ ).

для каждого гидрологического года и каждого вегетационного периода. Несмотря на заметные в отдельные годы отклонения расчетных сумм осадков от фактических, в многолетнем выводе рассчитанные по их приросту суммы дают величину, довольно близкую к фактической.

Так, годовая фактическая сумма осадков на Ай-Петри за 1901—1941 гг., участвовавшая в корреляции с годичным приростом, составила 1056 мм; рассчитанная сумма по приросту за тот же период выразилась в 1048 мм. Сумма осадков гидрологического года, рассчитанная по радиальному годичному приросту за 1720—1900 гг., не участвовавшая в корреляции, оказалась равной 1052 мм. За последние 80 лет (1901—1980 гг.) фактическая средняя сумма осадков за гидрологический год на Ай-Петри составила 1016 мм.

Аналогичная картина вырисовывается и в расчете осадков вегетационного времени. Фактическая сумма за период (1901—1941 гг.), принимавшая участие в корреляции с годичным приростом, составляла 378 мм, а расчетная по приросту за тот же период — 382 мм. Сумма осадков вегетационного времени, рассчитанная по радиальному приросту за 1720—1900 гг., не участвовавшая в корреляции, оказалась равной 374 мм. Фактическая сумма вегетационных осадков за последние 80 лет (1901—1980 гг.) составила 345 мм. Приведенные данные показывают, что отклонение средних многолетних расчетных величин осадков от фактических значительно ниже допустимых пределов, составляя 3,6% для гидрологического года и 9% — для вегетационного периода.

Радиальный годовой прирост древесных растений достаточно четко фиксирует экстремальные, особенно максимальные годовые и вегетационного времени суммы осадков.

Так, за период инструментальных наблюдений (1896—1980 гг.) на Ай-Петри в 1925/26 гидрологическом году была отмечена сумма осадков 1531 мм. Близкие к этой величине суммы осадков (1401, 1482 и 1502 мм) по годовому приросту были отмечены соответственно в 1724/25, 1850/51 и 1874/75 гидрологических годах.

Довольно точно фиксируются годичным приростом деревьев абсолютные максимальные суммы осадков вегетационного времени. За последние 80 лет наблюдений на Ай-Петри в 1931 г. в вегетационное время выпало 736 мм. По приросту бука близкие к этой величине суммы осадков 729 и 745 мм были отмечены соответственно в 1850 и 1875 гг. Менее точно (а вернее с преувеличением) фиксируются годичным приростом пониженные суммы осадков. Так, за период 80-летних инструментальных наблюдений на Ай-Петри минимальная сумма годовых осадков достигала 416 мм, расчетная — по годовому приросту не падала ниже 750 мм.

В вегетационное время фактическая минимальная сумма осадков на Ай-Петри может снижаться до 100 мм. Расчетная же их

величина по приросту на протяжении 226 лет ни разу не падала ниже 160 мм.

Факт недостаточно точной регистрации древесными растениями низких сумм осадков обусловлен, по-видимому, высокой пластичностью их прироста за счет использования в засушливое время запасов влаги глубоких слоев почвы.

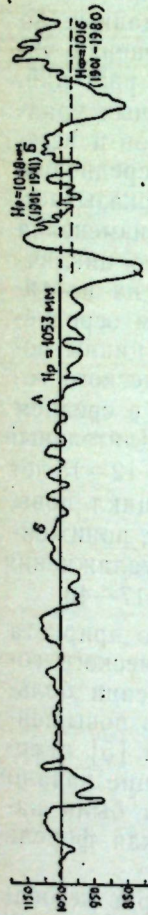
Приведенные данные указывают на то, что рассчитанные по радиальному годовому приросту суммы осадков в большинстве случаев и особенно многолетние средние их значения приближаются к фактическим. Это позволяет утверждать, что данные по расчетным осадкам могут вполне использоваться для оценки увлажнения мест произрастания тех или иных древесных растений.

Получив по годовому приросту с помощью приведенных уравнений многолетние (266 лет) ряды годовых сумм осадков и вегетационного времени, мы подвергли их скользящему осреднению (см. рис.). Анализ полученных рядов сумм осадков показывает, что увлажнение горного Крыма претерпевает заметные изменения во времени. Выпадающие осадки образуют непрерывную цикличность с характерными подъемами и спадами их сумм на протяжении всей кривой. При одиннадцатилетнем скользящем осреднении довольно отчетливо проявляются различной длины циклы повышенного и пониженного увлажнения. Для гидрологического года продолжительность цикла повышенного увлажнения в среднем составляет  $8 \pm 3$  года, для пониженного  $9 \pm 12$  лет. Длительный цикл повышенных годовых сумм осадков продолжается 12—15 лет пониженных — от 14 до 44-х. В вегетационное время цикл повышенного увлажнения в среднем продолжается  $8 \pm 3$  года, пониженного —  $11 \pm 11$  лет. Длительный цикл повышенного увлажнения этого времени составляет 12—15 лет, пониженного — 17—40.

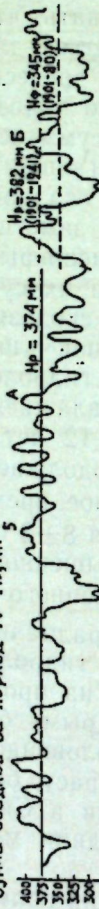
Сопоставляя многолетний ход годичного радиального прироста бука и рассчитанных по нему сумм осадков гидрологического года и вегетационного времени, находим, что на протяжении большей части XVIII в. увлажнение в горном Крыму было повышенным. Опираясь на ряд источников, Н. А. Головкинский [5] отмечал, что в конце XVIII в. реки Салгир и Карасу, берущие начало в горах, из-за обилия осадков при впадении в Сиваш были настолько многоводными, что в их устья входили морская форель и бычок, а в Сиваше водился карп.

По мнению В. Х. Кондараки [8] Крымский полуостров не бедствовал от засухи и в XIX в.

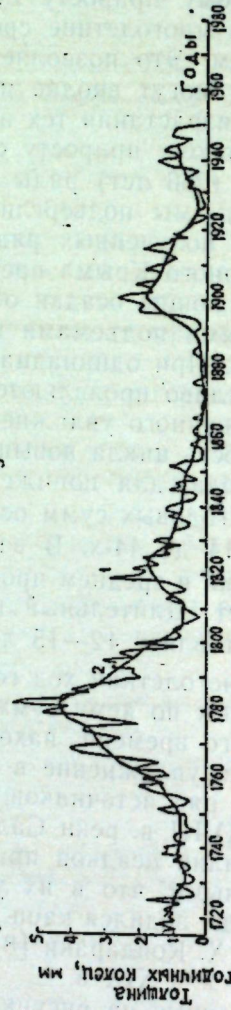
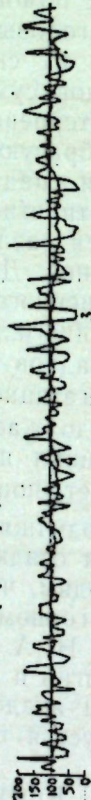
Изучая приведенные на рисунке кривые хода годовых и вегетационных сумм осадков, можно видеть, что после засушливого периода 1802—1813 гг. в горном Крыму наступил период повышенного увлажнения, который продолжался с некоторыми спадами до 1863 г. С этого времени наступает 40-летний период пониженного увлажнения, которому сопутствовали маловодность горных рек, а также низкий радиальный прирост древесных растений. Существование пониженного увлажнения в последней трети XIX в. отме-



Сумма осадков за период IV-IX, мм



Индекс годового прироста, %



Динамика годового радиального прироста бука и атмосферных осадков в горном Крыму.

