

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

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НИКИТСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД

Труды, том LIII

**СБОРНИК РАБОТ
ПО АГРОНОМИЧЕСКОМУ
ПОЧВОВЕДЕНИЮ**

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

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НИКИТСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД

Труды, том LIII

СБОРНИК РАБОТ
ПО АГРОНОМИЧЕСКОМУ
ПОЧВОВЕДЕНИЮ

Proceedings, vol. LIII

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

*В. Ф. Кольцов, А. М. Кормилицын (зам. председа-
теля), М. А. Кочкин (председатель), И. З. Лив-
щиц, Ю. А. Лукс, Е. Ф. Молчанов, А. А. Рихтер,
Н. И. Рубцов, И. Н. Рябов,
С. Н. Солодовникова*

COLLECTION OF PAPERS ON
AGRONOMICAL SOIL SCIENCES

EDITORIAL BOARD:

V. F. Koltsov, A. M. Kormilitsyn (Deputy Chief),
 M. A. Kochkin (Chief), I. Z. Livshits, Y. A. Luckss,
 E. F. Molchanov, A. A. Rikhter, N. I. Rubtsov,
 I. N. Ryabov, S. N. Solodovnikova

РАЦИОНАЛЬНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ МНОГОЛЕТНИХ КУЛЬТУР
В КРЫМУ

М. А. КОЧКИН, доктор сельскохозяйственных наук; В. Ф. ИВАНОВ, кандидат биологических наук; Е. Ф. МОЛЧАНОВ, кандидат биологических наук

Обилие света и тепла, а также длительный безморозный период позволяют выращивать в хозяйствах Крымской области наиболее ценные сорта плодовых культур с высокими вкусовыми качествами плодов. Поэтому основным фактором, который должен учитываться здесь при закладке садов, являются свойства почв. До сих пор на это мало обращали внимания. Достаточно сказать, что за 1956—1963 гг. на неудобных землях посажены тысячи гектаров садов и виноградников, в том числе, например, в Присивашье из 10 тыс. га садов на непригодных почвах размещено около 3 тыс. га.

Для рационального размещения плодовых культур важно знать:

а) свойства почв, оказывающие отрицательное влияние на плодовые культуры — снижающие урожай и приводящие к преждевременной гибели растений;

б) отношение плодовых культур к этим свойствам.

Что касается первого пункта, то ранее нами указаны свойства почв, отрицательно влияющие на рост и плодоношение многолетних культур (Кочкин и др., 1968). Относительно реакции плодовых растений на эти свойства данных мало, и они не дают на этот вопрос достаточно четкого ответа.

Ориентировочно об отношении плодовых культур к свойствам почв можно судить по данным таблицы 1, составленной на основе материалов М. А. Кочкина (1958), Е. Ф. Молчанова (1964) и В. Ф. Иванова (1965).

К засолению нейтральными солями (хлориды и сульфаты натрия и магния) из семечковых яблоня более устойчива, чем груша. Среди косточковых относительно более солеустойчивы абрикос и алыча, затем в убывающей степени — слива — вишня — черешня — персик.

Наиболее устойчивыми к влиянию минерализованных грунтовых вод при равных условиях оказались вишня и алыча и далее (в убывающей степени) — абрикос — яблоня — груша — черешня. Следует учесть, что абрикос и алыча способны расти при несколько более высоких концентрациях солей, чем вишня и слива, однако последние лучше переносят высокий уровень грунтовых вод при невысокой минерализации их.

На солонцеватых почвах степного комплекса, характеризующихся неблагоприятными водно-физическими свойствами и малой мощностью корнеобитаемого слоя, обусловленного глубиной залегания солевого горизонта, из семечковых хорошо растет айва, хуже яблоня и еще хуже

груша. Устойчивость косточковых можно выразить следующим рядом (в убывающей степени): абрикос — алыча — вишня — слива — черешня — персик.

К засолению степных солонцовых почв щелочными солями Na_2CO_3 , NaHCO_3 , MgCO_3 , $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ наиболее устойчивыми оказались слива и алыча. Слабо переносят даже незначительное содержание щелочных солей персик и черешня. Яблоня и груша реагируют на высокое содержание HCO_3 приблизительно одинаково и занимают промежуточное положение между сливой и черешней.

По уменьшающейся степени устойчивости к извести плодовые породы можно расположить следующим образом: косточковые — абрикос — слива — вишня — черешня; семечковые — яблоня — груша. Сорта яблони Пепин Лондонский, Персиковое Летнее; груши — Бере-Боск, Сахарная Летняя и сливы — Изюм-Эрик очень неустойчивы к извести.

На почвах с высоким содержанием карбонатов для плодовых культур большое значение имеет мощность гумусового горизонта. При прочих равных условиях наиболее требовательны к последней яблоня, груша и черешня и менее — слива, вишня и абрикос.

Что касается винограда, то он по сравнению с плодовыми культурами менее требователен к почвенным условиям: более устойчив к засолению, высокому содержанию карбонатов, малой мощности корнеобитаемого слоя и каменистости и щебенчатости.

Имея ясное представление о свойствах почв, отрицательно влияющих на рост плодовых культур, и о реакции плодовых растений на эти свойства, можно правильно решить вопрос о рациональном размещении многолетних насаждений в каждом конкретном районе.

По нашему мнению, для рационального размещения плодовых культур необходимо решить два вопроса:

а) выделить почвенные районы или агропроизводственные группы, которые должны быть использованы под многолетние культуры в первую очередь;

б) внутри почвенных районов или агропроизводственных групп многолетние насаждения разместить с учетом свойств почв и требований к ним растений.

Для решения этих вопросов нами предложены следующие основные методические положения. На основе учета свойств почв, которые угнетают рост и снижают урожай многолетних культур, составлена шкала оценки почв и проведена бонитировка по урожайности. Эти данные явились основой для выделения наиболее перспективных для размещения многолетних культур районов возделывания.

Семечковые плодовые культуры в первую очередь необходимо размещать на черноземах предгорных карбонатных и выщелоченных на делювиальных отложениях, которые имеют оценку свыше 100 баллов и занимают в Крыму площадь около 30 тыс. га. Эти почвы распространены отдельными массивами в хозяйствах 10 и 11* почвенно-климатических районов (рис. 1).

Преобладающая часть земель 6-го и 9-го почвенно-климатических районов с луговыми аллювиальными и лугово-черноземными почвами оценивается под семечковые культуры в 81—100 баллов. Площадь таких земель свыше 57 тыс. га. В будущем эти районы целесообразно полностью специализировать на производстве фруктов, особенно семечковых пород. Резервы расширения посадок здесь имеются.

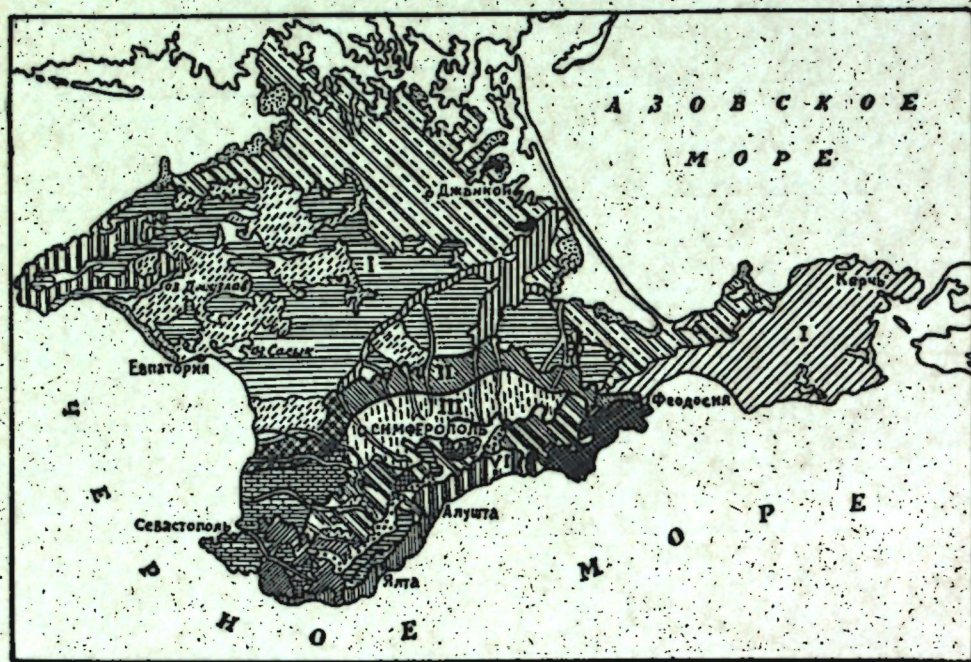
* Номера почвенно-климатических районов даны в соответствии с картой районирования, составленной М. А. Кочкиным (1962).

Таблица 1.

Предельно допустимые показатели свойств почв под плодовые культуры

Свойства почв	Культура									
	яблоня	груша	айва	слива	алыча	вишня	черешня	абрикос	персик	
Количество CaCO_3 в слое 0—80 см, %	20—30	10—20	—	30—40	—	30—40	20—30	30—40	—	—
Мощность гумусового горизонта при указанном содержании CaCO_3 , см	60—80	60—80	—	40—60	—	40—60	60—80	40—60	—	—
Глубина залегания плотной почвообразующей породы, см	250	250	150—200	200	150	150	150	120	150	150
Сумма скелета, % от объема	60	60	50	50	50	50	50	50	50	50
Уровень пресных грунтовых вод, см	100—150	100—150	100	100	100	100	100—150	150	100—150	100—150
Общая щелочность, мг/экв в слое 0—50 см	0,7	0,7	—	0,7	0,7	—	0,4	—	0,4	0,4
Общая щелочность, мг/экв в слое 50—100 см	0,8	0,8	—	1,0	1,0	—	0,6	—	0,6	0,6
Количество поглощенного натрия, % от емкости обмена	10	10	15—20	10	10—15	10	5—10	10—15	—	—
Уровень минерализованных грунтовых вод, см	200—250	200—250	—	150—200	150—200	150—200	250—300	150—200	250—300	250—300
Минерализация грунтовых вод при указанном уровне, г/л	5—7	5—7	—	5—7	7—9	5—7	5—7	7—9	5—7	5—7
Сумма токсических солей, % на сухую навеску в слое 0—50 см	0,10	0,10	—	0,10	0,15	0,10	0,05	0,15	—	0,05
50—100 см	0,25	0,20	—	0,20	0,20	0,20	0,10	0,25	—	0,10
100—150 см	0,25	0,20	—	0,25	0,30	0,25	0,15	0,30	—	0,15

К следующей группе почв с оценкой 71—80 баллов относятся черноземы карбонатные предгорные на делювии мергелей площадью около 4 тыс. га и черноземы южные легкоглинистые на желто-бурых лессовид-



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

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

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

Условные обозначения. I. Зона сухих степей: 1 — Луговые солонцы и солончаки, 2 — Лугово-степные комплексы каштановых почв, 3 — Темно-каштановые почвы с солонцами, 4 — Южные черноземы и темно-каштановые почвы, 5 — Южные черноземы на рыхлых осадочных породах, 6 — Лугово-черноземные остепненные почвы, 7 — Южные карбонатные черноземы на плотных породах, 8 — Маломощные и малоразвитые черноземы на плотных породах, 9 — Лугово-аллювиальные почвы, 10 — Предгорная степь, 11 — Предгорные карбонатные и бескарбонатные черноземы, 12 — Предгорные черноземы и дерново-карбонатные почвы, 13 — Предгорные черноземы, 14 — Предгорная и горная степь, 15 — Коричневые дерново-карбонатные и предгорные черноземы, 16 — Комплексные почвы (предгорные черноземы, дерново-карбонатные и бурые остепненные), 17 — Бурые лесостепные почвы и предгорные черноземы, IV. Горная лесная зона: 18 — Коричневые и бурые почвы, 19 — Бурые горно-лесные почвы под дубовыми и смешанными лесами, 20 — Бурые горно-лесные почвы под сосновым лесом, V. Горные степи и луга: 21 — Горно-степные выщелоченные черноземы и дерново-карбонатные почвы, 22 — Горно-луговые почвы, VI. — Приморская зона южного склона первой гряды Крымских гор: 23 — Субтропические коричневые и бурые почвы, 24 — Коричневые и бурые почвы, 25 — Коричневые и бурые остепненные и коричневые солонцеватые и солончаковые почвы.

I-VI — Номера почвенных зон
— Граница почвенных зон

ных легких глинах (соли глубже 150 см) общей площадью свыше 136 тыс. га.

Остальные типы и виды почв Крыма, имеющие оценку ниже 70 баллов, целесообразно использовать в последнюю очередь. Среди почв этой группы большие площади занимают черноземы южные карбонатные

и темно-каштановые слабосолонцеватые на лессовидных легких глинах. Тем не менее развитие садоводства на этих землях перспективно, потому что они орошаются водами Северо-Крымского канала.

Бонитировка почв показывает, что косточковые плодовые культуры в первую очередь необходимо размещать на слабосолонцеватых разновидностях черноземов южных и темно-каштановых почв на лессовидных легких глинах (соли глубже 150 см). Эти почвы распространены в 3 почвенно-климатическом районе, имеют оценку свыше 100 баллов и занимают площадь более 100 тыс. га. В 10 и 11 почвенно-климатических районах косточковые сады необходимо размещать на черноземах предгорных карбонатных хрящеватых на делювиальных отложениях мергелей и известняков, площадь которых около 7,2 тыс. га.

Следующим районом, где предпочтительно размещать косточковые породы, являются почвы, которые имеют оценку 91—100 баллов. Однако следует отметить, что почвы этой группы (луговые аллювиальные, лугово-черноземные, черноземы предгорные карбонатные и выщелоченные на делювии известняков) в 6, 9, 10 и 11 почвенно-климатических районах выгоднее использовать под семечковые сады. Общая площадь земель этой группы 99 тыс. га.

Третьими по ценности являются темно-каштановые слабосолонцеватые почвы и черноземы южные слабосолонцеватые (соли глубже 120 см), черноземы южные и черноземы южные карбонатные (соли глубже 150 см) в 3 и 5 почвенно-климатических районах и отдельные массивы бурых горно-лесных карбонатных почв в 13—14 районах. Общая площадь земель этой группы, которые имеют оценку от 71 до 90 баллов, составляет свыше 390 тыс. га.

Остальные земли, имеющие оценку менее 71 балла, целесообразно использовать в последнюю очередь. Общая площадь их составляет 362 тыс. га.

Земель, которые необходимо в первую очередь использовать под виноград, значительно больше, чем для плодовых культур, в связи с более высокой устойчивостью его к неблагоприятным свойствам почв. В группу с оценкой выше 110 баллов входят черноземы предгорные карбонатные слабоэродированные на делювии известняков, черноземы предгорные карбонатные слабо хрящевато-галечниково-щебнистые на делювиальных галечниково-глинистых отложениях. Эти почвы распространены в 10, 11 и 13 районах и занимают площадь свыше 53 тыс. га. Учитывая климатические условия — большая часть этих земель расположена в зоне неукрывного виноградарства, — эти земли нужно занимать под виноградные плантации в первую очередь. В пользу этого говорит и то, что оценка этих земель под зерновые культуры ниже, чем под виноградник. В эту же группу входят черноземы южные слабосолонцеватые и темно-каштановые солонцеватые на лессовидных глинах (соли глубже 100 см) в 3 почвенно-климатическом районе площадью 190 тыс. га, а также большая часть земель 6-го почвенно-климатического района (около 80 тыс. га). Однако виноградные плантации на почвах 6-го района размещать вряд ли целесообразно, так как они являются лучшими для садов.

В 4 почвенно-климатическом районе имеется 7,5 тыс. га земель, пригодных под виноград. Это, в основном, черноземы слабосолонцеватые легко- и среднеглинистые на делювии третичных глин и известняков (соли глубже 100 см), с оценкой под виноград свыше 110 баллов.

В следующую по ценности группу земель с оценкой 101—110 баллов включены земли общей площадью 64,3 тыс. га. В третьем районе к ним отнесены черноземы южные слабосолонцеватые слабоэродированные на

лессовидных глинах (соли глубже 100 см) на площади около 26 тыс. га. Незначительные площади — всего около 4 тыс. га — имеются в 4-м районе, это черноземы карбонатные остаточносолонцеватые среднеглинистые на делювии третичных глин и на делювии третичных глин и известняков. Большие площади земель, ценных под виноград, имеются в 7 почвенно-климатическом районе, где черноземы карбонатные щебенчатые на делювии известняков (плотная порода глубже 150 см) занимают площадь около 18 тыс. га. Другие почвенные виды с оценкой 101—110 баллов занимают незначительную площадь. Так, например, в 13, 22 и 23 почвенно-климатических районах имеется около 4 тыс. га коричневых карбонатных слабосмытых щебнистых на делювии известняков и конгломератов. Эти почвы, с учетом климатических условий, также необходимо использовать под виноград в первую очередь.

В третью группу земель с оценкой 91—100 баллов общей площадью 376,4 тыс. га включены следующие почвы:

черноземы южные и черноземы южные карбонатные на лессовидных легких глинах (соли глубже 150 см) на площади 294 тыс. га в 5-м почвенно-климатическом районе;

бурые горно-лесные остепненные галечниково-щебнистые на щебнистом делювии карбонатных и бескарбонатных пород (плотная порода глубже 100 см) на площади 6 тыс. га в 10, 11 и 14 районах;

темно-каштановые слабо- и среднесолонцеватые в комплексе с солонцами до 10% на лессовидных легких глинах (соли с 70—150 см) общей площадью около 45 тыс. га в 3 районе;

черноземы карбонатные слабощебенчатые на делювии известняков на площади свыше 8 тыс. га в 7-м почвенно-климатическом районе.

Остальные почвенные виды занимают небольшие площади и распространены в 4, 14 и 10 районах.

Земли, которые под виноград рекомендуется использовать в последнюю очередь, имеют оценку ниже 90 баллов. В эту группу включены следующие наиболее распространенные типы и виды почв:

черноземы южные легко- и среднеглинистые на плиоценовых краснобурых глинах (170 тыс. га) и черноземы южные карбонатные на лессовидных глинах с солевым горизонтом с глубины 100—150 см (112 тыс. га) в пятом районе;

черноземы карбонатные щебенчатые неэродированные и слабоэродированные на делювии известняков с плотной породой на глубине 100—150 см (около 40 тыс. га). Оценка этих почв колеблется от 71 до 90 баллов.

Таким образом, на основе приведенных данных можно решить, на каких почвах какие многолетние культуры размещать в первую очередь в целом по области и в конкретном районе и хозяйстве.

Однако эти данные указывают на рациональное размещение многолетних культур лишь в общих чертах, так как каждая из почв может иметь свойства, которые отрицательно влияют на рост и урожайность многолетних культур. В связи с этим мы предлагаем на основе данных о реакции плодовых растений на почвенные условия, в каждом конкретном случае выявлять эти свойства, а при выборе плодовых пород учитывать их реакцию на выявленные свойства.

В предгорном и горном Крыму при выборе земель прежде всего необходимо обратить внимание на следующие свойства почв: содержание извести, мощность гумусового горизонта, глубину залегания плотной почвообразующей породы, сумму «скелета», уровень пресных грунтовых вод; а также крутизну склона.

В центральной степи и на степных комплексах Присивашья важно иметь данные о глубине залегания плотных пород (в 7 почвенно-климатическом районе) общей щелочности и pH горизонтов корнеобитаемого слоя, а также по количеству поглощенного натрия в поглощающем комплексе (во 2 и 3 районах).

При выборе почв под сады на луговых комплексах солонцовых почв Присивашья особое внимание должно быть обращено на степень и тип засоленности почво-грунтов, уровень и минерализацию грунтовых вод.

Для указанных зон рекомендуем следующее использование почв в садоводстве.

В Крымском предгорье почвы повышенных элементов рельефа и склонов, сформировавшиеся непосредственно на элювии плотных пород при мощности гумусового горизонта менее 40 см, использовать под сады нецелесообразно. Почвы, сформировавшиеся на делювии горных пород с мощностью гумусового горизонта 40—60 см и с количеством извести до 30—40%, можно использовать под косточковые плодовые породы, за исключением черешни. Почвы этой группы при мощности гумусового горизонта 60—80 см и при содержании CaCO_3 до 10—20% можно использовать под грушу, а при той же мощности гумусового горизонта, но содержащие до 20—30% CaCO_3 — под яблоню и черешню.

Почвы межгорных продольных эрозионных долин и понижений, а также аллювиальные почвы речных долин следует занимать исключительно под семечковые и в первую очередь под грушу, так как она более чувствительна не только к содержанию CaCO_3 , но и к мощности гумусового горизонта. Яблоню на этих почвах рекомендуется размещать при количестве CaCO_3 менее 20—30% и мощности гумусового горизонта 60—80 см, а грушу, соответственно — менее 10—20% и 60—80 см.