Условные обозначения:

1 — кривая годового радиального прироста бука (в мм); 2 — кривая периодического скользящего среднего одиннадцатилетнего прироста; 3 — кривая годовых индексов прироста (в процентах); 4 — кривая периодического скользящего среднего одиннадцатилетнего относительного прироста; 5 — кривая расчетных (А) и фактических (Б) периодических одиннадцатилетних скользящих сумм осадков вегетационного периода; 6 — кривая расчетных (А) и фактических (Б) периодических одиннадцатилетних скользящих сумм осадков гидрологического года.

чали и современники. Так, у В. Н. Дмитриева [6] встречается указание на очень сухие и жаркие летние месяцы в 1882—1890 гг. По утверждению Н. А. Головкинского паводковая вода весной далеко не доходила до устья рек Салгир и Карасу, а их старые русла с трудом отыскивались в степи.

В начале XX в. в горном Крыму наступает 15-летний цикл повышенного увлажнения. Частые дожди и пасмурная погода в это время обусловили заметное увеличение радиального прироста у древесных растений. Следует отметить, что повышенное увлажнение в горном Крыму в начале XX в. было зарегистрировано не только растениями, но и инструментально. По данным годового прироста бука и по наблюдениям метеостанции Ай-Петри очередной цикл пониженного увлажнения в крымских горах отмечался в 1918—1927 гг. В 1933 г. для осадков «теплого» времени наступил 12-летний, для годовых — 11-летний цикл повышенного увлажнения. В этот же период у древесных растений отмечался и несколько увеличенный прирост годовых слоев древесины.

С 1943 г. наступает цикл пониженного увлажнения, который продолжался для годовых осадков до 1957 г., для теплого периода — до 1963 г. В отдельные годы этого цикла годовые суммы осадков падали ниже нормы на 200—250 мм.

В 1959 г. устанавливается 13-летний цикл повышенного увлажнения. В отдельные годы этого цикла годовые суммы осадков превышали норму на 80—120 мм. В 1972 г. в горном Крыму наступил новый цикл пониженного увлажнения, который продолжается и в настоящее время.

Таким образом, различные свидетельства, в том числе и инструментальные, о климатических особенностях отдельных лет или периодов достаточно хорошо согласуются с оценкой увлажнения горного Крыма, полученной с помощью дендрохронологических данных. Упомянутое соответствие в оценке увлажнения, полученное из различных источников, имеет не только научную, но и методическую ценность. Благодаря полученной с помощью дендрохронологических данных оценке для горного Крыма впервые удалось установить колебания увлажнения для значительного отрезка времени, не охваченного метеорологическими наблюдениями.

Приведенные сведения о колебаниях осадков свидетельствуют о том, что на протяжении последних 260 лет в горном Крыму коренных изменений в увлажнении не наблюдалось. В то же время происходили различной продолжительности колебания климата с увеличением как годовых, так и вегетационного времени сумм осадков.

Отклонение количества выпадающих осадков от нормы в циклы продолжительного повышенного или пониженного увлажнения бывает настолько велико, что оказывает влияние не только на поверхностные воды, но и на подземные водные ресурсы. Это может иметь далеко идущие экономические последствия, связанные с наполнением водохранилищ. Системы подоснабжения, расчи-

танные на периоды с большим количеством осадков, могут оказаться не в состоянии обеспечить потребность в воде в периоды минимумов осадков. А ведь гидротехнические сооружения, спроектированные по данным повышенного увлажнения, слишком дорогостоящи для развития водного хозяйства в таких трудноосваиваемых природных комплексах, как горы.

Гидротехнические сооружения, спроектированные и построенные с привязкой к минимуму увлажнения, будут нерентабельны в циклы повышенного увлажнения.

Для создания систем водоснабжения и планирования использования водных ресурсов в районах с неустойчивым увлажнением необходим тщательный учет колебаний количества осадков в этих районах. Осуществлять такой учет можно не только с помощью данных метеорологических наблюдений, но и на основе использования методов современной дендрохронологии и дендроклиматологии.

Существующие колебания увлажнения горного Крыма следует тщательнейшим образом учитывать при проведении ряда важных для народного хозяйства мероприятий:

1. Лесохозяйственной практике, связанной с облесением горных склонов и яйлы, облесение в широких масштабах следует приурочивать к циклам повышенного увлажнения.

2. Организация и проведение рекреационных мероприятий в циклы пониженного увлажнения из-за усиления пожароопасности в лесах могут осуществляться только под строгим контролем или подлежать временному запрету.

3. При гидротехническом строительстве на горных реках и водотоках, о чем уже говорилось выше.

Следует еще раз подчеркнуть, что важность отмеченных положений требует надлежащего учета колебаний климата не только с помощью метеорологических наблюдений, но и на основе использования методов современной дендроклиматологии и дендрохронологии.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адаменко В. Н. Опыт изучения условий существования ледников полярного Урала за трехсотлетний период по данным дендрохронологического анализа.— В кн.: Гляциологические исследования. М.: Гидрометиздат, 1963.
2. Борисов А. А. О колебаниях климата Крыма за историческое время.— Изв. ВГО, 1956, т. 88, вып. 6.
3. Важов В. И. Отражение климата в годичном приросте сосны крымской.— Изв. ВГО, 1972, т. 104, вып. 1.
4. Важов В. И. Опыт анализа влияния климата на годичный прирост деревьев на Южном берегу Крыма.— Изв. ВГО, 1976, т. 109, вып. 1.
5. Головкинский Н. А. Источники Чатырдага и Бабугана. Симферополь, 1893.
6. Дмитриев В. Н. Очерк климатических условий Южного берега Крыма.— Вести. Общественной гигиены, судебной и практической медицины. 1890, т. 7, кн. 1.

7. Ковалев П. В. и др. Изучение климатов прошлого по годичным кольцам деревьев. Материалы Харьковского отдела геогр. об-ва Украины, вып. 5. Харьков, 1968.

8. Кондараки В. Х. Универсальное описание Крыма, ч. 3, СПб., 1873.

9. Конради А. В. Сельскохозяйственное водоснабжение горной части Крымского полуострова. СПб, 1894.

10. Костин С. И. Колебания климата в центральной лесостепи Русской равнины.— Научн. зап. Воронежского лесотехн. инст., 1960, т. 21.

11. Рудаков В. Е. Метод изучения влияния колебаний климата на толщину годичных колец деревьев.— Докл. АН АрмССР, 1951, т. 13, № 3.

12. Шведов Ф. Н. Дерево как летопись засух.— Метеоролог. вестн. 1892, № 5.

13. Antevs E. The big tree as climatic measure.— Carnegie Inst. Wash., Publ. 1925, p. 115—153.

14. Douglass A. Climatic cycles and tree growth.— Carnegie Inst. Wash., Publ. 1936, v. 3.

15. Huntington E. The climatic factor as illustrated in arid America.— Carnegie Inst. Wash., Publ. 1925.

## HUMIDITY EVALUATION OF THE MOUNTAINOUS CRIMEA BY METHODS OF DENDROCHRONOLOGY

VAZHOV V. I.

S u m m a r y

On the basis of dendrochronological section data of a 236-years beech tree, yearly precipitation sums have been calculated retrospectively till 1720 and duration of higher and lower humidity cycles in the Mountainous Crimea has been determined.

## ОЦЕНКА МИКРОКЛИМАТА ТЕРРИТОРИИ НИКИТСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Никитский ботанический сад расположен на достаточно сложном в топографическом отношении участке приморской зоны Южного берега Крыма; климат здесь средиземноморский засушливый, жаркий с умеренно теплой зимой [1].

Сложность рельефа и соседство моря накладывают заметный отпечаток на микроклимат отдельных участков сада [3, 5]. Для научно обоснованного размещения интродуцируемых растений в Никитском саду с 13 января 1981 г. проводится систематическое изучение микроклимата его территории. С этой целью, кроме стационарной метеорологической станции, здесь функционировали одиннадцать микропунктов, размещенных вниз по склону от отметки 300 м над ур. моря до берега моря (рис.).

Пункт 1. С. Ботаническое (б. Никита) — приусадебный участок О. И. Гончаровой\*; 50 м выше автотрассы, 200 м западнее остановки автобуса. Терраса на крутом южном склоне. 300 м над ур. моря. Затеняется утром и вечером.

Пункт 2. Метеостанция. Горный гребень Мартьян — 210 м над ур. моря. Не затеняется.

Пункт 3. Квартал XXII Никитского сада — персиковый сад, ложбина (амфитеатр) южной экспозиции (несколько ниже старой амбулатории). 170 м над ур. моря. Не затеняется.

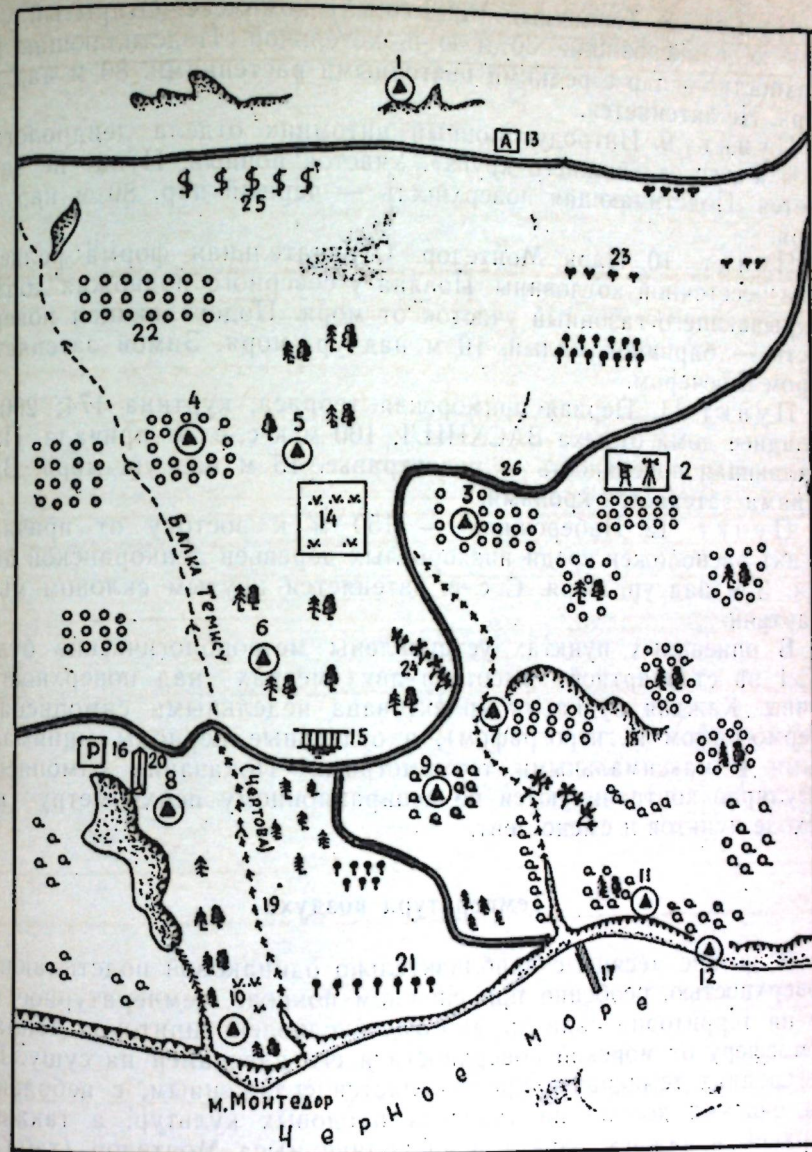
Пункт 4. Граница между кварталами IX, X и VI производственно-экспериментального хозяйства (ПЭХ) Никитского сада. Персиковый и гибридный-абрикосово-персиковый-сад. 170 м над ур. моря. Не затеняется.

Пункт 5. Верхний парк, куртина 14; 50 м севернее розария. Утром и вечером затеняется, в полдень полузатеняется хвойными и листопадными деревьями; подстилающая поверхность — плющ вечнозеленый. 165 м над ур. моря.

Пункт 6. Нижний парк, куртина 103; 50 м западнее бассейна-каскада. В течение дня затеняется хвойными и листопадными деревьями, подстилающая поверхность — барвинок малый. 110 м над ур. моря.

Пункт 7. Коллекция нжира. Участок отдела субтропических культур северо-восточнее нижнего входа в арборетум. Глубокий амфитеатр, окруженный крутыми склонами хребта Мартьян, пересекается ливневодом, 85 м над ур. моря. Не затеняется.

\* Авторы выражают искреннюю благодарность О. И. Гончаровой за выполнение наблюдений в данном пункте.



Расположение пунктов наблюдения на территории Никитского ботанического сада.