В центральной степной части под плодовые культуры рекомендуются почвы, характеризующиеся залеганием плотной породы глубже 200 см для семечковых и глубже 150 см для косточковых. Плотность почвогрунта, выраженная через объемный вес, не должна превышать 1,5. На южных черноземах, почвах, переходных от южных черноземов к темно-каштановым солонцеватым, особое внимание следует обратить на плотность в переходном горизонте от аккумулятивно-перегнойного слоя к почвообразующей породе, то есть на глубине 60—80 см.

Иногда в почвах центральной степной части, особенно на территориях, прилегающих к Присивашью, отмечается повышенная общая щелочность и высокая pH. Количество HCO_3^- и величина pH не должны превышать значений, приведенных в таблице 2, а состав общей

Таблица 2

Общая щелочность и величина pH в корнеобитаемом слое почв, предельно допустимые для плодовых культур

Культура	Подвой	Наивысшее содержание HCO_3^- и pH в одном из горизонтов слоя, см					
		0—50		50—100		100—150	
		HCO_3^- , мг/экв	pH	HCO_3^- , мг/экв	pH	HCO_3^- , мг/экв	pH
Черешня	Черешня	0,4	7,5	0,6	7,7	0,8	7,9
Яблоня	Дикая лесная яблоня	0,7	7,9	0,8	7,9	1,0	8,0
Груша	Дикая лесная груша	0,7	7,9	0,8	7,9	1,0	8,0
Слива	Алыча	0,7	7,9	1,0	8,2	1,1	8,3

щелочности — в таблице 3. Вероятность встречи соды должна быть менее 10%. Эти же предельно допустимые величины рекомендуются для почв Присивашья (см. ниже).

Таблица 3

Предельно допустимые для плодовых культур величины щелочных солей

Культура	Наивысшее содержание щелочных солей (мг/экв. на 100 г почвы)				
	Общая сумма щелочности (НСО ₃ ⁻)	Na ₂ CO ₃	NaHCO ₃	Mg (НСО ₃) ₂	Ca (НСО ₃) ₂
Черешня*	0,60	Наличие не допускается	Наличие не допускается	Меньше 0,20	0,40
Яблоня	0,80	Наличие не допускается	Меньше 0,20	Меньше 0,20	0,40
Груша	1,00	Меньше 0,05	Меньше 0,25	Меньше 0,25	0,40
Слива					

* Подвой см. в табл. 2.

В Присивашье на степных комплексах, помимо количества НСО₃⁻, следует учитывать глубину залегания солевого горизонта и степень солонцеватости почв. Под промышленные насаждения косточковых рекомендуются почвы, у которых солевой горизонт расположен глубже 120 см и семечковых — глубже 140 см. Учитывая данные по глубине залегания солевого горизонта и влияние его на плодовые культуры, можно отметить, что 93% темно-каштановых слабосолонцеватых почв могут быть использованы под косточковые плодовые породы и 80% — под семечковые. Темно-каштановые среднесолонцеватые почвы пригодны под косточковые на 76% и под семечковые — на 53%. Наличие солонцов в почвах, предназначенных под сады, не допускается. Лишь айву можно размещать на землях, где имеется до 10% пятен солонцов.

На луговых комплексах почв Присивашья площадей, пригодных под промышленные сады, крайне мало. Выбор земель в этой зоне должен быть очень осторожным. При этом максимально допустимыми величинами могут быть:

а) для яблони (на дикой лесной яблоне) содержание хлора должно быть менее 0,015% в слое 0—50 см и менее 0,030% в глубже расположенных слоях, а концентрация солей соответственно 0,10% и 0,25%. Грунтовая вода должна залегать глубже 150 см. Если уровень грунтовых вод 150—200 см, то минерализация их не должна превышать 5—7 г/л, в том числе содержание хлора 1,5—2,0 г/л. При залегании глубже 250 см сухой остаток может быть выше 7 г/л (хлора выше 2 г/л);

б) для груши (на дикой лесной груше) концентрация легко растворимых солей в первом полуметре должна быть менее 0,10%, а глубже — менее 0,20%, в том числе содержание хлора менее 0,015% в первом полуметре и глубже — менее 0,025%. Допустимый уровень грунтовых вод и минерализация их ориентировочно те же, что и для яблони. Однако следует учесть, что груша более чувствительна к высокому залеганию грунтовых вод;

в) для алычи (на алыче) и ориентировочно для абрикоса (на абрикосе) максимально переносимые концентрации хлора и солей несколько

выше, чем для яблони и груши. Максимально переносимое содержание хлора равно 0,01% в первом полуметре, 0,05% во втором полуметре и 0,07% — в третьем. Концентрация солей не должна превышать соответственно по слоям 0,15%, 0,25% и 0,30%. При уровне грунтовых вод 120—150 см максимально допустимый сухой остаток 5—7 г/л, в том числе содержание хлора 0,5—0,7 г/л. Если воды расположены на глубине 150—200 см, то их минерализация не должна превышать 7—10 г/л, в том числе хлора 2,0 г/л. При более глубоком залегании концентрация хлора и солей может быть выше указанных величин;

г) для сливы (на алыче) и ориентировочно для вишни (на вишне) содержание легко растворимых хлористых и сернокислых солей не должно превышать 0,10% в слое 0—50 см, 0,20% в слое 50—100 см и 0,25% в третьем полуметровом слое, в том числе содержание хлора соответственно 0,010%, 0,020%, 0,050%. Предельно переносимые уровень и минерализация грунтовых вод те же, что и для абрикоса и алычи. При этом необходимо учитывать, что слива и вишня лучше, чем абрикос, переносят более высокое залегание грунтовых вод, но при несколько меньшей минерализации;

д) для черешни (на черешне) содержание хлора не должно превышать 0,005% в первом полуметре, 0,010% — во втором, 0,015% — в третьем, а концентрация солей соответственно по слоям — 0,05%, 0,10% и 0,15%. Грунтовая вода в летнее время должна залегать глубже 200 см. При залегании на глубине 200—300 см сухой остаток должен быть менее 7 г/л и содержание хлора менее 1,0 г/л.

Предлагаемые рекомендации позволят наиболее рационально разместить плодовые культуры.

Что касается винограда, то конкретных данных о его реакции на почвенные условия в Крыму очень мало. Однако по данным, полученным в других районах СССР (Кириенко, 1964 и др.), можно с уверенностью сказать, что виноград можно размещать на почвах, рекомендуемых под сад.

Следует также отметить, что настоящие рекомендации разработаны для отдельных пород. Внутри же породы сорта по реакции на почвенные условия иногда резко отличаются друг от друга. Так, для черешни на степных солонцеватых почвах Присивашья граница устойчивости (глубина залегания солевого горизонта, при которой вероятность роста деревьев в нормальном состоянии и деревьев в угнетенном состоянии будет составлять по 50%) равна 137 см. Колебание же границы устойчивости по сортам лежит в пределах от 93 до 146 см. В связи с этим для рационального размещения очень важно знать реакцию каждого районированного сорта на почвенные условия.

ЛИТЕРАТУРА

- Иванов В. Ф., 1966. Влияние количества и состава солей в почвах Присивашья Крыма на рост плодовых культур. Автореферат диссертации. М.
 Кочкин М. А., 1959. Рациональное использование почв Крымской области под сады и виноградники. В кн. «Пути увеличения производства плодов и винограда». М.
 Кочкин М. А., 1962. Почвенно-климатическое районирование Крымского полуострова. Труды Гос. Никитского ботанического сада, т. 37, М.
 Кочкин М. А., Дюношкин В. И., Иванов В. Ф., Молчанов Е. Ф., 1965. Свойства почв, ограничивающие возделывание на них многолетних насаждений. Бюлл. Гос. Никитского бот. сада, вып. 1(7).
 Молчанов Е. Ф., 1965. Карбонатные почвы Крымского предгорья и сравнительная устойчивость плодовых пород к карбонату кальция. Автореферат диссертации. М.

RATIONAL PLACING OF PERENNIALS IN THE CRIMEA

SUMMARY

Soil rating carried out on the base of accounting fruit tree reaction to soil-climatic conditions made it possible to reveal most optimal places to arrange perennial plantations. Soil areas and agroproduction soil groups, which are recommended for using for gardens and vineyards in the first place, have been picked out. Within selected soil groups the perennial plantations are recommended to place with more detailed account of soil properties and plant requirements to them.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЧВ
ПОД ЭФИРНОМАСЛИЧНУЮ РОЗУ И ЛАВАНДУ В КРЫМУ

КОЧКИН М. А., доктор сельскохозяйственных наук
ШУБИНА Л. С., кандидат сельскохозяйственных наук

В Крымской области плантации розы и лаванды расположены в различных почвенно-климатических зонах, в связи с чем урожай этих культур значительно варьирует по районам. В Никитском ботаническом саду

Таблица 1

Почвенно-климатические условия опытных плантаций
Красной Крымской розы

Растительно-климатическая зона	Номер поч-вы**	Почвы*
Предгорная степь. Высота на ур. м. 290—300 м, ср. годовые осадки 509 мм, ср. годовая температура +10,1°	1	Чернозем южный тяжелосуглинистый, намывтый на карбонатных продуктах выветривания
Предгорная и горная лесостепь. Высота 300—350 м, осадки 491 мм, температура +10,7°	2	Чернозем предгорный карбонатный маломощный легкоглинистый на карбонатных продуктах выветривания
	3	Серо-бурая горно-лесная остепненная хрящеватая среднесуглинистая карбонатная на слонстых мергелистых отложениях
	4	Темно-серая лесостепная среднесуглинистая, подстилаемая супесчаными продуктами выветривания карбонатных песчанников
	5	Чернозем предгорный карбонатный тяжелосуглинистый на мергелистых средних суглинках
Горная лесная зона. Высота 350—400 м. Осадки 550 мм. Температура +9,5°	6	Лугово-черноземная среднесуглинистая намывтая на древнем аллювии
	7	Бурая горно-лесная хрящеватая тяжелосуглинистая на смешанном делювии глинистых сланцев
Приморская с.-х. зона южного склона Главной гряды Крымских гор. Высота 250—300 м. Осадки 432 мм. Температура +12,4° То же, высота 20—25 м. Осадки 322 мм. Температура +12,1°	8	Красно-бурая горно-лесная карбонатная хрящеватая легкоглинистая на продуктах выветривания известняков
	9	Коричневая среднесуглинистая щебчатая на делювиальных карбонатных суглинках

* Название почв дано по классификации, утвержденной Министерством сельского хозяйства УССР и УНИИП.

** Далее вместо полного названия почв приводятся их номера.

в течение трех лет изучались наиболее благоприятные условия возделывания Крымской Красной розы и лаванды. Опытные производственные плантации находились в северном предгорье Крыма, на южном склоне Главной гряды Крымских гор. Почвы плантаций указаны в таблицах 1 и 2, их агрохимическая характеристика дана в таблицах 3 и 4. Агротехника однотипная, принятая в производстве. На всех опытных плантациях в середине периода цветения определяли процент выхода эфирного

Таблица 2

Почвенно-климатические условия опытных участков лаванды

Растительно-климатическая зона	Номер почвы	Почвы
Предгорная степь. Высота над ур. м. 290—300 м, ср. годовые осадки 509 мм, ср. годовая температура +10,1°	1	Лугово-черноземная тяжелосуглинистая на мергелистых тяжелых суглинках
Предгорная и горная лесостепь. Высота 300—350 м, осадки 491 мм, температура +10,7°	2	Дерново-карбонатная тяжелосуглинистая намытая на продуктах выветривания известняков
	3	Чернозем предгорный выщелоченный легкосуглинистый на средних карбонатных суглинках
	4	Дерново-карбонатная щебенчатая легкоглинистая на известняках
Горная лесная зона. Высота 400—450 м. Осадки 600 мм. Температура +9,5° Высота 600—650 м. Осадки 650 мм. Температура +8,5°	5	Буряя горно-лесная легкоглинистая на тяжелых суглинках
	6	Буряя горно-лесная хрящеватая среднеглинистая на известняках
Горные степи и луга. Высота 800 м. Осадки 760 мм. Температура +7,5° Высота 1185 м. Осадки 1016 мм. Температура +5,7°	7	Горно-степная среднесуглинистая на известняках
	8	Горно-луговая среднесуглинистая на известняках
Приморская с.-х. зона южного склона Главной гряды Крымских гор. Высота 200 м. Осадки 565 мм Высота 20—25 м. Осадки 322 мм. Температура +12,4°	9	Красно-буряя щебенчатая легкоглинистая на известняках
	10	Коричневая намытая среднесуглинистая щебенчатая

Таблица 3

Содержание гумуса, валовых и подвижных форм NPK и карбонатов в 50 см слое почвы на плантациях розы, т/га

Почвы (см. табл. 1)	Гумус	Азот		P ₂ O ₅		K ₂ O		Карбонаты
		валовый	легко-гидрол.	валовая	подвижн.	валовый	подвижн.	
1	199,8	17,6	0,79	8,96	0,39	99,7	1,84	180
2	183,3	15,7	0,31	8,80	0,17	60,9	1,67	1050
3	104,5	11,4	0,28	5,09	0,07	55,8	1,41	1130
4	115,5	11,2	0,36	5,90	0,24	96,9	1,48	нет
5	148,0	14,9	0,53	6,80	0,15	129,9	1,25	715
6	194,5	15,6	0,80	9,10	0,58	129,6	1,72	нет
7	136,6	14,6	0,37	5,70	0,34	123,3	2,03	40,0
8	161,6	13,8	0,47	6,24	0,18	109,0	1,80	210
9	138,5	10,2	0,40	5,60	0,13	68,9	1,64	68,0

Таблица 4

Содержание гумуса, валовых и подвижных форм NPK, карбонатов в 50 см слое почвы на плантациях лаванды, т/га

Почвы (см. табл. 2)	Гумус	Азот		P ₂ O ₅		K ₂ O		Карбонаты
		валовый	легко-гидрол.	валовая	подвижн.	валовый	подвижн.	
1	285,0	22,65	0,76	6,14	0,24	75,3	2,50	нет
2	72,8	19,14	0,73	9,36	0,19	82,2	1,86	996,3
3	173,0	13,5	0,63	8,77	0,39	82,8	1,59	нет
4	73,6	6,05	0,21	2,85	0,06	39,0	0,48	1265
5	198,8	17,1	0,82	7,45	0,48	98,4	3,08	нет
6	156,9	15,4	0,39	5,78	0,21	87,9	1,00	нет
7	390,0	33,8	0,49	7,80	0,30	89,0	1,54	нет
8	322,7	23,9	0,70	5,50	0,22	88,3	1,34	нет
9	106,1	7,31	0,47	2,94	0,09	94,8	1,12	495
10	62,3	5,23	0,37	3,78	0,10	76,6	1,13	36,7

масла из пробы цветков в 20 кг полупроизводственным гидродистилляционным методом (отгонку масла проводили совместно с сотрудником лаборатории биохимии растений В. А. Соколом). Учитывали также урожай цветочного сырья и масла.

Для химической характеристики почв были отобраны образцы из почвенных разрезов, глубиной 100—150 см.

В образцах определяли влажность, CO₂ карбонатов в карбонатных почвах (кальциметром), pH водной вытяжки, гумус — по Тюрину, азот общий — по Кьельдалю, легкогидролизуемый азот — по Тюрину, валовый фосфор — по Лоренцу, подвижный фосфор в карбонатных почвах — по Мачигину, в некарбонатных — по Труогу-Мейеру, валовый калий — спеканием, подвижный калий в карбонатных почвах — по Протасову, в некарбонатных — по Масловой, механический анализ — по Качинскому, скелетный анализ — мокрым просеиванием на ситах.

Учитывали также условия погоды: сумму активных температур воздуха за год, сумму осадков за год, степень обеспеченности растений влагой; во время уборки урожая, кроме того, — температуру воздуха, силу ветра и относительную влажность воздуха.

Зависимость урожайности розы и лаванды от агрохимических свойств почв

Наиболее высокой продуктивностью в северном предгорье Крыма отличаются плантации розы, расположенные на почвах с высокими запасами элементов питания и незначительным содержанием карбонатов в профиле до 5% (pH почвы — 7,0 — 7,2). Это плантации на лугово-черноземных среднесуглинистых почвах и южных черноземах, где было получено (в среднем за 3 года) — 32 — 38 ц/га цветков и 2,3—2,8 кг/га масла. Несколько ниже продуктивность плантаций на маломощном карбонатном легкоглинистом черноземе: 27,0 ц/га цветов и 1,82 кг/га масла. Причиной снижения продуктивности является хлороз растений, вызванный высоким содержанием карбонатов в почве (9—14% CaCO₃). Мало пригодны под розу серо-бурые горно-лесные почвы, расположенные в зоне предгорной и горной лесостепи, где урожай цветков всего 16,2 ц/га и масла 1,12 кг/га. Низкая урожайность на этой плантации объясняется невысоким запасом элементов питания по сравнению с другими почвами и карбонатностью почв, которые по всему профилю содержат до 28% CaCO₃. Самой низкоурожайной оказалась плантация розы, расположен-

ная на черноземе карбонатном в центральном районе предгорной степи, где урожай сырья в 1960 году был 23,4, а в 1962 — 4,0 ц/га. В 1963 году плантации выкорчевали ввиду гибели растений от хлороза. На южном склоне Главной гряды Крымских гор высокий выход сырья розы — 29,8 ц/га и 2,6 кг/га масла — был получен с красно-бурой горно-лесной почвы, несколько ниже — с серой (коричневой) почвы и, наконец, малопродуктивными в этой зоне являются бурые горно-лесные почвы — 19,6 ц/га цветков и 1,3 кг/га масла.

Данные по выходу масла показывают, что наибольший процент выхода был получен на лугово-черноземной почве — 0,58% (на абс. сух. вещество) и на южном черноземе — 0,49%.

Урожайность Крымской Красной розы зависит от количества NPK в почвах (табл. 5).

Таблица 5

Коэффициенты корреляции между урожайностью розы и агрохимическими показателями почв

Показатели урожайности	Гумус	Подвижные формы			Валовые формы		
		азот	P ₂ O ₅	K ₂ O	азот	P ₂ O ₅	K ₂ O
Сырье, ц/га	+0,83 ±0,10	+0,68 ±0,17	+0,77 ±0,14	+0,58 ±0,22	+0,49 ±0,25	+0,78 ±0,13	+0,16 ±0,34
Масло, кг/га	+0,71 ±0,16	+0,65 ±0,19	+0,69 ±0,17	+0,50 ±0,25	+0,49 ±0,25	+0,63 ±0,20	+0,21 ±0,31
Выход масла, %	+0,67 ±0,18	+0,76 ±0,14	+0,79 ±0,13	+0,44 ±0,27	+0,40 ±0,27	+0,46 ±0,26	+0,18 ±0,33

Коэффициенты корреляции показывают положительную зависимость урожайности розы от наличия в почве подвижных и валовых форм азота и фосфора, зависимость от запасов подвижного калия несколько ниже и совсем отсутствует зависимость от наличия валового калия.

Продуктивность лаванды изучали на примере трех клонов — Н-13, Н-328, Н-701. В задачу исследований не входило сравнение урожайности различных клонов лаванд между собой на различных почвах. Мы наблюдали закономерности изменения в продуктивности лаванды для каждого клона отдельно.

К л о н Н - 13. Почвы плантаций дерново-карбонатные и предгорные выщелоченные черноземы, расположенные в северном предгорье, и бурые горно-лесные, горно-степные, красно-бурые южного склона Крымских гор.

Наиболее высокой урожайностью в северном предгорье отличаются плантации, расположенные на предгорном выщелоченном черноземе, — 40,4 ц/га цветков и 44,4 кг/га масла. Значительно ниже продуктивность на дерново-карбонатной щебенчатой почве — 29,5 ц/га сырья и 29,06 кг/га масла. Снижение урожайности на этой почве обусловлено низким содержанием элементов питания в корнеобитаемом слое по сравнению с предгорным черноземом (см. табл. 2).

На южном склоне Главной гряды Крымских гор наибольший выход сырья — 49,2 ц/га и масла — 53,0 кг/га — получен на бурых горно-лесных почвах Чатыр-Дага. Самая низкая продуктивность клона Н-13 на красно-бурой щебенчатой легкоглинистой почве — 23,6 ц/га цветков и 28,4 кг/га масла. Причиной снижения урожайности является, видимо, недостаток в почве фосфора.

Таблица 6

Коэффициенты корреляции между урожайностью лаванды и агрохимическими показателями почв

Показатели урожайности	№ клон	Гумус	Подвижные формы			Валовые формы		
			азот	P ₂ O ₅	K ₂ O	Азот	P ₂ O ₅	K ₂ O
Сырье, ц/га	328	+0,65 ±0,28	+0,94 ±0,09	+0,94 ±0,09	+0,78 ±0,15	+0,97 ±0,02	+0,75 ±0,15	-0,28 ±0,40
	701	+0,62 ±0,30	+0,93 ±0,09	+0,75 ±0,22	+0,81 ±0,18	+0,89 ±0,11	+0,61 ±0,32	-0,01
Масло, кг/га	328	+0,44 ±0,40	+0,95 ±0,06	+0,83 ±0,16	+0,87 ±0,18	+0,97 ±0,02	+0,92 ±0,08	-0,36 ±0,12
	701	+0,38 ±0,43	+0,94 ±0,06	+0,86 ±0,17	+0,89 ±0,11	+0,94 ±0,06	+0,71 ±0,25	-0,15 ±0,48
Выход масла, %	328	+0,01	+0,45 ±0,44	+0,57 ±0,32	+0,50 ±0,37	+0,49 ±0,38	+0,09	-0,85 ±0,16
	701	+0,26 ±0,49	+0,57 ±0,34	+0,40 ±0,42	+0,36 ±0,45	+0,21 ±0,48	+0,16 ±0,49	-0,94 ±0,06
Содержание линалилацетата в масле лаванды, %	328	+0,07	+0,45 ±0,32	+0,55 ±0,30	+0,57 ±0,30	+0,46 ±0,39	+0,75 ±0,17	-0,82 ±0,16
	701	0,00	+0,10	+0,49 ±0,37	0,00	+0,41 ±0,42	+0,66 ±0,28	-0,20 ±0,48

Клоны Н-328 и Н-701. Плантации этих клонов расположены на лугово-черноземных тяжелосуглинистых почвах северного предгорья и красно-бурых легкоглинистых, коричневых среднесуглинистых, горно-луговых среднесуглинистых южного склона Главной гряды Крымских гор.

Наивысший выход сырья и масла получен на лугово-черноземных почвах предгорной степи: по клону Н-328 — 55,8 ц/га цветков и 69,3 кг/га масла, по клону Н-701 — 47,1 ц/га цветков и 90,7 кг/га масла.

Пониженной урожайностью отличаются плантации лаванды, расположенные на красно-бурой щебенчатой и коричневой намытой почвах. Причиной является недостаток элементов питания в почвах (см. табл. 4).

Самая низкая продуктивность лаванды получена на плато Ай-Петри — 4,4 ц/га цветков и 5,9 кг/га масла, что можно объяснить суровыми климатическими условиями, так как запасы элементов питания в горно-луговых почвах высокие.

Выход масла по клону Н-13 в различных почвенно-климатических условиях изменяется незначительно: от 2,88 до 3,24% на абс. сух. вещество.

По клону Н-328 выход масла в северном предгорье — 4,13 — 4,50%, на южном склоне Крымских гор — от 3,2 до 4,2%; по клону Н-701 в северном предгорье — 5,3—5,6%, на южном склоне — от 4,3 до 5,7%. Следует отметить, что с повышением плантации над уровнем моря выход масла по всем клонам снижается.

Наибольшее содержание линалилацетата в масле по клону Н-13 получено на предгорных выщелоченных черноземах предгорья и горно-степных почвах Чатыр-Дага — 48,4—41,7%; по клону Н-328 — 77,2% на

дерново-карбонатной тяжелосуглинистой почве и по клону Н-701 — 53,4—54,0% на горно-луговых почвах Ай-Петри и дерново-карбонатных зоны предгорной и горной лесостепи.

Показатели урожайности лаванды по каждой почвенной разности обработаны статистически. Были высчитаны коэффициенты корреляции между урожайностью и запасами в корнеобитаемом слое гумуса, подвижных и валовых форм азота, фосфорной кислоты и калия (табл. 6).

Полученные коэффициенты корреляции дают возможность отметить наличие положительной зависимости между выходом сырья и содержанием гумуса, подвижными формами азота, фосфора, калия — валового азота и фосфора. Нет корреляции с валовым калием. Намечается положительная зависимость содержания линалилацетата в масле от запасов в почве фосфора.

Зависимость урожайности розы и лаванды от влажности почвы

Ввиду того, что в условиях Крыма урожай растений в значительной мере зависит от наличия в почве влаги, были подсчитаны запасы доступной для растений влаги в корнеобитаемом слое почвы в период вегетации (апрель—октябрь) на наиболее распространенных почвах северного предгорья Крыма и южного склона Крымских гор, а также определена полевая влажность в период цветения по всем опытным плантациям. Наибольшие запасы доступной влаги имели черноземные и лугово-черноземные почвы северного предгорья — 735—1018 м³/га в полуметровом слое. В условиях приморской сельскохозяйственной зоны почвы в основном щебенчатые с количеством скелета в них до 30—50%, поэтому запасы доступной влаги в условиях этой зоны значительно ниже, чем в северном предгорье — 212—336 м³/га. Исключением в приморской зоне является красно-бурая горно-лесная почва, в которой, несмотря на хрящеватый механический состав, запас доступной влаги равен 600 м³/га, что объясняется высоким содержанием в ней ила (до 42,6%).

Данные по полевой влажности почвы, полученные во время цветения эфирносов, показывают, что наибольшую влажность имеют почвы глинистого и тяжелосуглинистого механического состава — 17—20%, полевая влажность щебенчатых почв — 10—16%. Наиболее высокие урожаи цветков розы и лаванды получены на почвах тяжелосуглинистого механического состава.

Продуктивность эфирносов находится в прямой коррелятивной зависимости от содержания в почве доступной влаги. Коэффициент корреляции между сырьем в ц/га и доступной влагой для розы равен $+0,80 \pm 0,13$, для лаванды соответственно $+0,88 \pm 0,08$. Отсутствует зависимость между выходом масла и влажностью почвы.

Влияние климатических условий на урожайность розы и лаванды

Наиболее высокий выход сырья и масла розы и лаванды получен в условиях предгорной и горной лесостепи северного предгорья Крыма со следующими среднепогодными показателями: среднегодовая температура воздуха $+10,1 + 10,7^\circ$, среднегодовое количество осадков — 490—509 мм, сумма активных температур 3100—3300° и степень обеспеченности влагой — 0,9.

В приморской сельскохозяйственной зоне южного склона Главной гряды Крымских гор для выращивания розы благоприятны следующие

климатические показатели: среднегодовая температура воздуха $12,4^\circ$, среднегодовое количество осадков — 430—450 мм, сумма активных температур 3700—4300° и степень обеспеченности влагой 0,7. Для лаванды в этой зоне благоприятны юго-западные склоны Чатыр-Дага со среднепогодной температурой воздуха $+7,5 + 9,5^\circ$ и среднегодовым количеством осадков 600—700 мм.

Очень низкоурожайна плантация лаванды на Ай-Петри. Главной причиной этого являются суровые климатические условия: выпадение большого количества осадков — до 950—1100 мм, то есть почти в два раза больше, чем на остальных плантациях. Глинистый механический состав почвы в сочетании с таким большим количеством осадков способствует ее переувлажнению, в результате чего степень обеспеченности влагой на Ай-Петри — 1,6—1,9.

Наблюдалась общая закономерность в продуктивности розы на всех опытных плантациях: наибольший урожай сырья и масла был получен в 1961 г. Период с июля 1960 г. по июнь 1961 г. отличался высокой суммой активных температур, равной 3500—4300°, и достаточным количеством осадков, что создало благоприятные условия по степени обеспеченности растений влагой ($K=0,6—1,0$) и теплом в течение вегетации. Кроме того, во время уборки наблюдалась относительно высокая температура воздуха и выпало незначительное количество осадков.

В 1962 году, наоборот, отмечалось снижение урожайности по всем плантациям, что было вызвано засухой в период вегетации и плохими погодными условиями в период уборки.

Почти не изменялись погодные условия в течение 1960—1962 гг. на Судакской плантации розы, в результате чего урожайность ее была все три года почти одинаковой.

Следует отметить, что процент выхода масла в значительной степени зависит от погодных условий во время цветения. Коэффициент корреляции между выходом розового масла и температурой воздуха во время цветения равен $+0,82 \pm 0,13$, осадками $-0,84 \pm 0,10$ и силой ветра $-0,67 \pm 0,20$.

Колебания урожайности лаванды по годам на одной и той же плантации следует отнести за счет изменения метеорологических факторов, как в период вегетации, так и во время цветения. Наибольший урожай сырья и масла был получен в 1961 г., наименьший — в 1960 г.

В северном предгорье в 1961 г. выпало относительно много осадков — 576—620 мм за вегетационный период, а сумма активных температур была выше среднепогодной на 500° . Это создало благоприятные условия для развития лаванды. В период уборки температура воздуха была высокой — от $20,4$ до $22,0^\circ$ и выпало незначительное количество осадков. В 1960 г. в условиях северного предгорья Крыма выпало в течение вегетационного периода осадков на 100 мм больше средней многолетней нормы, сумма активных температур воздуха была ниже средней многолетней на $400—500^\circ$, что создало неблагоприятные условия во время вегетации. Но главным фактором, снизившим выход масла, было повышенное количество осадков во время цветения (132—136 мм). 1962 г. отличался засушливостью: в северном предгорье выпало на 200 мм осадков меньше средней многолетней нормы. Это снизило урожай, но менее значительно, чем в 1960 г., так как в период цветения не было дождя и ветра.

Проведенные исследования позволили сделать следующие основные выводы и практические предложения для производства:

1. В северном предгорье Крыма наибольший урожай цветочного сырья и масла обеспечивают лугово-черноземные, среднесуглини-

стые намывные почвы на древнем аллювии, а также черноземы южные тяжелосуглинистые намывные на карбонатных продуктах выветривания.

2. На южном склоне Главной гряды Крымских гор наиболее благоприятны для выращивания розы красно-бурые горно-лесные хрящеватые легкоглинистые почвы с содержанием в корнеобитаемом слое 5,5% карбонатов. Непригодны бурые горно-лесные хрящеватые тяжелосуглинистые. Невысокие урожаи дают серые (коричневые) почвы на карбонатных аллювиальных отложениях.

3. Как в северном предгорье, так и на южном склоне Главной гряды Крымских гор лучшее по качеству розовое масло получено на слабокарбонатных почвах, содержащих 1,5—5% карбонатов в корнеобитаемом слое.

4. Лучшими для розы почвами по механическому составу являются средне- и тяжелосуглинистые, с благоприятным сочетанием илестой и песчаной фракции, обеспечивающие хорошую влагоемкость и водопроницаемость. Непригодны для этой культуры щебенчатые почвы.

5. Наиболее благоприятна для выращивания розы реакция почвы рН — 7,0—7,2.

6. Высокий выход сырья лаванды — 40—50 ц/га и масла — 70—80 кг/га обеспечивают лугово-черноземные, дерново-карбонатные, черноземные почвы северного предгорья Крыма, находящиеся в зонах предгорной и горной лесостепи.

7. В приморской сельскохозяйственной зоне под плантации лаванды могут быть использованы бурые горно-лесные и горно-степные почвы, расположенные на высоте 400—800 м над уровнем моря.

8. Малоприспособлены для выращивания лаванды коричневые щебенчатые почвы южного склона Главной гряды Крымских гор. Плантации на этих почвах низкоурожайны.

9. Неблагоприятны для выращивания лаванды почвенно-климатические условия яйлы на Ай-Петри: выпадение большого количества осадков (до 900—1000 мм), сильные ветры и пониженные температуры воздуха в зимнее время, тяжелый механический состав, способствующий застаиванию воды на поверхности, и, наконец, слабощелочная реакция почвы рН — 6,0—6,5 (водная суспензия).

10. Наибольший выход масла получен по всем клонам в условиях северного предгорья Крыма и на прибрежных участках приморской сельскохозяйственной зоны, на высокогорных участках выход масла ниже.

11. По всем клонам лаванды содержание эфиров в масле обусловлено, видимо, не только высотой плантации над уровнем моря (Нестеренко, 1939), но и содержанием элементов питания в почве, в частности фосфора, так как наблюдается положительная коррелятивная зависимость между наличием его в почве и содержанием линалилацетата в масле лаванды.

12. Урожайность розы и лаванды находится в прямой коррелятивной зависимости от наличия в почве подвижных и валовых форм элементов питания: запасов гумуса, подвижных форм азота, фосфора, калия, а также валового азота и фосфора. Отсутствует корреляция с запасом валового калия.

13. Отмечена также прямая коррелятивная зависимость урожайности розы и лаванды от содержания в почве доступной влаги. Коэффициент корреляции урожая цветочного сырья розы с количеством доступной влаги в почве равен $+0,80 \pm 0,13$ и лаванды $+0,88 \pm 0,08$.

Применение минеральных удобрений с учетом химического состава почв и требований культур на плантациях розы и лаванды

В литературе имеется ряд сообщений, указывающих на значительную роль удобрений в повышении урожая цветков и выхода масла у эфирносов. А. С. Кириченко (1937), В. М. Стайков (1957), Т. Я. Лещук (1952), Т. И. Мустяца (1963) отмечают значительное влияние азота на прирост вегетативной массы розы и лаванды.

Относительно влияния калия на розу и лаванду мнения противоречивы. Одни считают, что калий вызывает увеличение урожая цветков (Кириченко, 1937, Rollet, 1948), другие утверждают, что калийное удобрение не эффективно и даже вредно (Мустяца, 1963, Хотин, 1963, Лещук, 1952, Nicolas, 1948).

С целью обоснования расчета потребности в удобрениях розы и лаванды в различных почвенно-климатических условиях определялся вынос элементов питания урожаями этих культур за три года.

С плантаций розы питательные вещества отчуждаются цветками и побегами, которые удаляют при осенне-зимней обрезке куста. В связи с этим учитывали вынос азота, фосфора, калия только цветками и стеблями. Элементы питания, выносимые листьями, не учитывали, так как они возвращаются обратно в почву в виде опада.

Вынос азота, фосфора и калия с урожаем розы на один центнер сырья по различным почвенно-климатическим зонам колеблется для азота от 1,20 до 1,67 кг, фосфора — от 0,26 до 0,43 кг, калия — от 0,8 до 1,1 кг. Неодинаково и соотношение элементов питания. Соотношение $N : P_2O_5 : K_2O$ в розе, расположенной на самой высокоурожайной плантации (почва лугово-черноземная), равно 3 : 1 : 2,2; в розе низкоурожайных плантаций, расположенных на карбонатных почвах, соотношение этих элементов равно 5,7 : 1 : 3,1, то есть наблюдается снижение количества фосфора в растениях.

Вынос элементов питания лавандой по зонам колеблется по азоту от 0,92 до 1,24 кг, фосфору — от 0,16 до 0,24; калию — от 1,2 до 1,6 кг на 1 ц сырья.

Учет обеспеченности почв плантаций элементами питания и выноса последних урожаями розы и лаванды дает возможность обоснованно подойти к разработке норм удобрений под эти культуры в различных почвенно-климатических зонах Крыма.

При расчете норм удобрений под розу и лаванду прежде всего учитывалось содержание элементов питания в почве и величина планируемого урожая, а также вынос азота, фосфора, калия за вегетационный период.

Розу эфирномасличную, видимо, следует отнести к группе культур с невысоким выносом питательных веществ, так как за 20 лет существования плантации роза выносила 700—800 кг азота с гектара, 200—300 кг фосфора, 1000—1200 кг калия (Хотин, 1963).

При расчете норм азотных удобрений рекомендуется принимать во внимание содержание в почве легкогидролизуемого азота. Однако, если исходить из индексов по гидролизуемому азоту, предложенных И. В. Тюриным и М. М. Кононовой, то следует считать, что почвы опытных плантаций розы обеспечены азотом, но тем не менее азотные удобрения для этого эфирноса весьма эффективны. Это, по-видимому, объясняется тем, что вегетация розы начинается рано — со второй половины апреля, когда нитрификационные процессы еще подавлены. Летом же, во время цветения розы содержание нитратов также невелико (9—30 мг/кг почвы), что связано с сухостью климата. Поэтому

при расчете норм азотных удобрений под розу мы отнесли к среднеобеспеченным азотом те почвы, с которых были получены повышенные урожаи и содержание легкогидролизуемого азота достигало не менее 12—13 мг/100 г почвы; к низкообеспеченным отнесены почвы с содержанием азота 6—10 мг/100 г; к очень низко обеспеченным с содержанием азота менее 6 мг/100 г (наблюдения в период бутонизации).

Дозы фосфорных удобрений устанавливали с учетом наличия в почве усвояемых форм фосфора по отношению к требовательным культурам (Федоровский, 1964), так как роза очень реагирует на недостаток этого элемента в почве. Коэффициент корреляции урожая розы с наличием подвижных форм P_2O_5 равен $+0,77 \pm 0,13$, азота $+0,68 \pm 0,17$, K_2O $+0,58 \pm 0,22$. Кроме того, при расчете норм фосфорных удобрений приходилось учитывать химическое поглощение фосфора на карбонатных почвах, особенно при внесении суперфосфата осенью. В этих почвах не менее 40—50% подвижной P_2O_5 переходит в труднорастворимые формы.

Вносить калий под розу в условиях Крыма нет необходимости ввиду высокой обеспеченности почв плантаций этим элементом (29—45 мг/100 г почвы). Кроме того, корреляция показателей урожайности розы с наличием в почве калия низкая. Конкретный пример расчета потребности удобрений для розы приводим в таблице 7.

Таблица 7

Расчет потребности розы в удобрениях*

Обозначение величин	Лугово-черноземная средне-суглинистая на древнем аллювии почва			Красно-бурая горнолесная легкоглинистая на известняках почва		
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
Средний урожай цветков, ц/га		37,0			29,0	
Планируемый урожай, ц/га		50,0			40,0	
Вынос NPK на тонну сырья, кг	14,0	4,3	10,2	15,8	3,5	11,0
Вынос NPK запланированным урожаем	70,0	21,5	51,0	63,0	14,0	44,0
Следует внести NPK с учетом использования их в первый год в зависимости от механического состава почвы, кг/га	108	107	68	103	70	63
Содержание в туках питательных веществ, %	34+	20++	56+++	21++++	20	56
Рассчитанная по выносу питательных веществ доза туков, ц/га	3,0	5,5	1,2	5,0	3,5	1,1
Обеспеченность почвы NPK	средняя	средняя	средняя	средняя	средняя	высокая
Рекомендуемая доза, ц/га	3,0	5,5	0,0	5,0	5,0	0,0

* Форма расчета примерно такая же, как у Д. В. Федоровского. Обозначения: + аммиачная селитра; ++ суперфосфат; +++ хлористый калий, ++++ сульфат аммония

За основу расчета норм удобрений брали, во-первых, величину планируемого урожая (не произвольно взятую, а реальную для условий той или иной зоны), во-вторых, вынос питательных веществ планируемым урожаем, исходя из выноса NPK на одну тонну сырья. Необходимое для получения планируемого урожая количество питательных элементов высчитывали по добавочному выносу с учетом использования удобрений (в процентах). Коэффициенты использования минеральных удобрений

в первый год для суглинистых и легкоглинистых почв равны для азота 65%, фосфора (при внесении под плуг) — 12—20%, калия — 65—70% (Возбуцкая, 1964; Федоровский, 1964). Для окончательного расчета норм удобрений необходимо учесть обеспеченность растений элементами питания. При средней обеспеченности дается рассчитанная норма удобрений, при низкой она увеличивается на 25%, при очень низкой — на 50%. Азотом и фосфором по отношению к розе лугово-черноземные почвы средне обеспечены, калием обеспечены высоко.

Из таблицы видно, что для повышения урожая на лугово-черноземной почве следует внести 3,0 ц/га аммиачной селитры, 5,5 ц/га суперфосфата, калий можно не вносить.

Аналогично рассчитаны нормы удобрений на красно-бурой горнолесной почве. Рассчитанная норма удобрений по фосфору увеличена здесь на 40% ввиду карбонатности почвенного профиля.

Для проверки на практике приведенного способа расчета норм минеральных удобрений в 1964 г. был заложен полевой опыт с различными дозами NPK на плантации розы. Данные, полученные в 1964—1965 гг., показали, что наибольшая прибавка урожая цветочного сырья (до 20%) получена именно в варианте, где удобрения вносили согласно указанному расчету.

Принцип расчета норм удобрений под лаванду аналогичен вышеприведенному.

ЛИТЕРАТУРА

- Возбуцкая А. Е., 1964. Химия почв. Изд-во «Высшая школа», М.
Кириченко А. С., 1937. Удобрение Казанлыкской розы. Советские субтропики, № 9.
Лещук Т. Я., 1952. Эфирномасличные растения юга СССР, Крымиздат, Симферополь.
Мусяца Т. И., 1963. Отзывчивость лаванды на удобрения. Земледелие, № 6.
Нестеренко П. А., 1939. Лаванда и лавандины. Труды Гос. Никитского бот. сада, т. 18, вып. 2.
Стайков В. М., 1957. Казанлыкская эфиромасличная роза. Природа, № 7.
Федоровский Д. В., 1964. Расчеты доз удобрений по выносу питательных веществ урожаем. Химия в сельском хозяйстве, № 6.
Хотин А. А., 1963; Шульгин Г. Т. Эфирномасличные культуры, Сельхозиздат, М.
Rollet A., 1948. Plants a parfums et plantes aromatiques. Paris.
Nicolas J. 1948. The rose manual, an encyclopedia for the American amateur. Ch. III. New York.