### Условные обозначения:

- 1—12 — микропункты (описание в тексте); 2 — агрометеостанция Никитский сад; 13 — остановка автобуса в пос. Ботаническое (б. Никита); 14 — партер арборетума с газонами; 15 — колоннада Нижнего парка; 16 — стоянка экскурсионных автобусов на тепличном комплексе; 17 — причал «Никитский сад»; 18 — обрывы; 19 — балки с водотоками; 20 — теплицы; 21 — розарий; 22 — плодовый сад; 23 — плантация табака; 24 — пальмовая аллея; 25 — виноградник; 26 — дороги.

Пункт 8. Тепличный (цветочный) комплекс. Открытый участок ю.-з. экспозиции. 30 м ю.-в. котельной. Подстилающая поверхность — пар с редкими цветочными растениями. 80 м над ур. моря. Не затеняется.

Пункт 9. Интродукционный питомник отдела дендрологии; 50 м к югу от «нижнего круга». Участок ровный. Пункт не затеняется. Подстилающая поверхность — черный пар. 80 м над ур. моря.

Пункт 10. Парк Монтедор. Отрицательная форма рельефа типа бессточной котловины. Поляна у северного подножия холма, закрывающего газонный участок от моря. Подстилающая поверхность — барвинок малый. 10 м над ур. моря. Зимой затеняется утром и вечером.

Пункт 11. Первая приморская терраса, куртина 174; 200 м западнее дома отдыха ВАСХНИЛ; 100 м к с.-в. от причала. Подстилающая поверхность — разнотравье. 15 м над ур. моря. Временами затеняется кронами.

Пункт 12. Набережная — 150 м к востоку от причала. Пункт расположен среди низкорослых деревьев ленокранской акации; 3 м над ур. моря. С с.-в. затеняется крутым склоном мыса Мартьян.

В описанных пунктах установлены метеорологические будки БС-1 на стандартной высоте в двух метрах над поверхностью почвы. Каждая будка укомплектована недельными самописцами (термографом и гигрографом), в отдельные периоды минимальными и максимальными термометрами. Показания самописцев регулярно контролируются по аспирационному психрометру при обходе пунктов и смене лент.

### Температура воздуха

В зимние месяцы с приблизительно одинаковой подстилающей поверхностью, особенно при снежном покрове, температурное поле на территории сада во многом обусловлено притоком тепла в атмосферу от морской поверхности и его адвекцией на сушу. Поле средних температур представляется сглаженным, с небольшими очагами холода на участках плодовых культур, а также в верхнем и нижнем парках и на поляне мыса Монтедор (табл. 1, 2, 3).

Наиболее теплой является приморская полоса до отметок 80—90 м, то есть до нижней дороги на Ялту. В феврале здесь в среднем на 0,6—1,5°, а в отдельные дни — на 2—3° бывает теплее, чем в верхней части сада, доходящей до высоты 250 м над ур. моря.

В марте температурное поле начинает перестраиваться, приобретая черты, присущие теплому периоду, хотя еще сохраняется нормальное падение температуры с высотой. На некоторых участках (цветочный комплекс, интродукционный питомник, первая

приморская терраса) начинают формироваться очаги тепла, а в других местах — нижний парк, поляна мыса Монтедор, балка Темису (Чёртова) — все еще сохраняются очаги холода.

Таблица 1

Средняя месячная и годовая температура воздуха центральных месяцев календарных сезонов на микропунктах Никитского сада в 1982 г.

№ п. п.	Пункты	Высота над ур. м.	Месяцы				Год
			I	IV	VII	X	
1.	Ботаническое (б. Никита)	300	—	7,6	17,9	11,6	—
2.	Метеостанция	210	3,5	9,4	20,6	12,9	12,1
3.	Квартал XXII (персик)	170	4,1	—	—	—	—
4.	Квартал IX—X (персик)	170	3,8	8,9	20,3	12,8	12,0
5.	Верхний парк	165	3,5	8,8	20,6	12,3	11,8
6.	Нижний парк	110	3,7	9,0	19,7	12,4	11,7
7.	Коллекция инжира	85	4,4	—	—	12,7	—
8.	Цветочный комплекс	80	4,3	9,4	20,7	12,7	12,4
9.	Интродукционный питомник	80	4,1	9,5	20,8	13,2	12,9
10.	Монтедор (поляна)	10	4,2	9,9	20,6	12,8	12,3
11.	Приморская терраса	15	4,9	10,3	20,6	12,8	12,6
12.	Набережная	3	4,8	9,9	21,5	13,4	12,7

Таблица 2

Абсолютная максимальная температура воздуха в 1982 г. (°C)

Номер пункта	Месяц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	—	—	15,0	20,3	22,0	23,7	26,5	28,0	29,8	22,0	18,4	14,7
2	13,2	13,9	17,3	23,4	26,6	26,7	29,6	30,2	30,5	22,0	19,6	16,4
3	12,6	12,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	12,2	12,1	16,5	21,6	25,8	25,9	26,0	29,0	30,6	21,9	19,6	16,2
5	13,0	12,9	17,5	19,4	25,6	26,6	30,0	30,3	31,2	22,7	19,0	15,1
6	12,2	11,3	16,2	20,7	24,6	24,9	—	30,4	29,9	20,5	17,7	16,1
7	13,4	11,9	—	—	—	—	—	—	31,8	21,5	18,3	17,0
8	13,6	13,7	18,0	20,9	26,8	26,8	—	30,9	31,2	21,3	19,9	17,3
9	13,9	12,8	16,6	22,7	24,6	28,2	28,3	30,2	31,2	21,2	18,1	17,4
10	13,4	12,7	18,5	19,0	26,7	27,5	28,0	29,3	29,4	20,3	18,2	16,5
11	14,4	12,0	17,5	19,0	23,7	28,5	28,8	29,9	30,4	21,0	18,8	16,9
12	13,1	12,0	17,9	17,6	26,1	28,1	28,7	30,2	30,4	21,0	18,8	16,7

Таблица 3  
 Абсолютная минимальная температура воздуха в 1982 г.  
 (°С)

Номер пункта	Месяц										
	I	II	III	IV	V	VI	VIII	IX	X	XI	XII
1	—	—	-7,4	0,0	5,6	9,9	12,9	10,1	4,0	-3,3	-7,1
2	-8,5	-5,1	-5,7	3,4	6,7	12,1	15,3	13,2	3,8	-3,4	-5,9
3	-8,6	-3,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	-8,6	-5,2	-4,0	4,0	7,4	13,0	16,0	12,0	4,5	-2,5	-6,3
5	-9,3	-4,6	-4,0	3,1	4,8	12,2	14,0	12,9	3,3	-4,0	-5,4
6	-9,3	-4,3	-5,5	2,9	6,0	11,6	15,0	13,0	3,7	-3,4	-5,0
7	-8,1	-4,6	—	—	—	—	—	12,1	3,7	-3,0	-3,9
8	-8,3	-3,6	-3,7	4,0	7,2	12,5	15,5	13,5	4,1	-2,5	-5,0
9	-7,8	-3,7	-5,2	2,6	6,6	12,6	14,1	13,6	3,7	-2,5	-4,0
10	-8,3	-3,5	-4,0	3,0	5,4	10,3	14,1	12,2	4,1	-5,3	-4,8
11	-7,4	-4,0	-4,3	5,0	7,7	11,5	15,4	12,5	3,2	-3,7	-4,6
12	-7,2	-4,0	-4,0	4,6	8,3	13,7	15,6	13,2	4,0	-3,5	-3,9

В апреле и мае по всей территории возникают изотермические условия, что связано с нагревающим влиянием моря до апреля и охлаждающим его воздействием, начиная с этого месяца.