RATIONAL UTILIZATION OF SOILS FOR ESSENTIAL OIL ROSE AND LAVENDER IN THE CRIMEA

SUMMARY

The carried studies showed that meadow-chernozem middle loamy soils as well as southern heavy loamy black soils situated in the foot-mountain and mountain partially wooded steppe zone provide the largest output of rose flower raw materials and oil; in the seaside agricultural area the red-brown mountain-woodland light-clay gravelled soils are most favourable for the rose culture. Light-clay calcareous and gray-brown mountain forest soils on the chalky clays with contents of more than 10% carbonates in rooty layer are not suitable for the rose plantations. Yields harvested on brown defritus soils are not high.

The meadow-chernozemic turf-calcareous, black soils of northern foot-mountains of the Crimea as well as gray-brown mountain forest and mountain steppe soils of seaside agriculture area may be used for lavender growing.

On the base of figures of nutrition elements leaching by rose and lavender the fertiliser quotas for these culture plantations have been calculated

ЗАВИСИМОСТЬ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВЕТОК ГОДИЧНОГО ПРИРОСТА ЯБЛОНИ ОТ СТЕПЕНИ ПОРАЖЕНИЯ ИХ ХЛОРОЗОМ И СОДЕРЖАНИЯ ИЗВЕСТИ В ПОЧВЕ

Е. Ф. МОЛЧАНОВ, кандидат биологических наук

Изучение зависимости минерального состава растений от почвы представляет большой теоретический и практический интерес. Ряд вопросов этой проблемы нашел отражение в работах многих ученых (Вернадский, 1922; Келлер, 1929; Федоров, 1930; Шестаков, 1940), но касаются они, в основном, однолетних растений, произрастающих на засоленных почвах.

Известно, что разные виды растений в силу своих биологических особенностей при одном и том же количестве солей в почве поглощают различное их количество и что с увеличением засоленности почвы повышается зольность растений. З. Х. Сабитова (1966) установила существование взаимосвязи между солевым составом растений и степенью засоления почв.

Изучение минерального состава плодовых растений представляет особый интерес на почвах, отличающихся односторонним химическим составом, таких, как известковые, так как на них плодовые растения чаще всего поражаются хлорозом.

Питание при постоянном избытке в почвенном растворе кальция и непосредственный контакт всасывающих корешков с твердыми частицами карбонатов безусловно приводят к существенным изменениям в химическом составе всех органов плодового дерева. На сильно карбонатных почвах растения испытывают постоянный недостаток в отдельных макро- и микроэлементах питания в легкоусвояемой форме (Пермитин, 1956; Шишняшвили, 1955; Венко, 1957; Уэлс и Норс, 1953). Этот дефицит может быть и комплексным (Островская, 1960).

Рост плодовых растений на известковых почвах под влиянием прямой и косвенной роли кальция часто связан с тяжелыми функциональными расстройствами и сопровождается хлорозом (Зелепухин, 1965; Иванов, Васильева, 1955; Иванов, 1959; Ячевский, 1911; Бенко, 1957; Боулд, 1955; Коуни и Мазоуер, 1953).

Цель настоящей работы — выявление зависимости между содержанием извести в естественно-известковых почвах и химическим составом веток годичного прироста яблони, а также зависимости между степенью поражения хлорозом и содержанием в годичном приросте отдельных элементов питания.

Методика исследований

Для решения вопросов взаимосвязи минерального состава плодовых растений и почвы изучали зольный состав веток годичного прироста яблони, произрастающей на почвах с разным содержанием извести.

Известно, что химический состав органов растения зависит от многих условий, основными из которых являются почвенные. В природных условиях практически невозможно подобрать для наблюдения опытные участки, почвы которых полностью идентичны по своим агрохимическим свойствам даже в пределах одного сада, а также участки с одним переменным фактором при постоянстве всех остальных. Этого с успехом добиваются при постановке вегетационных опытов, но даже и в них есть элемент условности.

В нашей работе сделано методическое допущение, заключающееся в отнесении изменения химического состава веток годичного прироста яблони, произрастающей на почвах с разным содержанием извести, в основном за счет действия последней. Конечно, здесь накладывают отпечаток и другие почвенные условия. Однако содержание извести в почве в наших исследованиях было основным фактором, изменяющимся в очень широких пределах, что было показано нами раньше (Молчанов, 1965). Поэтому мы нашли возможным интерпретировать наши данные, не перегружая сообщения и беря в основу только содержание CaCO_3 в почве. Установленная по ряду показателей зависимость изменения химического состава веток годичного прироста от повышения CaCO_3 в почве оправдывает это допущение.

Зависимость между степенью поражения хлорозом и химическим составом веток годичного прироста устанавливали методом сравнительного изучения зольного состава веток годичного прироста с деревьев, имеющих разную степень поражения хлорозом.

Исследования проводили в основном в пяти хозяйствах: в Степном отделении Никитского сада (Симферопольский район); в совхозе «Предгорье» Белогорского района; на Крымской помологической станции ВИРА; в совхозе им. В. П. Чкалова и совхозе «Коминтерн» Бахчисарайского района.

Почвенные образцы для анализа брали непосредственно под исследуемыми деревьями или группой деревьев. Глубина взятия образцов была постоянной: 0—10, 20—30, 40—70, 80—90, 110—120, 140—150 см.

Ветви отбирали со средней части годичного прироста по периферии кроны на высоте 1,5—2 м. Анализ почвенных и растительных образцов проводили методами, принятыми в лабораторной практике (Аринушкина, 1961; Тауцинь, 1962; Шестаков, 1940). Отобранные ветви перед анализом предварительно отмывали от случайных загрязнений раствором HCl (1 : 100) с последующей двухкратной промывкой в дистиллированной воде. После доведения их до воздушно-сухого состояния определяли гигроскопическую влагу высушиванием при 100° до постоянного веса.

«Сырую» золу определяли озолением сухой навески в муфеле при температуре $400\text{--}450^\circ$. После сжигания и охлаждения золу взвешивали, смачивали 2,5—5 мл концентрированной соляной кислоты и выпаривали досуха. Эту операцию повторяли два раза до полного осаждения SiO_2 .

В вытяжке после осаждения кремниевой кислоты определяли валовое количество кальция и магния комплексометрически; калий (после осаждения кальция) — на пламенном фотометре; фосфор — по Аррениусу; железо — сульфосалициловым методом; марганец — окислением персульфатом аммония с последующим колориметрированием.

Результаты исследований

Наблюдения за ростом деревьев яблони сорта Ренет Шампанский, растущих на лугово-черноземных почвах речных долин, сильно отличающихся по содержанию CaCO_3 , не показали внешних признаков недостатка или избытка отдельных элементов питания. Несмотря на то, что коли-

чество извести по участкам изменялось в очень широких пределах (от 12 до 50% в почве и от 15 до 72% в почвообразующей породе), деревья слабо отличались по мощности развития. Во всяком случае, те различия, которые имелись, не коррелировали с содержанием извести в почве. Очевидно это объясняется тем, что почвы участков наряду с высоким содержанием извести имели в корнеобитаемом слое достаточное для нормального роста плодовых деревьев количество основных элементов питания. Они были заложены в 1953—1954 гг., в 1962 г. имели прирост от 41 до 51 см, величина которого также не коррелировала с содержанием CaCO_3 в почве. На этих участках в годы наблюдений не было отмечено хлороза, обычно проявляющегося в старых посадках на аналогичных почвах. Правда, признаки хлороза могут появиться и у молодых деревьев при низкой агротехнике или при избыточном увлажнении в связи с возделыванием в междурядьях овощных культур, что мы и наблюдали в саду совхоза «Предгорье». По-видимому, молодые деревья обладают более широким диапазоном приспособления к неблагоприятным почвенным условиям, в частности, к избыточному содержанию извести в почве, хотя следовало бы ожидать, что наоборот в молодом возрасте в силу пластичности организма деревья будут сильнее реагировать на повышение количества CaCO_3 в почве ухудшением прироста и проявлением хлороза.

Химический анализ годичного прироста яблони сорта Ренет Шампанский, взятого после опадения листьев, показал, что с увеличением извести в почве в нем увеличивается общее содержание зольных веществ (табл. 1). Как видно из таблицы, с увеличением извести в почве возрастает содержание CaO и MgO в ветках годичного прироста, но при этом снижается соотношение $\text{CaO} : \text{MgO}$. Если при 13,3% CaCO_3 в почве в годичном приросте на 1 часть MgO приходится 7,6 частей CaO , то при 57% на 1 часть MgO — только 4,7 частей CaO . Можно предположить, что при повышении количества извести в почве накопление CaO отстает от накопления MgO . В ветках деревьев, которые растут на почвах с 13,3% CaCO_3 , содержание CaO составило 1,16%. При увеличении содержания извести в почве более чем в три раза прибавка кальция в ветках составила 0,26%, а при увеличении более чем в четыре раза — только 0,42%. Таким образом, на каждый процент увеличения извести в почве до 13,3% прибавка CaO в ветках составляет около 0,09%; с 13,3% до 57% она равна, примерно, 0,001%. Как видно из расчетных данных, накопление кальция в ветках годичного прироста яблони при повышении содержания CaCO_3 в почве падает.

Зависимости между содержанием калия в ветках и количеством CaCO_3 в почве нами не установлено (табл. 1). В соотношении $\text{K}_2\text{O} : \text{CaO}$ в ветках на данном объекте также не наблюдается определенной закономерности, хотя антагонизм между этими катионами хорошо известен.

Соотношение $\text{K}_2\text{O} : \text{MgO}$ в ветках уменьшается при увеличении количества извести в почве. Это связано с ростом содержания MgO в ветках, в то время как количество калия изменяется очень мало.

Можно было бы предположить, что с увеличением содержания извести в почве появится тенденция к увеличению в ветках фосфора, однако это требует дальнейшей проверки. Нет также ясно выраженной закономерности между количеством CaCO_3 в почве и соотношениями $\text{CaO} : \text{P}_2\text{O}_5$ и $\text{MgO} : \text{P}_2\text{O}_5$ в годичном приросте.

Содержание марганца и, особенно, железа в ветках, видимо, не зависит от количества извести в почве. Во всяком случае, нельзя утверждать, что с увеличением содержания извести в почве происходит снижение накопления железа в ветках.

Химический состав веток годовичного прироста яблони сорта Ренет Шампанский

Название хозяйств	Химич. характеристика почв участков			Название сорта
	гумус в 0,5 м слое, %	CaCO ₃ в м слое, %	pH солевой вытяжки	
Степное отделение ГНБС Симферопольский р-он	2,6	13,3	7,4—7,5	Ренет Шампанский
Совхоз «Предгорье», Белогорский р-он	3,41	43,1	7,5—7,6	То же
Помологическая станция ВИРа, Бахчисарайский р-он	2,28	57,8	7,5—7,6	

Наблюдения за изменениями, которые происходят с увеличением содержания извести в почве в зольном составе веток годовичного прироста молодых деревьев, были повторены на деревьях посадки 1940 г. Следует сказать, что в этом возрасте на участках с повышенным содержанием свободных карбонатов в почве встречаются отдельные деревья или группы деревьев, пораженные хлорозом. При этом степень поражения хлорозом, даже в пределах одного сорта, варьирует в очень широких пределах: от чуть заметного пожелтения пластинки листа между жилками до почти полного отсутствия зеленых пигментов в листьях и усыхания большого количества веток. Особенно ярко это выражено у сортов, восприимчивых к высокому содержанию извести, таких, как Пепин Лондонский, Персиковое Летнее.

Химический анализ веток годовичного прироста яблони сорта Ренет Шампанский в возрасте 30 лет, произрастающего на почвах с содержанием 5 и 51% извести в полуметровом слое, показал, в основном, те же закономерности в изменении зольного состава веток, что и у молодых деревьев (табл. 2).

У этого сорта в 30-летнем возрасте с увеличением количества извести в почве мы наблюдаем более интенсивное накопление кальция по сравнению с магнием, ясно выраженное увеличение содержания калия, уменьшение количества фосфора и марганца.

Для других сортов отклонения касаются, главным образом, содержания Р, К, Мп.

У сортов Сары Синап и Ренет Шампанский фосфора меньше в ветках деревьев, растущих на почве с высоким содержанием извести, у сорта Мантуанер — наоборот. У сортов Сары Синап и Мантуанер калия в золе больше на участках с повышенным содержанием извести, у Ренета Шампанского наблюдается противоположное явление. Устойчивая закономерность для всех сортов проявляется в содержании Са, Mg, Fe.

Однако сортовые особенности очень рельефно проявляются как в абсолютном содержании, так и в накоплении элементов в годовичном приросте с увеличением количества извести в почве. Так, например, на каждый процент увеличения CaCO₃ (табл. 2) до 5% прирост СаО в ветках составил у сорта Сары Синап 0,19%; у Мантуанера — 0,18%; у Ренета Шампанского — 0,34%, а на каждый процент увеличения CaCO₃ в почве с 5 до 51% прирост СаО в ветках составил соответственно по сортам 0,17, 0,21, 0,1%.

Таким образом, у рассматриваемых сортов яблони при указанных количествах содержания извести в почве различно накопление кальция в ветках годовичного прироста.

Таблица 1

(в % на сухое в-во) в зависимости от химического состава почвы

Год посадки	Зола (сырая), %	CaO	MgO	CaO/MgO	K ₂ O	K ₂ O/CaO	K ₂ O/MgO	P ₂ O ₅	CaO/P ₂ O ₅	MgO/P ₂ O ₅	Fe ₂ O ₃ в мг %	MnO в мг %
1955	3,18	1,16	0,15	7,6	0,51	0,44	3,4	0,102	11,4	1,5	24,2	2,0
1954	3,61	1,42	0,23	6,2	0,66	0,46	2,9	0,100	14,2	2,3	23,9	3,36
1953	3,41	1,59	0,34	4,7	0,53	0,33	1,6	0,149	10,6	2,3	29,1	2,77

Таблица 2

Химический состав веток годовичного прироста яблони (в % на сухое в-во) в зависимости от содержания CaCO₃ в почве

Количество CaCO ₃ в 50 см слое, %	Зола, %	CaO	MgO	CaO/MgO	K ₂ O	K ₂ O/CaO	K ₂ O/MgO	P ₂ O ₅	CaO/P ₂ O ₅	MgO/P ₂ O ₅	Fe ₂ O ₃ в мг %	MnO в мг %
5	3,06	0,96	0,25	3,8	0,71	0,7	2,8	0,254	3,8	1,0	0,0113	0,0018
51	4,26	1,71	0,35	4,9	0,31	0,18	0,9	0,118	14,2	3,0	0,0174	0,0014

Сары Синап

5	3,06	0,96	0,25	3,8	0,71	0,7	2,8	0,254	3,8	1,0	0,0113	0,0018
51	4,26	1,71	0,35	4,9	0,31	0,18	0,9	0,118	14,2	3,0	0,0174	0,0014

Мантуанер

5	2,64	0,92	0,26	3,5	0,49	0,5	1,2	0,165	5,4	1,5	0,0027	0,0015
51	3,74	1,89	0,26	7,3	0,38	0,02	1,5	0,230	8,2	1,1	0,0078	0,0021

Ренет Шампанский

5	3,79	1,72	0,15	11,5	0,27	0,02	1,8	0,160	16,7	0,9	0,0063	0,0013
51	4,73	2,13	0,23	9,3	0,42	0,02	1,8	0,146	14,2	1,5	0,0070	0,0008

При этом сортовые особенности, проявившиеся при низком содержании CaCO₃ в почве, не сохраняются при высоком его содержании. Так, если при 5% извести в почве сорта по количеству СаО в ветках годовичного прироста располагаются в следующий ряд: Ренет Шампанский, Сары Синап, Мантуанер, то при 51% — наоборот: Мантуанер, Сары Синап, Ренет Шампанский.

Как уже указывалось выше, деревья в старом возрасте на высококарбонатных почвах наиболее часто поражаются хлорозом.

Обычно для установления причин хлороза и изменений, происходящих в растении в результате хлороза, прибегают к данным химического анализа листа. Но хотя лист и отражает условия питания, нельзя забывать, что он одновременно является и органом регулирования. Через листья растение может сбрасывать избыток того или иного элемента. Химическим анализом листа мы иногда фиксируем и то количество элементов, которое растение сбросит с опадом как инертный избыток, образовавшийся в результате одностороннего питания.

В связи с этим нам кажется, что использование веток годовичного прироста для изучения изменений, происходящих в хлорозных растениях, представляет не меньший интерес. Ветки являются как бы связующим звеном между условиями питания предыдущего и текущего года. Если через листья сбрасывается избыток того или иного элемента, то на фоне запасных питательных веществ корней, ствола и, в частности, веток начинается новый годичный цикл развития.

Пораженные хлорозом деревья имеют более низкие показатели развития, чем зеленые (табл. 3). Однако такое различие не может быть результатом угнетения хлорозом только в течение одного вегетационного периода. Это — результат длительного ежегодного угнетения хлорозом. При сравнении данных биометрических показателей с ежегодной оценкой хлороза в 1960—1962 гг. такое предположение подтвердилось. Сильнее всего отставали в росте те деревья, которые из года в год поражались хлорозом. При периодическом поражении они имели окружность штамба на 17—19 см больше. В 1962 г. прирост у зеленых деревьев был на 7—9 см выше, чем у хлорозных. Если говорить о высоте деревьев как показателе роста зеленых и хлорозных растений, то она, по нашему мнению, не характерна, так как это различие с начала посадки составило только 70—120 см в зависимости от сорта.

Таблица 3

Биометрические показатели яблони в зависимости от степени поражения хлорозом,

Сорт	Средний балл поражения хлорозом			Биометрические показатели в 1962 г.		
	1960	1961	1962	высота, м	окружность штамба, см	прирост см
Мельба	0	2	2	5,1	56	31,4
Персиковое летнее	1	1	0	5,8	75	38,9
	2	2	1	5,2	53	45,4
	2	1	0	6,4	70	51,3

Сравнение данных анализа веток годовичного прироста показывает, что в ветках хлорозных деревьев по сравнению с ветками здоровых выше содержание общего количества зольных веществ. В них больше содержится CaO и Fe₂O₃. Фосфора обнаружено одинаковое количество. В отношении K₂O и MnO определенной закономерности для обоих сортов не установлено (табл. 4). Это объясняется или сортовыми особенностями, или неодинаковой интенсивностью хлороза как в год отбора образцов, так и в предшествующие годы.

Оптимальное соотношение элементов в клетке более важно, чем абсолютное их содержание. В связи с этим необходимо отметить, что в ветках годовичного прироста хлорозных деревьев шире соотношение CaO : MgO : CaO : P₂O₅, уже K₂O : CaO, MgO : P₂O₅.

Как видно из приведенных по двум сортам данных, наблюдается определенная зависимость между степенью поражения хлорозом и химическим составом веток годовичного прироста. Однако этого недостаточно для вывода закономерностей в целом для породы, сорта которой отличаются по биологическим свойствам.

Химический анализ веток годовичного прироста 16 сортов яблони, отличающихся по эколого-географическому происхождению и срокам созревания и пораженных в различной степени хлорозом, показывает, что они отличаются как по зольности, так и по содержанию отдельных элементов (табл. 5). В год взятия образцов для анализа хлороз по сор-

Таблица 4

Химический состав (в % на сухой в-во) годовичного прироста яблони в зависимости от поражения хлорозом

Сорт	Поражение хлорозом (в бал.)	Зола, %	CaO	MgO	CaO/MgO	K ₂ O	Na ₂ O	K ₂ O/CaO	K ₂ O/MgO	P ₂ O ₅	CaO/P ₂ O ₅	P ₂ O ₅ /MgO	Fe ₂ O ₃ /P ₂ O ₅	MnO, мг/%
Мельба	0	4,54	1,76	0,31	5,7	0,65	0,27	0,36	2,1	0,104	16,9	3,0	17,9	2,9
Персиковое летнее	2	3,69	1,27	0,34	3,7	0,61	0,300	0,48	1,8	0,104	12,2	3,3	10,0	2,49
	1	4,86	2,1	0,29	7,2	0,62	0,026	0,29	2,1	0,114	18,4	2,5	18,3	2,65
	0	4,65	0,94	0,32	6,0	0,70	0,035	0,36	2,2	0,114	17,0	2,8	—	2,84

* Хлороз оценивается по пятибалльной системе: 0 — на дереве пораженных листьев нет; 1 — поражены единичные листья не более 5%; 2 — поражены листья от 5 до 25%; 3 — поражены листья от 25 до 50%; 4 — поражены листья от 50 до 75%; 5 — поражены листья свыше 75%.