Вследствие охлаждающего влияния моря в период июль—август в дневные сроки возникает инверсионное термическое поле с градиентом 0,6—0,8°/100 м. Летом наблюдается выравнивание распределения среднемесячных температур по всей территории сада. Это явление непосредственно связано с незначительным различием в поступлениях солнечной радиации на различные участки, а также с наличием бризовых ветров, обеспечивающих перемешивание воздуха. Заметные контрасты наблюдаются только в первую половину дня — до развития бризов. Так, в июле в ясные солнечные дни в 9 часов утра в парке по сравнению с открытыми участками бывает на 4—6° прохладнее. В хорошо затененных деревьями местах, средняя за месяц температура воздуха утром бывает такой же, как и на берегу моря, или на 1—2° ниже, чем на открытом месте, удаленном от моря на 1—1,5 км.

В полуденные часы низкая отражательная способность парковых насаждений приводит к увеличению радиационного баланса и, в связи с этим, к некоторому (на 1—2°) повышению температуры воздуха под кронами. В условиях жаркого лета на Южном берегу Крыма этот эффект представляется негативным, так как приводит к усилению теплового дискомфорта.

В сентябре на Южном берегу Крыма происходит перестройка термического поля нижней атмосферы, намечается переход к холодному периоду. Водная масса моря остается еще теплой, в то время как воздух охлаждается. Вследствие этого на территории Никитского сада в распределении температуры возникает заметная размытость, или изотермия. Только в парках возникают очаги прохлады, в том числе и днем. В октябре термические контрасты между пунктами остаются все еще незначительными, но

четче проявляются относительно холодные участки в парках. Формирование температурного поля в ноябре и декабре идет под влиянием отепляющего влияния моря и приобретает нормальное распределение: падение температуры с увеличением высоты.

Минимальная температура воздуха — одна из наиболее чувствительных к условиям местоположения характеристик термического режима.

В зимние месяцы на всех пунктах, кроме Верхнего парка, средняя месячная минимальная температура оказывается на 0,5—2° выше, чем на верхней границе сада. Застойные явления, возникающие на участках типа поляна (коллекция хризантем, газон на Монтедоре и т. п.) в результате радиационного выхолаживания в ночные часы, снижают минимальную температуру как летом, так и зимой. На Монтедоре средние минимумы температуры в зимние месяцы снижаются на 0,4—0,9°, в летние — на 1,5—2°. В отдельные тихие ясные ночи в понижениях рельефа, даже небольших (Монтедор), зимой может быть холоднее, чем на метеостанции, на 2—3°, весной — на 5—6,5°.

Особенности дневного и ночного распределения температуры в разных пунктах сада интегрированы в суточной амплитуде.

Для нормального роста и развития растений умеренного пояса разность между дневными и ночными температурами должна быть не менее 5—7° [2]. Различия по средним месячным амплитудам температуры воздуха между пунктами незначительны. Заметно выделяется только поляна перед прибрежным холмом на Монтедоре. По отношению к ней амплитуды температуры воздуха уменьшаются как к верхней границе сада, так и в сторону моря. В годовом ходе на всей территории амплитуды температуры воздуха в среднем за месяц бывают наименьшими (4—5°) зимой, наибольшими (6—9°) летом. При этом максимальные суточные амплитуды зимой составляют 7—9°, летом 10—13°, минимальные — соответственно 0,5—2 и 3—5°.

О продолжительности морозов за холодный период года можно судить по записям термографов (табл. 4).

Таблица 4

Число часов с температурой 0° и ниже на микропунктах сада

№ п. п.	Пункт	Зимние периоды	
		1981/82 г.	1982/83 г.
1.	Ботаническое (б. Никита)	—	717
4	Квартал IX—X	506	509
5	Верхний парк	551	567
6	Нижний парк	489	499
7	Коллекция инжира	—	547
8	Цветочный комплекс	405	477
9	Интродукционный питомник	350	422
10	Монтедор (поляна)	369	426
11	Приморская терраса	328	404
12	Набережная	288	365

Данные таблицы 4 показывают, что продолжительность морозов увеличивается по мере возрастания высоты и удаленности от моря. На одном и том же уровне над морем холод долше бывает под кронами древесных насаждений (сравним пункты 5 и 4) и в котловинах (сравним пункты 7 и 9, 10 и 11).

Морозы по всему склону приморской зоны отмечаются, как правило, в один и тот же день, хотя и в разные его часы. Так, 6 ноября 1982 г. первый мороз на высоте 300 м над ур. моря (Никита) возник в 17 час. 10 мин., в Верхнем парке на высоте 165 м — на час позже; на цветочном комплексе на высоте 80 м — в 19 час. 50 мин., на набережной на высоте 3 м над ур. моря — в 22 часа 40 мин. Продолжительность морозов по этим пунктам была соответственно 18,5; 16,8; 14,2 и 11,1 часа.

### Относительная влажность воздуха

Относительная влажность воздуха в течение года изменяется в основном в обратном соотношении с температурой. Самой низкой она бывает в наиболее теплые засушливые месяцы. В годовом ходе средних месячных величин относительной влажности воздуха максимум (74—84%) отмечается во всех пунктах сада в декабре или январе, минимум (54—64%) — в августе или сентябре.

В период февраль—май влажность воздуха постепенно уменьшается по всей территории, однако неодинаково на различных высотных уровнях. Чем выше пункт, тем интенсивнее падает влажность. В прибрежной полосе падение замедлено, а в отдельных ее пунктах в марте (иногда в апреле), во время туманов смещения, среднемесячная влажность бывает выше, чем в феврале.

Зимой в приморской зоне влажность воздуха возрастает по мере увеличения высоты, в марте ее поле остается почти без изменений, а начиная с апреля она убывает вверх по склону до высоты 200—250 м. Возникает своего рода весенняя инверсия влажности, отмеченная и А. В. Пенюгаловым [3].

Летом на открытых участках сада, расположенных между нижней и верхней дорогами на Ялту, влажность воздуха оказывается на 5—10% ниже, чем в прибрежной полосе. Особо выделяются гигрометрические условия парков. Относительная влажность воздуха в Верхнем и Нижнем парках оказывается такой же, как и в прибрежной полосе (65—70%). С возрастанием высоты над уровнем моря, в частности на участках выше троллейбусной трассы, этот показатель летом также растет, составляя в среднем за месяц 70—75%, что выше, чем в прибрежной полосе, на 5—10%.