там варьировал от 0 до 3 баллов, в то же время абсолютное содержание отдельных элементов варьировало в меньших пределах. В частности, содержание CaO в пересчете на сухой вес — 1,12—1,93, на золу — 36,8—44,5 и соответственно MgO — 0,13—0,35 и 3,9—8,6; K₂O — 0,4—0,91 и 12,1—28,4; P₂O₅ — 0,11—0,15 и 2,6—4,5; Fe₂O₃ — 11,0—31,7 мг/% 273—749; MnO — 2,1—3,24, 69—98 мг/%. Это является одним из проявлений биологических особенностей сорта и указывает на то, что при поражении хлорозом общие закономерности в изменении химического состава остаются, но абсолютные показатели зависят от сорта (при произрастании в одинаковых условиях). Наибольшим диапазоном варьирования (в зависимости от сорта и степени поражения хлорозом) отличается Fe₂O₃, затем по уменьшающейся степени MgO > CaO > MnO > K₂O > P₂O₅ (таблица 5). При пересчете на сырую золу этот ряд несколько изменяется. Очевидно, несмотря на тщательную промывку образцов перед анализом, все же имеют место загрязнения их, а также некоторые температурные отклонения при сжигании разных партий.

Хотя абсолютное содержание элементов варьирует, в основном, в широких пределах, тем не менее наблюдается некоторая зависимость между поражением деревьев хлорозом и зольностью годовичного прироста и содержанием отдельных элементов в золе. Наибольший коэффициент корреляции (в год отбора образцов) прослеживается между степенью поражения плодовых деревьев хлорозом и зольностью веток годовичного прироста, а также содержанием в них кальция и железа.

Корреляционную зависимость (r) между степенью поражения хлорозом и содержанием отдельных элементов в годовичном приросте (в убывающей степени) можно расположить в следующий ряд: CaO в пересчете на сухой вес — 0,56 ± 0,171, на золу — 0,015 ± 0,25; и соответственно Fe₂O₃ — 0,5 ± 0,197 и 0,326 ± 0,229; K₂O — 0,392 ± 0,212 и 0,12 ± 0,247; MnO — 0,275 ± 0,237 и 0,54 ± 0,175; MgO — 0,12 ± 0,25 и — 0,371 ± 0,216; P₂O₅ — 0,021 ± 0,25 и — 0,187 ± 0,241. При этом ряд корреляции между степенью поражения хлорозом и соотношением элементов в золе выглядит следующим образом: CaO : P₂O₅ — 0,33 ± 0,22; K₂O : MgO — 0,32 ± 0,23; CaO : MgO — 0,15 ± 0,24; MgO : P₂O₅ — 0,05 ± 0,25.

На наш взгляд, одногодичные данные не всегда вскрывают истинную картину хлороза. Например, в 1962 г. из 16 рассматриваемых сортов два — Кандиль Синап и Бельфлер Желтый — не были поражены хлорозом. Средний же балл оценки степени хлороза за три года говорит не только о том, что эти сорта в целом поражаются, но так же и о том, что Кандиль Синап более устойчив к хлорозу, чем Бельфлер Желтый.

Химический состав веток и годичного прироста

Сорт	Средний балл поражения хлорозом		Зола, %	CaO, %		MgO, %	
	за 3 года (1960-1962)	в год взятия образцов		на сухой вес	на золу	на сухой вес	на золу
Кандиль Синап	0,17	0	4,03	1,52	37,7	0,35	8,6
Сары Синап	0,3	0,7	3,2	1,12	34,9	0,19	6,0
Ренет Симиренко	0,4	0,3	3,01	1,12	37,2	0,18	6,1
Ренет Баумана	0,5	1,2	3,43	1,36	39,8	0,21	6,1
Ренет Орлеанский	0,6	0,7	3,39	1,25	36,8	0,29	8,6
Бисмарк	0,6	0,7	3,04	1,23	40,0	0,18	6,0
Мекинтош Ранний	0,8	0,3	3,0	1,14	38,2	0,2	6,7
Бельфлер Рекорд	0,9	0,6	3,61	1,36	37,6	0,16	4,3
Бельфлер Желтый	1,2	0	4,21	1,87	44,5	0,19	4,5
Крымское Красное	1,2	2,0	2,93	1,11	37,8	0,15	5,1
Ренет Ландсберг	1,6	1,7	3,31	1,24	37,5	0,13	4,0
Славянка	1,7	2,0	4,54	1,87	41,2	0,18	3,9
Розмарин Белый	1,7	2,0	3,54	1,21	34,3	0,15	4,3
Пепин Лондонский	1,8	2,5	4,29	1,91	39,8	0,27	6,4
Грамма Юбилейный	2,0	3,0	5,03	1,93	38,3	0,27	5,3
Кальвиль Лезан	2,6	3,0	4,23	1,73	40,5	0,24	5,6

У первого средний балл поражения хлорозом за три года равен 0,17, у второго — 1,2. Поражение хлорозом с 1960 по 1962 г. сорта Кандиль Синап колебалось от 0 до 0,5, Бельфлера Желтого — от 0 до 3 баллов.

Поражение хлорозом отдельных сортов в 1962 г. варьировало от 0 до 3 баллов, а в среднем за три года — от 0,17 до 2,6. Что касается корреляционной зависимости между средним баллом поражения и химическим составом веток годичного прироста, несмотря на то, что хлороз в этом случае варьирует в меньших пределах, по ряду элементов коэффициент корреляции даже выше по сравнению с одногодичными результатами. Значение коэффициентов корреляции по трехлетним данным оценки хлороза можно расположить в убывающей степени следующим образом: Fe_2O_3 — $0,73 \pm 0,2$ на сухой вес или $0,48 \pm 0,191$ на золу; CaO соответственно — $0,58 \pm 0,166$ и $0,296 \pm 0,249$; зола — $0,53 \pm 0,18$; P_2O_5 — $0,22 \pm 0,242$ — ($0,443 \pm 0,202$); K_2O — $0,16 \pm 0,224$ — ($-0,09 \pm 0,09 \pm 0,248$); MgO — $0,043 \pm 0,249$ — ($-0,489 \pm 0,192$); MnO — $0 \pm 0,25$ — ($-0,36 \pm 0,125$); а для CaO: MgO — $0,54 \pm 0,175$; CaO: P_2O_5 — $0,45 \pm 0,196$; K_2O : MgO — $0,41 \pm 0,207$; MgO: P_2O_5 — $0,21 \pm 0,24$; K_2O : CaO — $0,07 \pm 0,250$.

Как видно из приведенных данных, вполне достоверная математическая зависимость имеется только между степенью поражения яблони хлорозом и содержанием в ветках годичного прироста CaO и Fe_2O_3 . Причем эта зависимость одинаково хорошо подтверждается как для одного года, так и в среднем для трех лет. Во втором случае она даже несколько больше, особенно для Fe_2O_3 , чем в первом.

Исходя из изложенного, нам кажется необходимым более строго разграничить понятия устойчивость к хлорозу и устойчивость к извести, хотя в нашем конкретном случае это явления одного порядка. Большинство исследователей в своих работах по хлорозу эти понятия связывают и обычно оперируют термином «устойчивость к хлорозу», когда говорят о различной поражаемости хлорозом отдельных видов растений на однородной по содержанию $CaCO_3$ почве. Явное разграничение этих понятий

Таблица 5

та некоторых сортов яблони.

CaO MgO	K_2O , %		K_2O CaO	K_2O MgO	P_2O_5 , %		CaO P_2O_5	MgO P_2O_5	Fe_2O_3 в мг%		MnO в мг%	
	на сухой вес	на золу			на сухой вес	на золу			на сухой вес	на золу	на сухой вес	на золу
4,4	0,52	12,9	0,34	1,5	0,11	2,7	14,0	3,2	11,0	273	2,7	57
5,8	0,91	28,4	0,54	4,7	0,11	3,5	9,9	1,7	—	—	2,5	78
6,1	0,4	13,3	0,36	2,2	0,11	3,6	10,3	1,7	13,9	462	2,4	79,0
6,5	0,49	14,3	0,36	2,3	0,14	3,99	10	1,5	8,7	253	2,45	71,0
4,3	0,70	20,6	0,56	2,4	0,15	4,5	8,2	1,9	19,2	566	3,1	91
6,7	0,47	15,4	0,38	2,6	0,11	3,7	10,8	1,6	11,2	368	2,1	69
5,7	0,52	17,3	0,45	2,6	0,13	4,2	9,1	1,6	11	366	2,8	95
8,5	0,54	14,9	0,39	3,4	0,12	3,3	11,3	1,3	12,5	346	2,7	75
9,8	0,54	12,8	0,29	2,8	0,12	2,9	15,2	1,5	9,9	235	2,5	58
7,4	0,58	19,8	0,52	3,9	0,12	3,99	9,4	1,3	12,0	409	2,1	73
9,4	0,51	15,4	0,41	3,9	0,13	3,8	9,8	1,0	15,9	482	3,23	98
10,6	0,61	13,4	0,32	3,4	0,12	2,6	15,8	1,5	17,3	381	2,7	59
8,0	0,80	22,6	0,60	5,3	0,12	3,4	10,1	1,3	20,9	590	2,19	62
6,2	0,52	12,1	0,30	1,9	0,11	2,7	15,0	2,4	13,7	319	2,32	54
7,2	0,74	14,7	0,38	2,7	0,13	2,66	14,4	2,0	14,4	285	2,45	46
7,2	0,77	18,2	0,44	4,2	0,13	3,0	13,4	1,9	31,7	749	2,65	63

имеется у Мак Джорджа (1948): Он писал, что травы по-разному реагируют на содержание в почве извести и отсутствие вынослivosti к последней часто проявляется в хлорозе.

То же можно сказать и об исследуемых нами породах. Нередко деревья одного или нескольких сортов, растущие на одной почве, имеют различные показатели степени поражения хлорозом.

По одногодичным наблюдениям мы можем говорить только о хлорозе, который на фоне высокого содержания извести мог быть вызван целым рядом причин (Калабрез, 1965; Гиле и Карреро, 1920; Милез, 1953; Уелс и Лунт, 1960; Рассекер, 1957).

Об устойчивости к извести можно судить лишь на основании многолетних данных.

Примером разной устойчивости к извести являются для семечковых груша и яблоня, а для косточковых — черешня и абрикос (или слива), растущие на одном высококарбонатном участке. Здесь к 30—40 годам у груши и, особенно, у черешни, по сравнению с яблоней, абрикосом и сливой наблюдается сильное угнетение роста, снижение урожая и большое количество выпадов, даже независимо от наличия заболевания хлорозом. Все эти породы в целом имеют периодическое или хроническое поражение хлорозом, степень которого варьирует по сортам. Хлороз, безусловно, является одной из форм проявления неустойчивости растения к наличию в почве извести. Однако для суждения об устойчивости породы или сорта к последней одного этого показателя недостаточно. Необходимо учитывать биометрические показатели, время вступления в плодоношение, продолжительность плодоношения, энергию ростовых процессов, долговечность на известковых почвах по сравнению с оптимальными почвенными условиями.

Неоценимые данные по этому вопросу дают помологические станции ВИРа, расположенные на известковых почвах (в Крыму — Крымская помологическая станция).

Таблица 6

Сравнительная оценка химического состава золы годичного прироста

Показатели	Содержание		
	Дерево на высокоизвестковой почве по сравнению с деревом на почве с низким содержанием извести	Хлорозное дерево по отношению к здоровому	Менее выносливый сорт по отношению к более выносливому
Зола	∧∧∧	∧∧∧	∧∧∧
CaO	∧∧∧	∧∧∧	∧∧∧
MgO	∧∧∧	∧∧∧	∧∧∧
CaO: MgO	∧∧∧	∧∧∧	∧∧∧
K ₂ O	∧∧∧	∧∧∧	∧∧∧
K ₂ O: CaO	∧∧∧	∧∧∧	∧∧∧
K ₂ O: MgO	∧∧∧	∧∧∧	∧∧∧
P ₂ O ₅	∧∧∧	∧∧∧	∧∧∧
CaO: P ₂ O ₅	∧∧∧	∧∧∧	∧∧∧
MgO: P ₂ O ₅	∧∧∧	∧∧∧	∧∧∧
Fe ₂ O ₃	∧∧∧	∧∧∧	∧∧∧
MnO	∧∧∧	∧∧∧	∧∧∧

Условные обозначения:

равно =; больше или равно >
 больше >; меньше или равно <
 меньше <; нет закономерности ∅

Конечно, данных таблицы 5 недостаточно, однако мы склонны расценивать одногодичные результаты оценки степени поражения хлорозом как восприимчивость к хлорозу, а средние за три года — как устойчивость сорта к извести.

Поскольку в нашем случае хлороз связан с известковыми почвами, мы попытались провести сравнительную оценку химического состава веток годичного прироста деревьев, произрастающих на сильно-известковых почвах и на почвах с небольшим содержанием извести, деревьев, пораженных хлорозом, и здоровых, а также менее выносливых с более выносливыми к извести сортов плодовых. Эти данные представлены в таблице 6.

Как видно из данных таблицы, имеется определенная связь изменения химического состава веток годичного прироста с увеличением количества извести в почве здорового и хлорозного дерева. Общим является повышенное содержание общей зольности, кальция и железа.

Такое сравнение проведено впервые и требует дальнейшей проверки и изучения, так как может оказаться очень важным в решении проблемы устойчивости к извести и хлорозу.

Выводы

1. Имеется прямая связь между химическим составом веток годичного прироста и составом почвы. С увеличением количества извести в почве повышается общая зольность веток годичного прироста и содержание в них кальция.

2. Энергия накопления кальция в ветках годичного прироста падает с повышенным CaCO₃ в почве и зависит от сортовых особенностей и возраста растения.

3. При поражении хлорозом увеличивается общая зольность веток годичного прироста и содержание в них кальция и железа.

4. Существует определенная связь изменения химического состава веток годичного прироста с увеличением количества извести в почве в результате поражения хлорозом. В том и другом случае повышается содержание общей зольности, кальция и железа.

5. Ветки годичного прироста вполне пригодны для изучения влияния химического состава почвы на плодовое растение и изменений, происходящих в них в результате заболевания хлорозом.

ЛИТЕРАТУРА

- Ариушкина Е. В., 1961. Руководство по химическому анализу почв. Изд-во Московского университета, М.
- Вернадский В. И., 1922. Химический состав живого вещества в связи с химией земной коры. В сб. «Время».
- Зелепухин И. Д., 1965. Влияние хлороза на физиологическое состояние яблони в условиях Джезказгана. Вестник с.-х. науки, 4.
- Иванов С. М., Васильева А. А., 1955. О характере функционального расстройства у деревьев яблони при заболевании хлорозом, вызванном неблагоприятными условиями почв. Изв. Молдавского филиала АН СССР, 6. (26).
- Иванов С. М., 1959. Нарушение процессов обмена у яблони при избыточном содержании извести в почве. Изв. Молдавского филиала АН СССР, 3(57).
- Иванов С. М., 1963. Изменения процессов обмена веществ и содержания подвижного и связанного железа у яблони при заболевании хлорозом. В сб. «Вопросы обмена веществ плодовых и овощных растений». Изд-во «Карта молдовеняскэ», Кишинев.
- Келлер Б. А., 1929. Накопление солей внутри растения и засоление почвы. Труды ботанической опытной станции им. Келлера, т. 1.
- Келлер Б. А., 1929. Растения в их отношении к засолению почвы. Труды ботанической опытной станции им. Келлера, т. 1.
- Островская Л. К., Яковенко Г. М., Гамоюнова М. С., 1960. Комплексная недостаточность микроэлементов в известковых почвах Западной Украины. Труды биогеохимической лаборатории, XI, Изд-во АН СССР, М.
- Пермитин Н. Е., 1956. Опыт борьбы с хлорозом яблони в условиях Джезказганского района. Труды института ботаники. АН Каз. ССР, 3.
- Сабитова З. Х., 1966. Влияние засоления почв на минеральный состав растений. Узб. биологический журнал АН Узбекской ССР, 1.
- Тауцкий Э. Я., 1962. Определение микроэлементов в организме животных. Изд-во АН Латвийской ССР, Рига.
- Федоров Б. В., 1930. Определение степени засоления почв по растительному покрову. Голодностеп. с.-х. опытная станция, солн. отд., 10. Ташкент.
- Шахов А. А., 1956. Солеустойчивость растений, М.
- Шестаков А. Г., 1940. Руководство к практическим занятиям по агрохимии, ч. 2. Анализ растений, Сельхозгиз, М.
- Шишнашвили М. Е., Нахапетян А. А., Саджая А. Д., Пирцхалова М. В., 1955. Исследования выноса оснований из почв методом электродиагноза. (К вопросу о хлорозе виноградников). Труды Тбилинского Гос. пединститута, 10.
- Ячевский А. А., 1911. Антракноз и хлороз. Труды бюро по микологии и фитопатологии, № 9. Одесса.
- Молчанов Е. Ф., 1965. Карбонатные почвы Крымского предгорья и сравнительная устойчивость плодовых пород к карбонату кальция. Автореферат диссертации, М.
- Benko B. 1957. Chloroza z nedostatku zeleza a ěi dosika? Ovocnár, 5, 8.
- Bould C. 1955. A control for lime-induced chlorosis. Grower, 43, 7.
- Calabrese Francesco, 1965. La clorosi ferrica delle piante. Frutticoltura, 27, 4.
- Gile P. L. and Carrero J. O., 1920. Cause of lime-induced chlorosis and availability of iron in the soil. Journal of agricultural Research, 20, 1.
- Gouny P., Maroyer R., 1953. Relations entre la nutrition minerale et les symptomes pathologiques dans la chlorose calcaire. Annales de l'institut national de la recherche agronomique, serie «A», 4.
- Mak Lorge W. M., 1948. Micro and macro nutrient interrelations in lime-induced chlorosis in soil. Science society of America, Proceedings, 13.

- Miles L., 1962. Chelating agents can help. The grower, 12.
 Passeker F., 1957. Chlorose und andere Kalküberschub-Krankheiten bei Obst. Beobachtungen und Bekämpfungsversuche. Mitt. Klosterneuburg, B. 7, H. 2.
 Wallace A., North-C. P. 1953. Control of lime-induced chlorosis in avados and citrus. Citrus Leaves, 33, 9.
 Wallace A., Lunt O. R., 1960. Iron chlorosis in horticulture plants. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, vol. 75.

DEPENDENCE OF CHEMICAL COMPOSITION OF THE APPLE TREE ANNUAL GROWTH BRANCHES UPON THEIR CHLOROSIS INJURING DEGREE AND SOIL LIME CONTENT

SUMMARY

The studies have been carried out under Crimea foot-mountain conditions in calcareous soils.

Certain connection between the alteration of annual growth apple branch chemical composition and soil lime content increase and chlorosis injuring, as well has been revealed.

АЗОТНЫЙ И ЗОЛЬНЫЙ СОСТАВ ЛИСТЬЕВ ЯБЛОНИ
 В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ ЗАСОЛЕНИЯ
 И СОЛОНЦЕВАТОСТИ ПОЧВ

В. Ф. ИВАНОВ, кандидат биологических наук

Под влиянием количества и состава солей в почве наблюдается изменение минерального питания растений. Общие закономерности этих изменений указали В. А. Ковда (1946), Б. П. Строгонов (1962), Hauward and Bernstein (1954) и др. Они отмечают, что под влиянием засоления в почве происходит интенсивное накопление одних элементов и недостаточное поступление других. Что касается конкретных данных о поглощении отдельных элементов растениями, то они противоречивы. Так, Ковда (1946), например, указывает на увеличение содержания Na в золе растений, а Б. П. Строгонов (1962) наоборот отмечает подавление его поступления. Аналогичные результаты получены по фосфору (Матухина и Жуковская, 1961) и азоту (Ковда, 1946; Строгонов, 1958; Gauchand Wadleigh, 1942). Эти различия обусловлены несколькими причинами, к которым следует отнести прежде всего разнокачественность засоления, сумму легкорастворимых солей, биологические особенности растений и др.

Влияние разнокачественного засоления на минеральное питание наиболее полно изучено для культуры хлопчатника (Новиков, 1943, 1946; Ковда, 1946, 1949; Семергей, 1951; Строгонов, 1962 и др.).

Имеются отрывочные данные о поглощении элементов питания цитрусовыми культурами, произрастающими на засоленных почвах (Чепмен, 1964 и др.).

Большинство этих работ, однако, посвящено поступлению и накоплению в органах растений ионов Cl и SO₄ и отчасти Na. Что же касается данных о поступлении элементов минерального питания в плодовые растения, то они в отечественной литературе отсутствуют. В связи с этим мы попытались выяснить закономерности в поглощении отдельных элементов (N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn) деревьями яблони, произрастающими на солонцовых и засоленных почвах Присивашья.

Все насаждения яблони в Присивашье по почвенным условиям произрастания можно разделить на две группы:

- деревья, произрастающие на степных комплексах солонцовых почв (темно-каштановые различной степени солонцеватости, темно-каштановые солонцеватые почвы в комплексе с солонцами степными);
- деревья, произрастающие на луговых комплексах солонцовых почв (лугово-каштановые различной степени солонцеватости почвы и лугово-каштановые солонцеватые в комплексе с солонцами луговыми).

Как уже сообщалось нами (Иванов, 1967), рост и плодоношение плодовых деревьев на почвах первой группы зависит от мощности корне-

обитаемого слоя и его водно-физических свойств; на почвах второй группы — от суммы и состава легкорастворимых солей в корнеобитаемом слое, а также от уровня и минерализации грунтовых вод.

Почвенные условия роста деревьев были учтены нами при выборе участков для изучения общего состояния насаждений, их урожайности и минерального состава листьев яблони.

На почвах степного типа, где комплексность почвенного покрова очень большая, предварительно провели детальное почвенное обследование участка, в результате которого составили его почвенную карту (рис. 1). Эта карта и явилась основой для выделения групп деревьев, произрастающих в различных почвенных условиях.

С целью выявления закономерностей минерального питания яблони на солонцовых почвах образцы листьев отбирали с деревьев, произрастающих на почвах, которые по своим свойствам резко различаются: солонцы и темно-каштановые слабосолонцеватые.

На почвах лугового типа подбирали участки, резко различные между собой как по количеству легкорастворимых токсических солей по профилю почво-грунта, так и по общему состоянию деревьев.

Во всех случаях учитывали общее состояние деревьев, о котором судили по окружности штамба, а также признаки, являющиеся показателями угнетенности роста деревьев. Особое внимание уделяли определению степени поражения листьев хлорозом. Здесь следует отметить, что хлороз листьев, как показатель угнетения роста, сильнее выражен на луговых засоленных почвах; на степных почвах он встречается реже и выражен значительно слабее.

На выделенных участках с деревьев по методике Чепмана (1964) для анализа отбирали средний образец листьев. Листья промывали в дистиллированной воде, высушивали при 105° и озоляли при 450° . Зола переводили в соляно-кислую вытяжку и в ней общепринятыми методами определяли минеральные элементы питания (Аринушкина, 1961).

Определение N проводили после мокрого озоления по Гинзбургу и Щегловой (1968).

Исследования проводили в 1965—1967 гг. с яблоней сорта Ренет Смирненко, привитой на дикой лесной яблоне посадки 1952—1953 гг.

Следует отметить, что взятый нами в качестве объекта изучения сорт является одним из наиболее устойчивых к неблагоприятным почвенным условиям Присивашья. Так, если зависимость между окружностью штамба деревьев этого сорта и глубиной залегания солевого горизонта выражается коэффициентом корреляции $+0,34 \pm 0,16$ при $p=31$, то для сорта Сары Синап, произрастающего в том же саду — $+0,51 \pm 0,16$ при $p=16$.

Для выяснения сортовых особенностей минерального питания изучали также зольный состав листьев сортов Сары Синап, Ренет Конфети, Ренет Бергуна, Кальвиль Королевский и Спасовское. Все сорта привиты на дикой лесной яблоне.

Участки подобраны в существующих садах совхозов «Молодая гвардия» и «Герои Сиваша» и в колхозах им. Калинина и им. XXI съезда КПСС Джанкойского района.

Почвенные условия влияют на азотный и зольный состав листьев яблони (табл. 1). Неблагоприятные свойства почв — повышенное содержание натрия в поглощающем комплексе и высокое залегание к дневной поверхности солевого горизонта — вызывают увеличение зольности листьев. Такое явление наблюдается в четырех из пяти случаев. Лишь в 1967 г. содержание золы было выше в листьях деревьев, произрастающих на темно-каштановых слабосолонцеватых почвах. Такая же законо-

мерность характерна для азота и железа. Во всех случаях содержание K_2O , Na_2O и MnO в листьях деревьев на солонцах выше по сравнению с листьями деревьев, произрастающих на темно-каштановых слабосолонцеватых почвах. Определенной зависимости содержания CaO и MgO от засоленности почв не выявлено в 1965 г. содержание их по вариантам

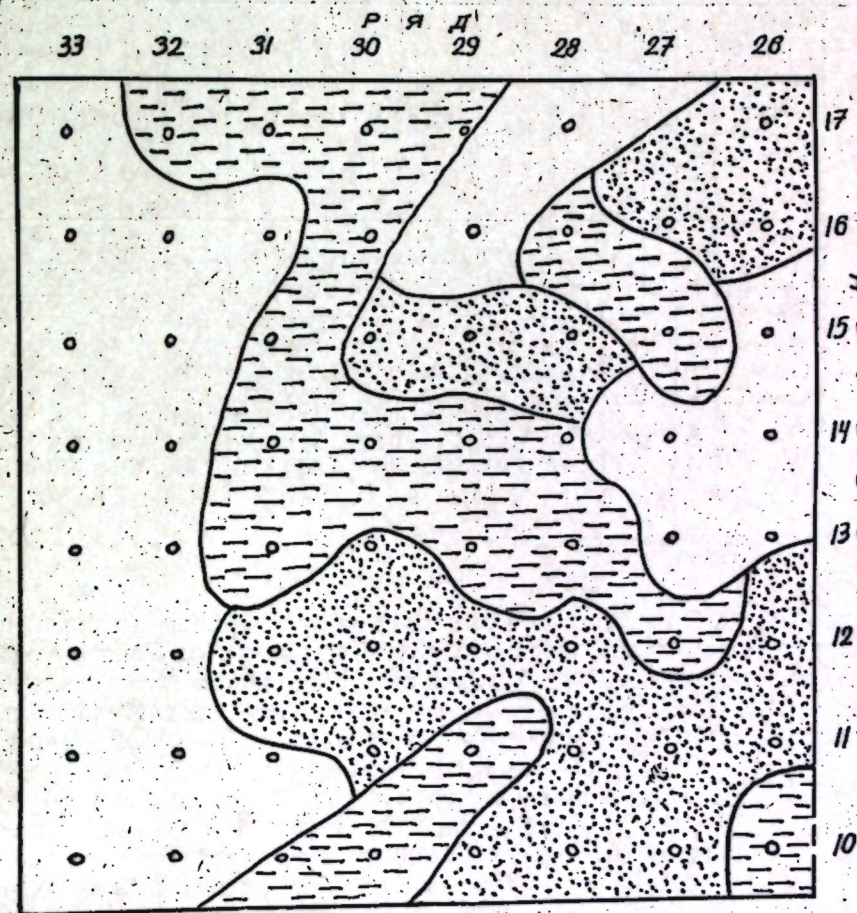





Рис. 1. Почвы опытного участка в саду колхоза им. XXI съезда КПСС Джанкойского района.

Условные обозначения

-  Темно-каштановая слабосолонцеватая (соли глубже 150 см)
-  Темно-каштановая среднесолонцеватая (соли с 100—150 см)
-  Солонцы степные (соли выше 100 см)

равно; в другие годы содержание их изменяется. Так, например, в 1966 г. CaO в листьях на солонцах содержалось больше, чем в листьях на темно-каштановых слабосолонцеватых почвах. В 1967 г. закономерность была обратной.

Сравнительная закономерность накопления элементов питания на различных почвах по сортам, можно заметить, что она одинакова для зольности, N, P_2O_5 , K_2O , CaO , Na_2O , Fe_2O_3 и MnO . Для MgO наблюдаются некоторые отличия. Так, в 1966 г. у Ренета Смирненко MgO больше содержалось в золе листьев на темно-каштановых слабосолонцеватых почвах, а у Сары Синапа — в золе листьев на солонцах. В 1967 г.

количество MgO в листьях Ренета Смирненко практически одинаковое, а у Сары Синапа сохраняется та же закономерность.

Таблица 1

Содержание золы и минеральных элементов в листьях яблони на степных комплексах (% на сухую навеску)

Хозяйство	Сорт	Почва*	Глубина залегания солевого горизонта, см	Год	Зола								
					N	P ₂ O ₅	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃ , мг/%	MnO, мг/%	
Колхоз им. XXI съезда КПСС	Ренет Смирненко	1	150	1965	7,90	3,00	0,44	1,71	0,45	2,03	0,06	39,1	5,4
				1966	5,98	3,51	0,57	1,02	0,71	2,28	0,05	39,8	11,0
				1967	7,30	2,74	0,42	1,59	—	1,75	0,01	46,3	10,2
		2	86	1965	8,34	3,89	0,45	1,68	0,42	2,01	0,06	63,5	8,3
				1966	6,12	3,84	0,56	1,36	0,56	2,17	0,05	41,2	8,8
				1967	6,90	2,75	0,44	1,35	—	1,84	0,02	46,0	10,6
	Сары Синап	1	150	1966	6,10	3,52	0,62	1,03	0,50	2,23	0,05	27,1	9,0
				1967	7,00	2,72	0,47	1,47	1,18	1,84	0,01	44,7	12,0
				1966	6,56	3,40	0,52	1,31	0,71	2,31	0,09	25,2	14,7
	2	85	1966	6,56	3,40	0,52	1,31	0,71	2,31	0,09	25,2	14,7	
			1967	7,90	2,73	0,48	1,43	1,29	2,33	0,01	49,0	11,0	

* 1 — темно-каштановая слабосолонцеватая
2 — солонец степной

Анализируя данные, можно заметить, что указанные выше закономерности у Сары Синапа выражены более четко, чем у Ренета Смирненко. Так, если минимальный показатель содержания золы и элементов принять за 100%, то разница в содержании их в среднем за период наблюдений составляет для Ренета Смирненко: зола — 1%; N — 13%; P₂O₅ — 0; CaO — 2%; MgO — 18%; K₂O — 1%; Na₂O — 0; Fe₂O₃ — 19%; MnO — 5%. Для Сары Синапа эта разница соответственно равна: 10%; 2%; 6%; 9%; 19%; 14%; 67%; 3%; и 22%, то есть за исключением азота и железа разница в поглощении элементов листьями деревьев, произрастающих в различных почвенных условиях, у Сары Синапа больше, чем у Ренета Смирненко. По-видимому, чем чувствительнее сорт к неблагоприятным почвенным условиям, тем яснее будут выражены различия минерального состава растений.

Относительное содержание минеральных элементов практически не зависит от свойств почв степного типа. По количеству их можно расположить в следующий ряд: N > K₂O > CaO > MgO > P₂O₅ > Na₂O > Fe₂O₃ > MnO.

Согласно утверждению Эммерта (1964), несмотря на все разнообразие условий, направление взаимодействия ионов в значительной степени совпадало. Нами на степных почвах получены следующие данные.

Кальций отрицательно коррелирует с магнием, марганцем, калием, натрием и фосфором.

Магний отрицательно коррелирует с кальцием и положительно с натрием и фосфором.

Между калием и марганцем связь положительная, а между калием и азотом и кальцием — отрицательная.

Натрий положительно коррелирует с магнием и отрицательно с кальцием.

Азот, по нашим данным, отрицательно коррелирует с калием.

Фосфор отрицательно коррелирует с кальцием и железом и положительно с магнием и марганцем.

Сравнивая сводку наших данных о взаимодействии минеральных элементов в листьях яблони, произрастающей на степных солонцовых почвах, со сводкой Ф. Эммерта, можно заметить некоторые несоответствия. Так, Ф. Эммерт указывает, что азот положительно коррелирует с кальцием и магнием и отрицательно — с фосфором и калием. Наши расчеты показывают лишь отрицательную корреляцию с калием. Аналогичные данные получены для калия и магния. Следует отметить, что данных о направлении взаимодействия ионов, противоречащих данным Ф. Эммерта, нами не получено. Если Ф. Эммерт говорит о положительной корреляции азота с кальцием и магнием, то нами никакой корреляции не установлено. То же можно сказать и о корреляции калия с азотом, фосфором и магнием и магния с калием.

Для изучения изменения минерального питания яблони под влиянием количества и состава солей в почве подобрано семь участков, в том числе шесть участков с сортами Ренет Смирненко и Спасовское и один с группой других сортов. Характеристика почв приведена в таблице 2.

Таблица 2

Характеристика почв опытных участков

Хозяйство	Почва	№ разреза	Уровень грунтовых вод, см	Минерализация вод, г/л	Содержание солей в т/га в 0—100 см слое		
					хлористые соли	сернокислые соли Na и Mg	сумма солей
Совхоз «Молодая гвардия»	Лугово-каштановая слабосолонцеватая*	92	250	10,4	4,6	0,4	5,0
	Лугово-каштановая солонцеватая	91	140	16,2	22,5	4,5	27,0
	Лугово-каштановая солонцеватая	60	100	15,7	17,9	4,4	22,3
Совхоз «Герои Сиваша»	Лугово-каштановая солонцеватая	74	250	—	3,6	0,7	4,3
	Лугово-каштановая солонцеватая	75	150	5,7	3,7	3,5	7,2
	Солончак	73	110	24,0	51,5	47,5	99,0
Колхоз им. Калинина Джанкойского р-на	Лугово-каштановая солонцеватая	131	120	4,3	4,1	0,7	4,8

* Все почвы легкого глинистого механического состава и сформированы на желто-бурых лессовидных легких глинах.

Наши участки охватывают почвы с содержанием солей от 4 т/га до 100 т/га. Содержание хлористых солей в 5—10 раз превышает содержание сернокислых солей натрия и магния за исключением одного участка. В сумму солей не включены гипс и бикарбонат кальция, которые для растений практически безвредны.

Разрезы 60, 91 и 92 заложены с таким расчетом, чтобы по их данным характеризовать почвы участков как с деревьями Ренета Смирненко, так и с деревьями Спасовского.

Таблица 3

Содержание азота и зольных элементов в листьях яблони в зависимости от количества токсических солей в почвогрунте (% на сухую навеску)

Сорт	№-разреза*	Сумма солей м/га в 0— 100 см слое	Год	Зола	N	P ₂ O ₅	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃	MnO
Ренет Симиренко	92	5	1965	9,30	4,35	0,41	2,25	0,57	2,26	0,043	23,6	5,9
			1966	9,10	3,66	0,49	1,71	0,80	2,69	0,060	24,7	14,3
			1967	11,30	2,83	0,38	1,98	0,56	3,75	0,015	39,8	11,2
	91	27	1965	10,43	2,96	0,40	2,45	1,09	2,74	0,053	22,5	4,5
			1966	9,97	3,48	0,50	2,04	0,71	3,31	0,058	22,7	12,3
			1967	12,10	2,61	0,39	2,32	1,54	3,97	0,016	41,1	11,1
60	22	1965	8,28	4,20	0,46	2,05	0,83	2,33	0,044	24,6	9,6	
		1966	9,25	3,80	0,53	1,30	1,56	2,73	0,073	—	10,7	
		1966	8,65	3,11	0,47	2,04	0,63	3,53	0,112	24,6	12,2	
Спасовское	91	27	1966	10,60	2,40	0,41	2,26	1,30	3,22	0,016	40,0	11,5
			1967	11,50	2,60	0,44	2,18	1,70	3,61	0,019	46,6	11,4
			1966	7,26	3,65	0,48	1,99	0,70	2,85	0,044	34,7	10,4
Ренет Симиренко**	74	4	1965	6,80	1,83	0,30	2,37	0,23	1,76	0,097	16,1	4,3
	75	7	»	7,21	2,77	0,32	2,23	0,48	1,63	0,101	23,9	5,5
	73	100	»	10,45	1,91	0,29	3,12	1,18	1,20	0,215	87,2	9,7
	»	»	»	9,9	2,08	0,41	2,10	1,58	2,45	0,016	56,5	—
Ренет Конфети	131	4,3	»	12,3	1,84	0,39	2,33	1,92	3,28	0,020	40,2	—
Ренет Бергуна			»	9,1	2,30	0,39	1,98	1,63	2,09	0,014	64,2	—
Ренет Симиренко			»	7,5	2,40	0,37	1,87	1,45	1,30	0,017	78,5	—
Кальвиль Королевский			»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

* Название хозяйств см. в табл. 2.

** Из-за плохих почвенных условий сад весной 1966 г. был выкорчеван.

Как видно из данных, приведенных в таблице 3, содержание легко-растворимых солей оказывает большое влияние на характер минерального питания яблони.

Прежде чем перейти к детальному анализу полученных данных, следует отметить, что направление изменения и особенно количественные изменения минерального питания яблони зависят от содержания в почве легко-растворимых солей. В тех случаях, когда содержание солей достигает токсических величин, минеральное питание яблони нарушается и происходит интенсивное накопление одних элементов за счет подавления поступления других, а закономерности в изменении минерального питания, зависящие от засоленности почв, проявляются наиболее четко.

Зола. Во всех случаях по мере увеличения засоленности почв содержание золы в листьях яблони увеличивается. Если зольность листьев деревьев, произрастающих на почвах с минимальным содержанием солей, принять за 100%, то на засоленных почвах она увеличивается на 6—8%, а при содержании солей в токсических величинах — в 1,5 раза. Указанная закономерность характерна и для сорта Спасовское.

Сравнивая зольность листьев Ренета Симиренко с другими сортами (см. табл. 3), можно заметить, что этот сорт и Ренет Конфети занимают промежуточное положение. Наиболее высокой зольностью отличаются листья Ренета Бергуна, а самой низкой — Кальвиля Королевского.

Азот. По этому элементу получены разноречивые данные. Общее направление изменения отрицательное, то есть с увеличением содержания солей в почве содержание азота уменьшается (рис. 2). Коэффициент корреляции между рассматриваемыми величинами равен $-0,36 \pm 0,29$ *.

* Здесь и далее для расчета коэффициента корреляции использованы средние данные по содержанию азота и элементов в листьях за 1965—1966 гг.

Однако в трех из шести случаев содержание азота в листьях деревьев на засоленных почвах выше, чем на незасоленных. Так, при увеличении солей с 4 до 7 т/га содержание азота в листьях увеличивается в 1,5 раза.

Столь противоречивые результаты можно объяснить не только разнокачественностью засоления, на что указывали ранее Б. П. Строгонов (1962) и другие, но и тем, что увеличение солей в почво-грунте до

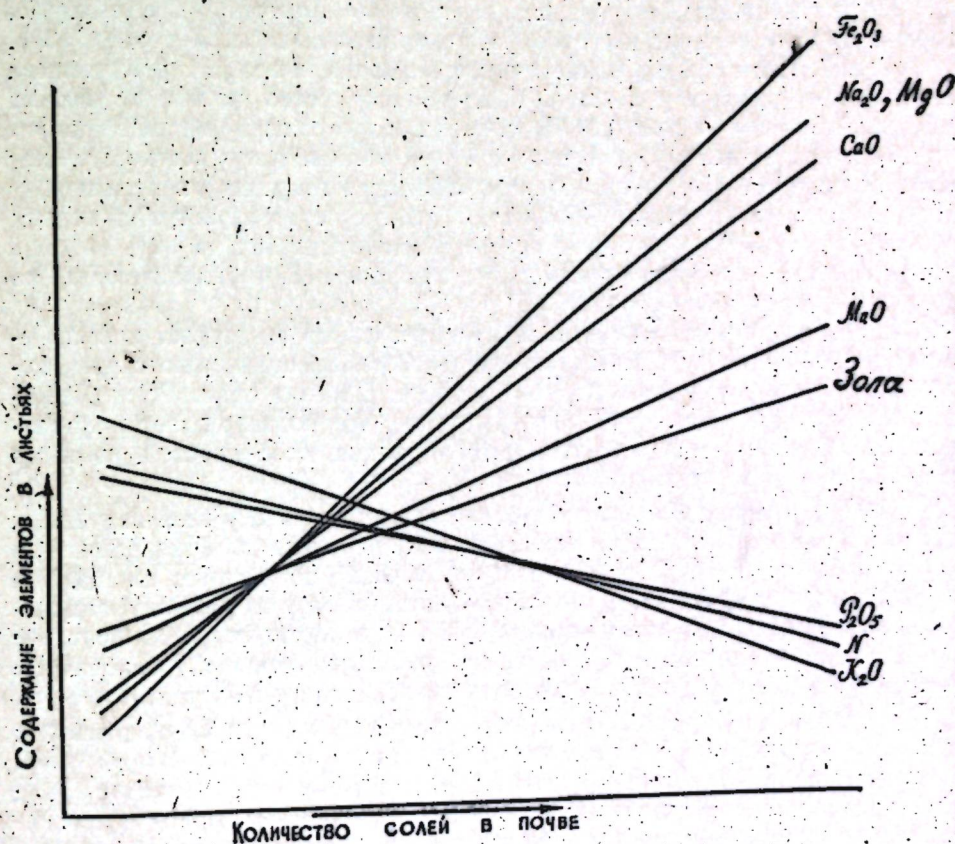


Рис. 2 Содержание элементов в листьях яблони в зависимости от степени засоленности почвогрунта.

токсического содержания вызывает увеличение поглощения азота. Количество солей в токсических для растений величинах резко уменьшает поглощение азота растениями. Так, с увеличением солей от 4 до 7 т/га содержание азота в листьях возрастает с 1,83 до 2,77%; увеличение солей до 99 т/га снижает содержание азота до 1,91% на сухую навеску.

В листьях сорта Спасовское по сравнению с Ренетом Симиренко содержание азота в условиях засоления возрастает на 22%, а у Симиренко снижается на 16%, если содержание азота в листьях на почвах с минимальным содержанием солей принять за 100% *.

По содержанию азота, так же как и по зольности, Ренет Симиренко среди изученных сортов занимает промежуточное положение. Наиболее высокое содержание азота в листьях Кальвиля Королевского, а самое низкое в листьях Ренета Бергуна, то есть содержание азота выше у тех сортов, у которых меньше зольность.