В сентябре в связи с выравниванием термического режима между сушей и морем фон относительной влажности на всей территории сада оказывается размытым, колеблясь в пределах 58—62%. Очаг некоторой засушливости (влажность 55%) сохраняется, как и летом, на участках плодовых и технических культур. В октябре и ноябре отмечается тенденция к уменьшению влажности

воздуха с высотой и сохранению засушливости на участках плодовых и технических культур; в Нижнем и Верхнем парках влажность воздуха (72—77%) была такой же, как и в прибрежной полосе, или на 6—7% выше, чем на участках плодовых культур.

Рассматривая суточный ход относительной влажности и климатические сроки (в 3 и 15 часов), можно отметить парадоксальное явление: отсутствие сглаживающего влияния моря у береговой линии и в парковых насаждениях. Здесь разность между дневной и ночной влажностью воздуха в зимние месяцы составляет 2—6%, в летние — 4—8%. Особенно большая разность (8—10%) отмечается в марте и апреле, в сентябре и октябре. На высоте 200—250 м — на верхней границе сада, удаленной от моря на 1—1,5 км — на открытой площадке метеостанции эта разность составляет в среднем за месяц зимой 0—3%, весной, летом и осенью 1—4%. Явление меньшей внутрисуточной изменчивости относительной влажности на верхней границе сада связано с большей, чем у моря и в парке, сухостью воздуха как днем, так и ночью. На берегу же и в парке влажность воздуха ночью заметно возрастает, но днем остается почти такой же, как и на открытых, удаленных от моря участках.

Максимум относительной влажности отмечается в предутренние часы, совпадая с наименьшей за сутки температурой, минимум наблюдается в полдень. Во время фенон — теплых нисходящих по склонам ветров — минимум относительной влажности воздуха нередко отмечается ночью. Днем же в таких случаях возникает вторичный ее минимум.

Важной характеристикой местного микроклимата является повторяемость очень сухих дней, когда относительная влажность воздуха в любой из суточных сроков наблюдений не превышает 30%; и влажных дней, когда влажность воздуха в полдень не падает ниже 80%.

Чаще всего сухие дни отмечаются на удаленных от моря открытых участках: метеостанция, кварталы IX, X, XIII, XXII и другие. Здесь в среднем за год бывает до 20 очень сухих дней. Их число заметно снижается в прибрежной части и в Нижнем парке. В среднем за год они отмечаются в этих местах не более четырех-семи раз и несколько чаще (до 11—15 в год) в Верхнем парке, на цветочном комплексе, интродукционном питомнике, на закрытой от моря поляне Монтедора. Следует отметить, что наиболее часто очень сухие дни отмечаются не летом, а в холодную часть года, что связано с феновыми явлениями.

На территории Никитского сада наблюдаются заметные различия в повторяемости влажных дней. В годовом ходе максимум такой повторяемости приходится на декабрь (10—18 дней), минимум — на август или сентябрь, в зависимости от положения пункта и наличия растительности (1—4 дня в месяц). Вторичный максимум числа влажных дней (5—13) отмечается в апреле, когда большинство плодовых культур вступает в фазу цветения. Как



и следовало полагать, в целом за год наибольшее число влажных дней (100—110) наблюдается вблизи моря, на набережной. На первой приморской террасе, в розарии и Монтедоре наблюдается 75 таких дней. По мере удаления от моря и возрастания высоты их число уменьшается (на интродукционном питомнике и цветочном комплексе 50—55 в год). Далее вверх по склону — в Нижнем и Верхнем парках, а также на участках плодовых культур — число влажных дней увеличивается до 65—70, а выше троллейбусной трассы — до 95—110 в год.

На основе проведенных наблюдений по степени убывания благоприятности микроклимата для насаждений теплолюбивых растений на территории Никитского ботанического сада можно выделить следующие типы местности:

1. Пологие склоны и ровные участки на высоте 50—100 м над ур. моря.

2. Прибрежные склоны и террасы до 50 м над ур. моря, а также открытые к морю неглубокие понижения-амфитеатры на высоте 50—100 м над ур. моря.

3. Склоны, террасы и неглубокие амфитеатры в срединной части территории на высоте 100—200 м над ур. моря.

4. Склоны и ровные участки на высоте более 200 м над ур. моря.

К неблагоприятным можно отнести такие типы местности:

1. Замкнутые понижения рельефа во всем диапазоне высот над уровнем моря.

2. Устье балки Темису при выходе ее в парк Монтедор.

3. Русло и нижняя часть склонов балки Темису.

4. Котловина-амфитеатр в балке, что ниже дома геологов.

Полученные закономерности формирования гигротермического режима на территории Никитского ботанического сада характерны и для подобных типов местности других микрорайонов Южного берега Крыма, что важно учитывать при их освоении в целях рекреации и зеленого строительства.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Важов В. И.* Агроклиматическое районирование Крыма.— Труды Никитск. ботан. сада, 1977, т. 71.
2. Микроклимат СССР. Л.: Гидрометеониздат, 1967.
3. *Пенюгалов А. В.* Некоторые особенности микроклимата Южного берега Крыма.— Известия Крымского пед. ин-та, 1939, т. 8.
4. *Судакевич Ю. Е.* Микроклиматическая характеристика морозоопасности территории Никитского ботанического сада.— Труды Укр. науч.-исслед. гидрометеоролог. ин-та, 1958, вып. 14.
5. *Шахнович А. В.* Микроклиматические особенности Южного берега Крыма.— Труды Укр. науч.-исслед. гидрометеоролог. ин-та, 1957, вып. 8.

## MICROCLIMATE EVALUATION WITHIN AREA OF THE NIKITA BOTANICAL GARDENS

VAZHNOV V. I., ANTYUFYEV V. V.

### Summary

Materials of two-years' regular observations on air temperature and humidity in 12 points of the Nikita Botanical Gardens (Yalta) and its neighbourhood are summed up. The main regularities of fields formation of these meteorological values in lower 300-meter zone of Southern Coast of the Crimea as influenced by altitude, distance to sea, relief and vegetation have been revealed.

Special characters of diurnal and annual course, spatial distribution of average monthly and extremal air temperature and humidity values are discussed, the locality types classification is given according to the favourability degree of microclimate for the park construction and recreation.

УДК 634.1/7.11;631.445.51

Реакция сортов и подвоев яблони на свойства солонцеватых и солонцовых почв Пришивашья.

Иванов В. Ф., Татариннов А. Н. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1984, том 93, с. 7—14.

На основе многолетних исследований показано влияние свойств почв, сорта и подвоя на общее состояние и продуктивность деревьев. По степени устойчивости к неблагоприятным свойствам солонцовых почв изученные подвои располагаются в следующий ряд (в убывающей степени): М4, ММ106, Кизилча, Сары Синап, М2, М9, М3, М5. Для закладки интенсивных садов в Пришивашье следует подбирать участки с корнеобитаемым слоем не менее 120 см. При мощности этого слоя в 100—120 см яблоню предпочтительнее выращивать на ММ106 или М9.

Табл. 7., библиогр. 8 назв.

УДК 631.411.2:634.11(477.75)

Устойчивость сорто-подвойных комбинаций яблони к свойствам известковых почв

Молчанов Е. Ф., Литвинов Н. П. Труды Государственного Никитского ботанического сада, том 93, с. 15—24.

Рассматриваются особенности реакции различных сорто-подвойных комбинаций яблони на повышенную карбонатность почвы в условиях предгорного Крыма. Предложена система оценки устойчивости насаждений к неблагоприятным почвенным факторам; на ее основе определена относительная устойчивость некоторых сортов и сорто-подвойных комбинаций в данных почвенных условиях.

Ил. 1, табл. 9, библиогр. 16 назв.

УДК 634.1/7; 631.423.5:631.425.5

Параметры засоленности почв для яблони в зависимости от их механического состава

Иванов В. Ф. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1984, том 93, с. 25—34.

Изложен экспериментальный материал, свидетельствующий о зависимости оптимальных и критических параметров засоленности от гранулометрического состава почв. При содержании глинистых частиц в почвах в пределах 59—80% наблюдается следующая закономерность: чем больше глинистых частиц, тем ниже критический уровень засоленности.

На почвах с содержанием глины свыше 80% количество токсичных солей первостепенного значения не имеет, так как в этих условиях рост деревьев прежде всего обусловлен неблагоприятными водно-физическими свойствами.

Ил. 2, табл. 4, библиогр. 6 назв.

УДК 631.445.1:634.1/7

Результаты почвенно-биологического исследования садов на скелетных почвах

Опанасенко Н. Е., Умиров А. М. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1984, том 93, с. 35—42.

Обобщен материал почвенно-биологических исследований роста и урожайности садов на скелетных почвах юга страны.

Доказано, что метод определения предельно допустимых для плодовых культур величин неблагоприятных свойств скелетных почв, разработанный ранее в Крыму, применим и в других экологических условиях. Установлено, что рост плодовых культур на скелетных почвах зависит от содержания скелета в почве, от мощности корнеобитаемого и гумусированного горизонтов.

Табл. 2, библиогр. 10 назв.

УДК 5517495:634.11(477.75)

Кислородный режим грунтовых вод и рост яблони в Крыму

Чухлебенко Ю. Б. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1984, том 93, с. 43—48.

Дана агрохимическая характеристика аллювиальных лугово-болотных почв, сформировавшихся в условиях проточных и застойных почвенно-грунтовых вод; найдены критерии их использования под яблоню.

Установлены количественные зависимости роста, развития и урожайности деревьев яблони от свойств гидроморфных почв, а также от содержания кислорода воздуха, растворенного в почвенно-грунтовой воде. На этой основе определены критические параметры неблагоприятных свойств указанных почв.

Табл. 5, библиогр. 20 назв.

УДК 631.413.3:634.662

Влияние неблагоприятных свойств почв на рост зизифуса

Иванова А. С., Сидько Л. Т. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1984, том 93, с. 49—56.

Исследовали приживаемость и рост зизифуса на почвах коричневой и коричнево-серой карбонатной, подстилаемых хрящевато-щепнистой глиной; дерново-карбонатной средне- и сильноосмытой, сформировавшейся на известняках и мергелях, и аллювиально-делювиальной сильно- и среднесолонцеватой солончаковой на легких глинах.

Установлено, что зизифус в период роста сильно реагирует на неблагоприятные свойства почв — высокую карбонатность, солонцеватость и солончаковатость, которые снижают прирост его вегетативной массы.

Ил. 3, табл. 3, библиогр. 7 назв.

УДК 631.435.1:634.55

Миндаль на скелетных почвах Крыма

Опанасенко Н. Е., Попок Н. Г. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1984, том 93, с. 57—65.

Дана агрономическая характеристика предгорных скелетных черноземов Крыма, найдены критерии их оценки для использования под миндаль.

Установлены количественные зависимости роста и урожайности деревьев миндаля от свойств скелетных почв и на этой основе определены критические

параметры неблагоприятных свойств скелетных почв, которые и позволили рекомендовать последние для использования под миндаль.

Определена сравнительная устойчивость к неблагоприятным свойствам скелетных почв четырех сортов миндаля, привитых на 12 подвоях.

Табл. 3, библиогр. 5 назв.

УДК 631.43:634.1/7

Особенности почвенных процессов в садовом агроценозе на южном черноземе

Иванова А. С. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1984, том 93, с. 66—74.

В ходе исследований влияния садового агроценоза на изменение свойств южного чернозема степной зоны Крыма установлено, что плантажированная почва по сравнению с пахотной подвержена более глубоким изменениям, как положительным, так и отрицательным, для потенциального плодородия данного почвенного вида.

Для поддержания потенциального плодородия южного чернозема в садовых агроценозах необходимы постоянный контроль за содержанием в почве органического вещества, азота и калия, а также введение травянистых культур (залаужение, посев сидератов и т. д.).

Ил. 3, библиогр. 5 назв.

УДК 632.954+634, 1/4:631.537

Применение симазина и его влияние на плодородие южного чернозема в плодовом питомнике

Александров А. А. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1984, том 93, с. 75—82.

Симазин в дозах 6 и 8 кг/га д. в. оказался эффективным средством борьбы против сорняков и при этом не повлиял на рост и развитие саженцев персика и яблони.

Однако отрицательное влияние симазина на последующие сидеральные культуры не позволяет считать его перспективным препаратом для применения в плодовых питомниках.

Негативного влияния симазина в дозах 6 и 8 кг/га на содержание подвижных форм фосфора и калия для южных черноземов не выявлено.

Табл. 4, библиогр. 11 назв.

УДК 634.0.114.351:712.253(477.75)

Аккумуляция химических элементов в подстилке парковых фитоценозов

Казимирова Р. Н. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1984, том 93, с. 83—90.

Поступление опада, запасы органического вещества и химических элементов в подстилке парковых фитоценозов кедра гималайского и дуба каменного значительно превышают эти показатели для лесных биогеоценозов можжевельника высокого и дуба пушистого. В фитоценозе платана кленолистного установлено минимальное накопление подстилки. Минерализация опада кедра и дуба пуши-

стого замедлена — отношение запасов подстилки к количеству поступающего опада превышает 5. Значительно интенсивнее идет этот процесс у платана и дуба каменного, где это отношение составляет 1,7—2,8. Отмечена связь гумусированности почв парковых фитоценозов с количеством опада и запасами подстилки.

Табл. 6, библиогр. 7 назв.

УДК 581.148.2:630.114.35:58.006(477.75)

Динамика опада в основных растительных ассоциациях заповедника «Мыс Мартьян»

Молчанов Е. Ф. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1984, том 93, с. 91—100.