* Указанное условие принято и при изложении материала по другим элементам.

Фосфор. В листьях деревьев, произрастающих на почвах, где содержание солей достигает токсических величин, содержание фосфора снижается на 4%. При увеличении содержания в почве солей до величин менее токсических, независимо от сорта, наблюдается увеличение содержания фосфора на 2—9%. В целом направление изменения содержания фосфора в листьях яблони в зависимости от содержания легкорастворимых солей имеет отрицательный знак (см. рис. 2). Коэффициент корреляции между рассматриваемыми величинами равен $-0,34 \pm 0,31$.

По поглощению фосфора деревья Ренета Симиренко среди других сортов занимают промежуточное положение (см. табл. 3, разрез 131).

Калий. Несмотря на противоречивость данных, в целом с увеличением содержания токсических солей в почве количество калия в листьях уменьшается: $r = -0,45 \pm 0,27$. В случаях, когда солей меньше порога их токсичности, калия в листьях с более засоленных участков может быть больше (на 15% — сад совхоза «Молодая гвардия») и меньше (на 10% — сад совхоза «Герои Сиваша»). Там, где деревья растут на почвах с очень высоким содержанием солей, калия в листьях на 32% меньше по сравнению с его количеством в листьях деревьев, произрастающих на почвах с суммой солей 4 т/га.

Среди изученных сортов наиболее интенсивно поглощает калий Ренет Бергуна; деревья Кальвиля Королевского, по сравнению с ним, поглощают этого элемента в 2,5 раза меньше. Деревья сорта Ренет Симиренко занимают промежуточное положение, что подтверждает правильность выбора его как объекта для изучения особенностей азотного и минерального питания яблони.

Кальций. В преобладающем большинстве случаев у всех изученных сортов с увеличением содержания солей количество кальция в листьях увеличивается: $r = +0,77 \pm 0,14$. Это увеличение по разным площадкам в среднем составляет от 1 до 32%. Однако в отдельные годы закономерность может быть противоположной. Так, в листьях сорта Спасовское на засоленной площадке в 1967 г. кальция было меньше. Аналогичные результаты получены в 1965 г. в саду совхоза «Герои Сиваша».

С целью выявления влияния содержания кальция, магния и натрия в водной вытяжке на поступление их в растения нами подсчитаны коэффициенты корреляции между указанными величинами. За содержание Са, Mg, Na в листьях взято их среднее содержание за период наблюдений. О содержании кальция судили по его количеству, переходящему в водную вытяжку как в форме хлоридов, так и в форме $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ и CaSO_4 .

Обработка данных показала, что с повышением содержания кальция, способного перейти в водную вытяжку, наблюдается увеличение его количества в листьях яблони: $r = 0,45 \pm 0,2$ при $n = 9$.

Ренет Симиренко среди других сортов характеризуется невысоким поглощением кальция и так же как и Кальвиль Королевский в составе золы листьев содержит его меньше, чем Ренет Конфети и Ренет Бергуна.

Магний. Во всех наблюдаемых нами случаях содержание его в листьях растет с увеличением засоленности (см. рис. 2). При увеличении солей в 0—100 см слое почв с 4 до 27 т/га количество магния в листьях увеличивается на 15—100%; а при сумме солей до 99 т/га — в 3,9 раза. Коэффициент корреляции между рассматриваемыми величинами равен $+0,81 \pm 0,12$.

Установлено также, что увеличение содержания магния в водной вытяжке способствует росту его в золе листьев: $r = 0,41 \pm 0,30$ при $n = 9$.

По поглощению магния изучаемые нами сорта хорошо различаются, хотя и не так резко, как по содержанию калия. Наиболее интенсивно магний поглощается Ренетом Бергуна, несколько меньше Ренетом Симиренко и Ренетом Конфети и слабее — Кальвилем Королевским.

Следует отметить большую амплитуду колебания в поглощении магния по годам. Так, если в 1966 г. содержание магния в листьях (см. табл. 3) не превышало 1%, то в 1967 г. оно достигало 1,5—1,7% на сухую навеску.

Натрий. В преобладающем большинстве случаев количество натрия в золе листьев яблони возрастает: $r = +0,81 \pm 0,12$. С увеличением количества легкорастворимых солей в почве с 4 до 27 т/га содержание натрия увеличивается на 4—7%, а с 4 до 99 т/га — в 2,2 раза. Для яблони сорта Спасовское получены противоположные результаты. В 1966 г. натрия было больше в листьях деревьев, произрастающих на слабозасоленных участках; в 1967 г. закономерность была обратной.

Содержание натрия в листьях яблони тесно связано с его количеством в почвенном растворе. Коэффициент корреляции между рассматриваемыми величинами равен $+0,84 \pm 0,11$ при $n = 9$. Это дает основание предположить, что увеличение содержания натрия в почвенном растворе вызывает пропорциональное увеличение содержания его в листьях яблони.

Анализируя данные по содержанию натрия в листьях различных сортов яблони (см. табл. 3), следует отметить, что Ренет Симиренко по сравнению с другими сортами характеризуется пониженным накоплением его в золе листьев. В листьях Ренета Бергуна содержание натрия самое высокое. Другие сорта занимают промежуточное положение. Пониженное накопление натрия в золе листьев Ренета Симиренко, с одной стороны, и устойчивость последнего к неблагоприятным почвенным условиям, о чем говорилось выше, с другой, дают основание предположить, что относительное содержание натрия в золе листьев деревьев может быть показателем устойчивости того или иного сорта к засолению и солонцеватости почв. Это предположение, однако, должно быть подтверждено дальнейшими исследованиями.

Железо. Между содержанием солей в почвах и накоплением железа в золе листьев обнаружена самая тесная взаимосвязь: $r = 0,95 \pm 0,04$ (см. рис. 2). Увеличение солей в почве до величин менее токсических вызывает увеличение содержания железа в золе листьев на 10—48%. В листьях деревьев, произрастающих на почвах с суммой солей 29 т/га, железа содержится в 4,3 раза больше, чем в листьях деревьев, растущих на слабозасоленных почвах с содержанием солей 4 т/га. В листьях Ренета Симиренко на участках сада совхоза «Молодая гвардия» в 1965—1966 гг. количество железа по вариантам было практически одинаковым. В целом за трехлетний период наблюдений в листьях деревьев на почвах с суммой солей 27 т/га железа было на 2% меньше.

По накоплению железа в золе листьев Ренет Симиренко среди других сортов занимает промежуточное положение. Наиболее высокое содержание Fe_2O_3 в листьях Кальвиля Королевского, самое низкое — в листьях Ренета Бергуна.

Марганец. Относительно марганца получены противоречивые результаты (см. табл. 3). В саду совхоза «Молодая гвардия» на почвах с повышенным содержанием солей в листьях Ренета Симиренко содержание MnO на 8% меньше, а в листьях Спасовского на 9% больше, по сравнению с его содержанием в листьях деревьев, произрастающих на почвах с минимальной засоленностью. В условиях содержания солей в почве

в токсических величинах содержание марганца возрастает в 1,2 раза. В целом, с увеличением суммы солей в почвах наблюдается увеличение содержания марганца в золе листьев: $r = -0,52 \pm 0,26$.

Относительное содержание элементов в листьях яблони зависит от суммы токсических солей в почве: при 4—5 т/га больше всего в листьях содержится N, затем (в убывающей степени) $\text{CaO} > \text{K}_2\text{O} > \text{P}_2\text{O}_5 > \text{MgO} > \text{Na}_2\text{O} > \text{Fe}_2\text{O}_3 > \text{MnO}$; с увеличением солей, но при сумме их менее токсических величин этот ряд несколько иной: $\text{N} > \text{CaO} > \text{K}_2\text{O} > \text{MgO} > \text{P}_2\text{O}_5 > \text{Na}_2\text{O} > \text{Fe}_2\text{O}_3 > \text{MnO}$. При достижении токсических величин солей в почве относительное содержание элементов в листьях другое: $\text{CaO} > \text{N} > \text{MgO} > \text{K}_2\text{O} > \text{P}_2\text{O}_5 > \text{Na}_2\text{O} > \text{Fe}_2\text{O}_3 > \text{MnO}$.

Взаимодействие элементов в листьях деревьев, произрастающих на луговых почвах, в большинстве случаев не совпадает с данными, которые опубликованы Ф. Эмертом (1964). Так, на почвах с содержанием солей меньше токсических величин азот положительно коррелировал с фосфором, натрием, марганцем и железом; калий — положительно с фосфором, натрием и марганцем, а магний — положительно лишь с марганцем. На почвах, где содержание солей достигает токсических величин, азот не коррелирует ни с какими элементами; калий — положительно с фосфором и отрицательно с магнием, натрием, железом и марганцем; магний — положительно с кальцием, натрием, железом и марганцем и отрицательно с калием. Эти данные показывают, что направление взаимодействия ионов зависит от почвенных условий.

Для выяснения влияния валового содержания элементов в почве на их поступление в растения нами определено валовое содержание калия, фосфора, кальция, магния, железа и марганца по профилю почв. Из-за краткости статьи нам не представляется возможным привести здесь все данные по валовому анализу почв. В таблице 4 приведены средние показатели содержания калия и фосфора в слое 0—50 см, а остальных элементов — в слое 0—100 см.

Таблица 4

Валовое содержание отдельных элементов в почве (% на сухую навеску)

№ разреза*	SiO ₂	K ₂ O	P ₂ O ₅	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	MnO
60	57,5	4,55	0,055	4,80	3,00	4,66	0,146
91	46,0	5,19	0,136	10,10	1,52	4,21	0,064
92	55,2	5,54	0,043	9,16	2,26	4,16	0,091
75	57,4	5,53	0,025	5,25	1,55	4,04	0,049
73	58,2	5,55	0,101	7,03	2,56	4,00	0,078
90**	56,2	5,36	0,107	6,00	1,1	4,49	0,095
89	62,6	4,19	0,102	5,60	1,77	4,52	0,052

*) Название хозяйств см. в табл. 2

**) Разрез 90 заложен в саду колхоза им. XXI съезда КПСС Джанкойского района на темно-каштановых почвах; разрез 89 заложен там же, но на солонцах.

Как видно из приведенных в таблице данных, наиболее существенные различия между почвами наблюдаются в содержании P₂O₅ и MnO. Так, максимальное количество P₂O₅ превышает минимальное в 5,4 раза, а по марганцу — в 3 раза. Несомненно меньше различия в содержании кальция и магния (в 2 раза). Содержание SiO₂, K₂O и Fe₂O₃ в почвах отличается не намного, всего на 16—36%, если принять минимальное содержание за 100%.

С целью выяснения влияния валового содержания элементов на их поступление в листья яблони нами подсчитаны коэффициенты корреля-

ции. О валовом составе почв судили по данным таблицы; содержание этих же элементов в золе листьев получено путем вычисления среднего за период наблюдений по сорту Ренет Симиренко.

Математическая обработка данных показывает следующее. Связи между содержанием калия в почве и в листьях установить не удалось: $r = -0,14$. Положительная корреляционная связь, хотя и невысокая, установлена для фосфора ($r = +0,24$), магния ($r = +0,25$) и кальция ($r = +0,30$). Можно предположить, что содержание железа и особенно марганца в листьях яблони в какой-то степени зависит от валового их содержания в почвах. Коэффициент корреляции между рассматриваемыми величинами для железа равен +0,44 и для марганца +0,55.

Выводы

1. Засоление и солонцеватость почв Присивашья Крыма оказывают непосредственное влияние на минеральное питание яблони.

2. На степных комплексах в листьях деревьев, произрастающих на солонцах, содержится больше золы, азота, железа, калия, натрия и марганца; определенной зависимости содержания кальция и магния от засоленности почв не выявлено.

3. На луговых почвах, под влиянием легкорастворимых солей отмечена тенденция к снижению содержания фосфора, азота и калия и к увеличению количества железа, магния, натрия, кальция и марганца в листьях. Установлено влияние количества Ca, Mg и Na в водной вытяжке на поступление их в листья яблони: с увеличением их количества в водной вытяжке наблюдается рост их содержания в золе листьев.

4. Содержание железа и особенно марганца в листьях яблони зависит от валового количества их в почве. Для фосфора, магния и кальция установлена слабая положительная корреляционная связь; для азота никакой связи установить не удалось.

ЛИТЕРАТУРА

- Аринушкина Е. В., 1961. Руководство по химическому анализу почв. Изд.-во МГУ.
- Гилзбург К. Е., Шеглова Г. М., Вульфнус Е. В., 1963. Ускоренный метод сжигания почв и растений. Почвоведение, № 5.
- Иванов В. Ф., 1967. Влияние засоления почв Крымского Присивашья на распространение корневой системы плодовых культур. Почвоведение, № 8.
- Ковда В. А., 1946. Происхождение и режим засоленных почв, ч. I и II. М.
- Ковда В. А., 1949. Исследование влияния солей на зольный состав хлопчатника. Изд.-во Туркм. филиала АН ССР, № 3.
- Матухин Г. Р. и Жуковская Н. В., 1961. Поступление P³² в растения и активность в них АТФ-азы в зависимости от типа засоления почвы. Тезисы докл. конфер. 6—10 февраля. Изд.-во АН СССР, М.
- Новиков В. А., 1943. Исследование солеустойчивости хлопчатника. Изв. АН СССР, серия биологическая, в. 5, № 6.
- Семергей К. И., 1951. Влияние обменного натрия почвы на хлопчатник при разном его питании. ДАН СССР, 77.
- Строганов Б. П., 1958. Растение и засоленные почвы. Изд.-во АН СССР, М.
- Строганов Б. П., 1962. Физиологические основы солеустойчивости растений. Изд.-во АН СССР, М.
- Чепман Х., 1964. О критерии для диагностики условий питания цитрусовых (перевод с английского). В сб. Анализ растений и проблемы удобрений. Изд.-во «Колос», М.
- Эмерт Ф., 1964. Влияние взаимодействия ионов на состав растительных тканей (перевод с английского). В сб. Анализ растений и проблемы удобрений. Изд.-во «Колос», М.
- Chapman H. D., 1964. Foliar sampling for determining the nutrient status of crops. World crops, № 3.

Diagnosis and improvement of saline and alkali soils, 1954. U. S. Dep. Agr. Handbook. 60.

Gauch H. G., Wadleigh C. H. 1942. The influence of saline substrates upon the absorption of nutrients by bean plants. Amer. soc. Hort. Sci., 41.

NITROGEN AND ASH CONTENT OF APPLE TREE LEAVES DEPENDING UPON THE DEGREE OF SOIL SALINIZATION AND ALKALINITY

SUMMARY

The soil salification and solonchicity make immediate effect to mineral nutrition of apple tree. In the steppe complexes under the influence of absorbed sodium and high occurrence of salic horizon to the day surface, the ash, N, K_2O , Na_2O , Fe_2O_3 and MnO content increases. In the meadow soils, however, under influence of light-soluble salts ($NaCl$, $MgCl_2$, $CaCl_2$, Na_2SO_4 and $MgSO_4$) tendency of N, P_2O_5 and K_2O decreased content and CaO, MgO, Na_2O , Fe_2O_3 and MnO increasing content tendency have been noticed.

ВЛИЯНИЕ ЖЕЛЕЗА И МЕДИ НА СТЕПЕНЬ ПОРАЖЕНИЯ ХЛОРОЗОМ И СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ В ЛИСТЬЯХ ЧЕРЕШНИ

МОЛЧАНОВ Е. Ф., кандидат биологических наук,
ДИМЗА И. Я., кандидат сельскохозяйственных наук

На почвах, богатых карбонатом кальция, сформировавшихся на карбонатных породах и продуктах их выветривания, часто наблюдается хлороз плодовых культур. Это заболевание связывают с щелочностью и недостатком железа в карбонатных почвах (Островская и др., 1960; Богданова, 1966). Более точные исследования показывают, что непосредственной причиной хлороза в таких условиях является иммобилизация железа в тканях растений.

При хлорозе снижаются урожайность плодовых деревьев, их долговечность и качество продукции. Особенно четко такая зависимость проявляется при хроническом и сильном заболевании (Молчанов, 1965).

Лечению хлороза плодовых деревьев посвящено много работ (Шпота, 1958; Блинов, 1959; Бодаинн, 1960). Внесение неорганических соединений железа в почву, так же как и опрыскивание листьев их растворами, не дает удовлетворительных результатов (Бойнтон, 1954). С. А. Мокржецкий (1903) впервые применил в Крыму один из наиболее эффективных способов устранения хлороза — инъекцию солей железа в ствол деревьев.

Новое направление в изучении проблемы борьбы с хлорозом связано с открытием возможности применения в растениеводстве хелатов железа и других металлов. Они сохраняют растворимость в нейтральной и слабощелочной среде, вследствие чего в ряде случаев дают эффект при внесении в почву и опрыскивании листьев (Леонард и Стерт, 1953; Стюарт и Леонард, 1954; Карт, 1962; Хигдон, 1957). Однако хелаты еще сравнительно дороги и не всегда дают желаемые результаты. Необходимо изыскивать новые эффективные дешевые и безвредные для растений препараты и способы введения их в плодовые растения.

Для более глубокого изучения причин возникновения и изыскания путей устранения хлороза необходимо выяснить взаимоотношения между железом и другими элементами. Так, в опытах с некоторыми растениями выявлен антагонизм между железом и медью (Броун и др., 1955; Броун и Холмс, 1956).

Цель наших исследований — проверить эффективность способа инъекции растворов соединений железа в корни хлоротичной черешни, а также выяснить, проявляется ли антагонизм железа и меди при совместной их инъекции в черешню в условиях предгорной зоны Крыма.

Объекты и методика исследования

Изучение проводилось в совхозе «Коминтерн» Бахчисарайского района в производственных насаждениях черешни сорта Дайбера Черная, посадки 1958 г. Площадь питания 8×8 м. С 1960 г. уплотнитель — персик. Почва — чернозем предгорный карбонатный на делювии мергелистых глин. Содержание CaCO_3 по данным 18 разрезов, заложенных на опытном участке сада, колеблется от 39 до 50% в гумусовом горизонте и от 43 до 62% в почвообразующей породе.



Рис. 1 Листья черешни, пораженные хлорозом.

До 1963 г. поражения хлорозом в такой степени, что оно повлияло бы на рост и продуктивность черешни, не отмечалось. Начиная с 1963 г., количество пораженных деревьев из года в год увеличивалось и в 1967 г. составило более 50%. Заболевали как отдельные ветви, так и целые деревья, наблюдалась и гибель последних. Судя по внешним признакам, причиной хлороза являлся недостаток железа (рис. 1).

На опытном участке 5 октября 1965 г. была проведена визуальная оценка степени поражения растений хлорозом по пятибалльной системе: 0 — на дереве пораженных листьев нет; 1 — поражены одиночные листья (не больше 5%); 2 — поражено от 5 до 25% листьев; 3 — поражено от 25 до 50% листьев; 4 — поражено от 50 до 75% листьев; 5 — поражено свыше 75% листьев.

В марте следующего года, перед цветением, провели обработку деревьев черешни по следующей схеме:

1. Относительный контроль — выкопаны ямы в приствольных кругах.
2. Инъекция в корни сульфата железа закисного кристаллического (40 г на дерево). Сульфат железа был предварительно растворен в 600 мл воды, раствор разлит в три жестяных, луженых или стеклянных сосуда. У каждого дерева выбрали три корня диаметром около 1—2 см, распределенные равномерно по окружности. Срезы этих корней погружали в раствор и закрепляли. Сосуды с погруженными корнями покрывали водонепроницаемой бумагой или полиэтиленовой пленкой и засыпали почвой.

3. Инъекция 40 г сульфата железа закисного кристаллического вместе с 5 г кристаллического сульфата меди. Методика приготовления раствора и инъекции соответствует описанной выше.

Опыты ставились в четырех повторностях. На каждой делянке четыре дерева. В связи с тем, что на участке не все деревья соответствовали требованиям опыта, практически подопытных деревьев было в первом варианте 15, во втором — 14 и в третьем — 15.

У подопытных деревьев изучали химический состав листьев, которые брали со средней части прироста текущего года по периферии кроны на высоте 1,5—2 м. Кроме того, для анализа были привлечены листья с деревьев без признаков хлороза, не участвующих в опыте, находящихся рядом с опытными. Эти деревья считались абсолютным контролем.

В листьях после сухого озоления при 400—450° и осаждения SiO_2 определяли валовое количество кальция и магния комплексометрически; калия и натрия (после осаждения кальция) — на пламенном фотометре; фосфора — по Аррениусу; железа — сульфосалициловым методом; марганца — окислением персульфатом аммония с последующим колориметрированием.

Результаты исследования

Из данных, представленных в таблице 1, видно, что осенью 1965 г. перед закладкой опыта степень поражения хлорозом у подобранных деревьев варьировала от 0,4 до 2,7 баллов, средний балл — 1,5—1,8.

В первый год в результате инъекции сульфата железа хлороз исчез почти полностью, за исключением отдельных деревьев, на которых сохранились лишь его признаки. Степень снижения хлороза была примерно одинаковой как при введении сульфата железа в отдельности, так и совместно с медью. Состояние подопытных деревьев с 1 по 12 июля существенно не изменилось.