Приводятся фактические данные по динамике опада в шести основных ассоциациях заповедника «Мыс Мартьян» на Южном берегу Крыма за 1977—1979 гг.

Выявлены особенности накопления опада в течение года у основных лесобразующих пород, доля их участия в суммарном опаде и влияние на образование гумуса в почвах.

Табл. 5, библиогр. 8.

УДК 631.425,2

Применение тензиометрических и электрометрических методов для измерения влажности коричневых почв Южного берега Крыма

Судницын И. И., Казимирова Р. Н. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1984, том 93, с. 101—109.

Установлены нижний предел диапазона оптимальной влажности коричневых почв, соответствующий капиллярному давлению —0,2—0,3 атм, и нижний предел диапазона доступной влаги, наступающий при полном давлении почвенной влаги —15—20 атм. Показана возможность использования тензиометров и электропроводных волосяных блоков для установления нижнего предела оптимального увлажнения почвы, а также стекловолоконистых блоков — для регистрации нижнего предела доступной растениям влаги.

Ил. 4, библиогр. 4 назв.

УДК 542.93(234.854):634.0561.24

Оценка увлажнения горного Крыма методами дендрохронологии.

Важов В. И. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1984, том 93, с. 110—117.

На основе дендрохронологических данных среза бука в возрасте 236 лет ретроспективно рассчитаны до 1720 г. суммы годовых осадков и определена продолжительность циклов повышенного и пониженного увлажнения в горном Крыму.

Ил. 1, библиогр. 15 назв.

## Оценка микроклимата территории Никитского ботанического сада

Важов В. И., Антифеев В. В. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1984, том 93, с. 118—127.

Обобщены материалы двухлетних регулярных наблюдений за температурой и влажностью воздуха в 12 пунктах Никитского ботанического сада (Ялта) и его окрестностей. Выявлены основные закономерности формирования полей этих метеорологических величин в нижней 300-метровой зоне Южного берега Крыма под влиянием высоты местности, расстояния от моря, рельефа и растительности.

Обсуждаются особенности суточного и годового хода, пространственного распределения средних месячных и экстремальных значений температуры и влажности воздуха, дается классификация типов местности по степени благоприятности микроклимата для паркового строительства и рекреации.

Ил. 1, табл. 4, библиогр. 5 назв.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	5
Иванов В. Ф., Татиринов А. Н. Реакция сортов и подвоев яблони на свойства солонцеватых и солонцовых почв Присивашья	7
Молчанов Е. Ф., Литвинов Н. П. Устойчивость сорто-подвойных комбинаций яблони к свойствам известковых почв	15
Иванов В. Ф. Параметры засоленности почв для яблони в зависимости от их механического состава	25
Опанасенко Н. Е., Умиров А. М. Результаты почвенно-биологического исследования садов на скелетных почвах	35
Чухлебенко Ю. Б. Кислородный режим грунтовых вод и рост яблони в Крыму	43
Иванова А. С., Синько Л. Т. Влияние неблагоприятных свойств почв на рост зизифуса	49
Опанасенко Н. Е., Попок Н. Г. Миндаль на скелетных почвах Крыма	57
Иванова А. С. Особенности почвенных процессов в садовом агроценозе на южном черноземе	66
Александров А. А. Применение симазина и его влияние на плодородие южного чернозема в плодовом питомнике	75
Казимирова Р. Н. Аккумуляция химических элементов в подстилке парковых фитоценозов	83
Молчанов Е. Ф. Динамика опада в основных растительных ассоциациях заповедника «Мыс Мартьян»	91
Судницын И. И., Казимирова Р. Н. Применение тензиометрических и электрометрических методов для измерения влажности коричневых почв Южного берега Крыма	101
Важов В. И. Оценка увлажнения горного Крыма методами дендрохронологии	110
Важов В. И., Антифеев В. В. Оценка микроклимата территории Никитского ботанического сада	118
Рефераты	128

## CONTENTS

Introduction . . . . .	5
<i>Ivanov V. F., Tatarinov A. N.</i> Response of apple varieties and rootstocks to properties of solonchic and sodic soils of Sivash region . . . . .	7
<i>Molchanov E. F., Litvinov N. P.</i> Resistance of variety-rootstock apple combinations to properties of carbonate soils . . . . .	15
<i>Ivanov V. F.</i> Salinity parameters of soils for apples depending upon their mechanical composition . . . . .	25
<i>Opanasenko N. E., Umirov A. M.</i> Results of soil-biological investigation of orchards on skeletal soils . . . . .	35
<i>Chukhlebenko Y. B.</i> Oxygen regime of ground waters and apple growth in the Crimea . . . . .	43
<i>Ivanova A. S., Sinko L. T.</i> Effects of unfavourable soil properties on ziziphus growth . . . . .	49
<i>Opanasenko N. E., Popok N. G.</i> Almonds on the Crimean skeletal soils . . . . .	57
<i>Ivanova A. S.</i> Special characters of soil processes in orchard agrocoenosis on southern chernozem . . . . .	66
<i>Alexandrov A. A.</i> Use of Simazin and its effects on southern chernozem fertility in a fruit nursery . . . . .	75
<i>Kazimirova R. N.</i> Chemical elements accumulation in leaf litter of park phytocoenoses in southern coast of the Crimea . . . . .	80
<i>Molchanov E. F.</i> Litter dynamics in main plant associations of the nature reservation „Cape Marlian” . . . . .	91
<i>Sudnitsyn I. I., Kazimirova R. N.</i> Use of tensiometric and electromechanical methods for measuring humidity of cinnamonic soils in Southern coast of the Crimea . . . . .	101
<i>Vazhov V. I.</i> Humidity evaluation of the Mountainous Crimea by methods of dendrochronology . . . . .	110
<i>Vazhov V. I., Antyufeyev V. V.</i> Microclimate evaluation within area of the Nikita Botanical Gardens . . . . .	118
Synopsés . . . . .	128

Печатается по постановлению редакционно-издательского совета  
Никитского ботанического сада

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗРАСТАНИЯ  
МНОГОЛЕТНИХ НАСАЖДЕНИЙ В КРЫМУ

Сборник научных трудов

Том 93

Под общей редакцией доктора биологических наук В. Ф. Иванова.

Редактор Н. К. Секуров.

Технический редактор В. С. Шпанер.

Корректор Д. И. Заславская

Сдано в набор 19.VII-1984 г.

Пописано в печать 15.IX-1984

Формат 60×90<sup>1/16</sup>. Бумага типографская № 1. Гарнитура шрифта литературная.

Печать высокая.

Усл. печ. л. 8,5.

Уч.-изд. л. 7

Заказ 1423.

БЯ07149.

Цена 65 коп.

Тираж 500 эк.

334267, Ялта, Крымской обл., Никитский ботанический сад.

Редакционно-издательская группа. Тел. 33-55-22.

Типография Кишиневского сельскохозяйственного института им. М. В. Фрунзе.  
Кишинев, ул. Мичурина, 8.