Через год после проведения обработки железом и железом с медью (15 мая 1967 г.) получены примерно такие же результаты.

Средний балл хлороза контрольных деревьев оказался несколько выше, чем в году закладки опыта, почти достигая уровня 1965 г.; у отдельных растений хлороз давал значительные отклонения от среднего показателя поражения хлорозом по варианту, исчезая почти полностью или достигая 2,5—4,5 баллов.

Деревья же, получившие железо или железо вместе с медью, сохранили почти нормальную зеленую окраску листьев. Исключением было лишь одно дерево третьего варианта (Fe+Cu), одна половина которого была поражена хлорозом в значительной степени (3,5 балла), а другая оставалась, по существу, зеленой. Однако на общей оценке хлороза по варианту эта цифра отразилась мало. Существенного влияния меди на фоне железа обнаружить не удалось.

В таблице 2 представлены данные о степени поражения деревьев черешни хлорозом, а также о содержании зольных элементов в их листьях, собранных для анализа 3 июня 1966 г. Кроме деревьев относительного контроля, для взятия образцов листьев использовали здоровые деревья, необработанные, не участвующие в опыте, но находящиеся рядом с опытными и условно принятые нами за абсолютный контроль.

Уменьшение степени поражения хлорозом черешни сорта (время инъекции)

Варианты	Повторность	Степень пора						
		5.10. 1965					1.06.	
		деревья по повторностям		средняя по варианту			деревья по	
Относительный контроль	1	2,7	2,0	1,8	2,5	1,8	3,8	1,5
	2	1,7	1,7	1,8	—		2,5	2,0
	3	1,9	1,5	1,0	2,0		0,8	0,1
	4	1,5	1,5	1,5	1,5		1,2	0,4
Fe	1	0,4	1,5	—	1,5	1,3	0	0,1
	2	1,8	1,5	2,0	0,2		0	0
	3	1,7	1,5	0,8	0,8		0	0
	4	—	1,9	2,5	0,6		—	0,1
Fe + Cu	1	0,7	1,8	2,5	0,2	1,6	0,1	0,1
	2	1,4	1,8	1,6	1,5		0	0
	3	0,5	2,6	—	2,5		0	0,2
	4	0,7	2,0	2,0	1,8		0,8	0,1
НДР* при P = 0,05** НДР при P = 0,01 F	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—

* Наименьшая достоверная разница.

** 0,05 = 5,14; 0,01 = 10,92.

*** Половина кроны дерева оценена в 0,1 балла, вторая половина — в 3,5 балла.

Как видно из этой таблицы, содержание в листьях зольных элементов подвержено значительным изменениям как в различных вариантах, так и в пределах одного варианта. Зольность листьев изменяется от 7 до 10%. Содержание в них кальция (CaO) варьирует от 1,88 до 3,03%; MgO — от 0,26 до 1,03%; K₂O — от 2,66 до 4,28%; Na₂O — от 0,014% до 0,039%; P₂O₅ — от 0,431 до 0,617%; Fe₂O₃ — от 0,023 до 0,048%; MnO — от 0,0031 до 0,0104%.

В связи с этим возникает необходимость выявления связи между степенью поражения хлорозом и концентрацией зольных элементов в листьях в год отбора образцов, а также между степенью поражения хлорозом в прошедшем году и химическим составом листьев текущего года.

Расчет коэффициентов корреляции между степенью поражения хлорозом и содержанием в листьях отдельных элементов (табл. 3) показывает, что содержание кальция и магния в данном случае мало зависит от степени поражения хлорозом как перед закладкой опыта (осень 1965 г.), так и после инъекции железа и меди. Если сравнивать все

варианты, то не прослеживается связи и между содержанием марганца и степенью хлороза. Однако при сравнении только контрольных вариантов концентрация марганца ниже в листьях деревьев, пораженных хлорозом в год взятия образцов. Не удалось констатировать никакой связи между концентрацией железа и степенью поражения хлорозом осенью 1965 г. Если сравнивать все варианты, то между содержанием железа

Таблица 1

Дайбера Черная под влиянием инъекции микроэлементов март 1966 г.)

1966		12.07. 1966					15.05. 1967				
повторностям	средняя по варианту	деревья по повторностям			средняя по варианту	деревья по повторностям		средняя по варианту			средняя по варианту
0,5	2,5	3,8	0,4	0,2	3,5	2,5	0	0	4,5	1,7	
1,5	—	3,0	2,0	0,8	—	4,5	0,5	0,1	—		
0,1	0,3	0,4	0,2	0,1	0,6	0,3	0,2	2,5			
1,6	0,2	3,0	0,6	1,5	0,1	4,5	0,3	5,0	0,1		
—	0	0	0,1	—	0	0	0	—	0	0,0	
0	0	0,1	0	0	0	0	0,1	0	0		
0,1	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,1		
0,8	0,5	—	0,1	0,2	0,1	0	0,1	0	0		
0	0	0	0,1	0	0	0	0,1	0	0	0,2	
0	0	0	0,1	0	0,1	0	0	0,1	0		
—	0,5	0	0,7	—	0,5	0,1	0,2	—	0		
0,1	0,3	0,1	0,1	0	1,5	0	0,2	0	1,8***		
						0,72				0,75	
						1,08				0,14	
						12,9				18,8	

и хлорозом после проведения инъекции тоже не было никакой зависимости. При сравнении только контрольных вариантов оказалось, что содержание железа значительно выше в листьях деревьев, сильно пораженных хлорозом в год взятия образцов. Однако вероятность этой закономерности только немного превышает 90%. Аналогичная закономерность прослеживается между концентрацией фосфора и увеличением степени поражения хлорозом.

Наиболее четкая зависимость обнаружена между содержанием в листьях калия и степенью поражения хлорозом в 1966 г. Это прослеживается как при сравнении всех вариантов, так и только контрольных. Достоверность этой зависимости достаточно высокая в обоих случаях.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что примененный в опыте способ инъекции железа является достаточно эффективным для устранения хлороза, вызванного недостатком этого элемента у черешни. На инъекцию железа таким способом достаточно хорошо реагируют не только слабо, но и сильно пораженные хлорозом деревья.

Таблица 2

Содержание зольных элементов в листьях черешни в зависимости от степени поражения хлорозом и вида обработки

Вариант	Степень поражения хлорозом, баллы			Содержание зольных элементов, % на сухое вещество							
	5.X. 65	1.VI. 66	12.VII. 66	сырой зола	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃	MnO	P ₂ O ₅
Абсолютный Контроль	0	0	0	9,47	2,49	0,37	3,47	0,025	0,038	0,0070	0,586
	0	0	0	8,72	2,44	0,32	2,77	0,028	0,030	0,0104	0,444
Относительный Контроль	1,5	0,2	0,1	9,03	3,03	1,03	2,77	0,032	0,029	0,0107	0,431
	1,5	0,4	0,6	7,78	1,88	0,45	2,66	0,025	0,023	—	0,446
	1,5	1,6	1,5	9,66	2,52	0,43	3,98	0,032	0,038	0,0058	0,507
	1,5	1,2	3,0	10,02	2,05	0,36	3,83	0,039	0,039	—	0,611
	2,5	2,5	3,5	10,07	2,37	0,40	4,28	0,025	0,039	—	0,515
Fe	0,2	0	0	8,35	1,89	0,46	2,82	0,025	0,037	0,0051	0,494
	1,5	0	0	7,00	2,07	0,59	2,40	0,019	0,043	0,0054	0,520
	1,5	0	0	7,77	2,20	0,58	2,41	0,022	0,039	0,0044	0,481
	1,8	0	0	7,85	2,09	0,26	2,44	0,018	0,033	0,0065	0,457
	2,0	0	0	7,45	1,58	0,37	2,78	0,014	0,035	0,0041	0,455
	1,5	0,1	0,1	8,28	2,21	0,49	2,89	0,018	0,044	0,0068	0,449
	2,5	0,8	0,2	8,45	1,92	1,04	3,47	0,024	0,036	—	0,437
Fe + Cu	0,2	0	0	8,82	2,46	0,35	2,94	0,029	—	—	0,617
	1,4	0	0	7,48	1,72	0,61	2,73	0,020	0,050	0,0047	0,490
	1,6	0	0	9,08	2,70	0,67	2,62	0,028	0,048	0,0057	0,537
	2,5	0	0	8,81	2,73	0,49	2,51	0,021	0,043	0,0071	0,474
	1,5	0	0,1	8,22	2,26	0,49	2,48	0,032	0,032	0,0031	0,502
	1,8	0,1	0,1	8,75	2,11	0,53	2,91	0,016	0,024	0,0063	0,454
	2,6	0,2	0,1	7,70	2,21	0,79	3,10	0,020	0,034	0,0046	0,490
	2,5	0,5	0,5	8,60	2,69	0,81	2,60	0,021	0,035	0,0052	0,436

Отсутствие антагонизма между железом и медью можно объяснить следующим: Во-первых, возможно, что черешня в условиях предгорья испытывает скрытый недостаток меди, несмотря на то, что содержащиеся медь препараты широко используются здесь в системе защиты растений. Известно, что недостаток меди сам по себе может являться причиной хлороза у плодовых деревьев (Андерсен, 1932). Поэтому при относительной ее недостаточности, медь, введенная в плодовые деревья, может не проявлять антагонизма к железу. Так, в опытах, проведенных на участках Никитского сада (Димза, 1967), было доказано, что проявление антагонизма между железом и марганцем зависит от внешних условий — он не проявляется при сравнительно низком уровне обеспеченности плодовых растений марганцем. Очевидно, то же можно сказать и о меди. Во-вторых, возможно, что сульфат меди, являясь гидролитическим кислым соединением, в какой-то мере способствовал подкислению клеточного сока и тем самым мобилизации железа в тканях растения. Ведь у контрольных деревьев, сильно пораженных хлорозом, концентрация железа в листьях даже повышена.

Корреляция между степенью поражения хлорозом и содержанием в листьях калия и железа констатирована несколькими исследователями (Хоффер и Нарр, 1923; Хендриксон, 1924; Милд, 1924), а также одним

Таблица 3

Кoeffициенты корреляции между степенью поражения хлорозом и содержанием зольных элементов в листьях черешни

Элемент	Дата наблюдений	Варианты	n	r	Уровень существенности
CaO	5.X. 65	Все	23	-0,002	НС*
	12.VII. 66	»	23	+0,047	НС
MgO	»	Контрольные (абсолютный и относительный)	8	-0,270	НС
		Все	23	-0,207	НС
Fe ₂ O ₃	5.X. 65	»	22	+0,045	НС
	12.VII. 66	»	22	+0,049	НС
K ₂ O	»	Контрольные (абсолютный и относительный)	8	+0,528	НС
		Контроль относительный	5	+0,818	P < 0,1
P ₂ O ₅	5.X. 65	Все	23	+0,144	НС
	12.VII. 66	»	23	+0,773	P < 0,01
»	»	Контрольные (абсолютный и относительный)	8	+0,825	P < 0,02
		Контроль относительный	5	+0,875	P < 0,1
»	5.V. 65	Все	23	-0,266	НС
	12.VII. 66	»	23	+0,353	НС
MnO	»	Контрольные (абсолютный и относительный)	8	+0,548	НС
		Контроль относительный	5	10,762	НС
»	5.X. 65	Все	18	-0,061	НС
	12.VII. 66	»	18	-0,651	НС
»	»	Контрольные (абсолютный и относительный)	5	-0,651	НС

* НС — не существенный.

из авторов данного сообщения (Молчанов, 1965 г.). В наших опытах в результате сравнения соответствующих вариантов нельзя сделать выводов о влиянии инъекции железа на содержание его в листьях. Однако о таком влиянии косвенно свидетельствует нарушение корреляционной связи между содержанием этого элемента и степенью хлороза при сравнении всех вариантов. Здесь дисперсия в степени поражения хлорозом в основном зависит от варианта, то есть от инъекции сульфата железа. Иными словами, уменьшение степени хлороза, вызванное инъекцией железа, уже не сопровождается снижением концентрации этого элемента в листьях, как это наблюдается у контрольных деревьев без применения химических средств.

Так как полное позеленение отдельных деревьев черешни в результате инъекции наступило при таком сравнительно низком содержании железа в листьях, как, например, 0,033%—0,035% на сухое вещество (см. табл. 2), то можно предположить, что синтез хлорофилла был вызван растворимыми соединениями инъектированного железа в сравнительно ничтожных концентрациях.

Высокая концентрация железа в хлорозных листьях контрольных деревьев не могла обеспечить нормальный синтез хлорофилла, так как оно находится в клетках листа в неактивном состоянии или осаждено.

Повышенная концентрация железа в хлорозных листьях сопровождается повышенной концентрацией фосфора. Фосфор участвует в переводе железа в неактивное состояние — образуются труднорастворимые фосфаты железа; инъекция раствора FeSO₄ и FeSO₄+CuSO₄ ликвидирует это влияние.

Сохранение зависимости концентрации калия в листьях от степени поражения хлорозом при сравнении всех вариантов дает основание сделать вывод о том, что накопление этого элемента в листьях является не причиной, а следствием заболевания. Для того, чтобы судить о механизме влияния хлороза на накопление калия, в нашем распоряжении еще недостаточно данных. Наиболее простое его объяснение — разбавление элемента массой ассимилянтов, накопленных в результате более интенсивного процесса фотосинтеза зеленых листьев по сравнению с хлоротичными — маловероятно. В таком случае в зеленых листьях было бы меньше и других элементов, особенно кальция. Но, как уже сказано, в отношении кальция и магния этого констатировать было нельзя.

Выводы

1. Введение в черешню сульфата железа путем погружения срезов корней в его раствор является эффективным, но сравнительно трудоемким способом устранения хлороза в условиях предгорной зоны Крыма.
2. При соотношении инъецированных в черешню (в форме сульфатов) меди к железу (Cu : Fe) 1 : 6,3 антагонизма между этими элементами не констатировалось.
3. При устранении хлороза у черешни посредством инъекции сульфата железа существенно снижается концентрация калия в листьях по сравнению с сильнохлорозными растениями контрольного варианта.

ЛИТЕРАТУРА

- Блинов Л. Ф., 1959. О хлорозе плодовых деревьев и борьбе с ним. Консервная и овощная промышленность, № 6.
- Богданова Н. С., 1966. Хлороз и меры борьбы с ним. М.
- Боданин П. А., 1960. Хлороз и меры борьбы с ним. Садоводство, № 6.
- Димза И. Я., 1966. Методика количественной оценки воздействия химических веществ на хлорозные листья плодовых растений. Доклады советских ученых к XVII международному конгрессу по садоводству. М.
- Мокржецкий С. А., 1903. О новом методе питания и лечения деревьев. Императорское общ. естествоисп., т. 34, 1. СПб.
- Молчанов Е. Ф., 1965. Влияние карбонатных почв на развитие плодовых культур в связи с хлорозом. Тезисы конференции молодых ученых Крыма. 20—25 июля. Изд-во «Крым», Симферополь.
- Молчанов Е. Ф., 1966. Особенности роста и обмена плодовых растений на карбонатных почвах Крымского предгорья. Агрохимия, № 1.
- Островская Л. К., и др. 1960. Комплексная недостаточность микроэлементов в известковых почвах Западной-Украины. Труды биогеохимической лаборатории, т. II.
- Шпота Л., 1958. Хлороз плодовых и его лечение. Сельское хозяйство Киргизии, № 2, Фрунзе.

THE INFLUENCE OF IRON AND COPPER AT DEGREE OF INJURING BY CHLOROSIS AND MINERAL NUTRIENT CONTENT IN SWEET CHERRY LEAVES

SUMMARY

The studies have been carried out in the sweet-cherry production plantations on foot-mountain carbonate chernozem soils under conditions of the Crimea foot-mountains. It had been stated that ferric sulfate introduction into the sweet cherry by immersing the root cuts in ferric sulfate solution is an effective method of elimination of chlorosis but it is a time-taking work.

When the ratio of copper and iron injected into sweet cherry is 1 : 6,3 there is no competition between these elements. The ferric sulfate injection essentially decreases potassium concentration in leaves compared with badly chlorotic plants of the control variant.

ДИНАМИКА ПОДВИЖНЫХ ФОРМ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В ПОЧВЕ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ХРИЗАНТЕМ

М. А. КОЧКИН, доктор сельскохозяйственных наук,
Р. Н. КАЗИМИРОВА

Создание оптимальных условий минерального питания культурных растений с целью максимального повышения их продуктивности требует изучения питательного режима почвы. Различные растения обладают неодинаковой способностью усваивать те или другие формы соединений питательных веществ почвы, поэтому особенности динамики подвижных форм элементов питания в почве должны рассматриваться в связи с потребностями растений. А. А. Шмук (1950) отмечает, что почва, неплодородная для одной культуры, может быть плодородной для другой. Для большинства сельскохозяйственных культур установлены определенные количества основных элементов питания в почве, при которых растения считаются обеспеченными питательными веществами. Для хризантемы такие показатели при выращивании в полевых условиях не установлены, поэтому значительный интерес представляет изучение динамики подвижных форм элементов питания в почве в течение вегетационного периода при различной обеспеченности хризантемы азотом, фосфором и калием и установление зависимости продуктивности хризантем от наличия питательных веществ в почве.

Опыты проводились в Никитском ботаническом саду (Южный берег Крыма) на серой (коричневой) хрящевато-щебнистой почве на продуктах выветривания глинистых сланцев с двумя сортами хризантем: мелкоцветковым — Лунная Серенада и крупноцветковым — Папаха. Схема опыта: контроль (без удобрений); N_1 ; N_1P_1 ; N_1K_1 ; $N_1P_1K_1$; $N_1P_1K_1$ + перегной, N_2 , N_2P_2 , N_2K_2 , $N_2P_2K_2$. Дозы удобрений*: N_1 — N_{200} ; P_1 — P_{380} ; K_1 — K_{280} ; N_2 — N_{600} ; P_2 — P_{790} ; K_2 — K_{1080} .

В 1966 г. дозы удобрений были уменьшены на одну треть. Удобрения (аммиачная селитра, суперфосфат гранулированный и хлористый калий) вносились при посадке (половина дозы), остальное в подкормках.

Серая (коричневая) почва на продуктах выветривания глинистых сланцев содержит 0,2% общего азота, 0,12% фосфора, 2,4% калия. Однако растения на такой почве испытывают недостаток азота и фосфора. Это объясняется тем, что в подвижной, доступной растениям форме находится только небольшое количество этих элементов.

Запасы подвижных форм элементов питания изменяются на протяжении вегетационного периода в зависимости от интенсивности поглощения их растениями и микроорганизмами, влажности и температуры почвы, обработки ее, а также от особенностей взаимодействия почвы и вносимых удобрений.

* Дозы указаны в кг действующего вещества на 1 га.

На рис. 1 показана динамика гидролизующего азота в корнеобитаемом слое почвы под хризантемой сорта Папаха. Самое низкое количество гидролизующего азота в 1965 г. было в июне, в период вегетативного роста растений. Ко времени бутонизации хризантемы оно постепенно увеличивалось и вновь снижалось к фазе цветения. При внесении азотных удобрений и перегной количество гидролизующего азота в почве возрастало. Однако, несмотря на то, что применяли очень высокие дозы азотных удобрений, содержание гидролизующего азота в почве возросло незначительно, так как внесенный азот вымывался при поливах, поглощался почвой, растениями. В варианте N_1 в июне было 3,83 мг азота на 100 г почвы, что всего в 1,5 раза больше, чем в контроле. В течение интенсивного роста растений, от июня к августу, количество гидролизующего азота в почве, несмотря на подкормку, внесенную в июне, несколько снижалось. После второй подкормки (4 августа) до фазы бутонизации (октябрь) растения были лучше обеспечены азотом, а ко времени цветения отмечалось снижение количества гидролизующего азота в почве.

При внесении азотного удобрения вместе с фосфорным (N_1P_1) уже в июне содержание гидролизующего азота по сравнению с вариантом N_1 было несколько ниже, что, видимо, связано с высокой активностью поглощения азота растениями при устранении недостатка фосфора. В этом варианте количество гидролизующего азота повышалось с 2,77 мг на 100 г почвы в июне до 3,69 мг в августе и 4,71 мг в октябре. Это повышение связано как с подкормками, так и с некоторым увеличением подвижности почвенных соединений азота. Ко времени цветения, к ноябрю, как в контроле, так и в варианте N_1 , снижалось содержание гидролизующего азота. При внесении азотного удобрения вместе с фосфорным и калийным содержание доступного растениям азота в течение вегетативного роста хризантем снижается, а затем ко времени бутонизации и цветения возрастает.

Внесение азотного удобрения в составе полного удобрения с перегноем обеспечивало высокие запасы гидролизующего азота в течение всего вегетационного периода, особенно в период интенсивного роста хризантем, когда его содержание составляло 10,3 мг на 100 г почвы.

Увеличение дозы азотных удобрений способствует повышению содержания гидролизующего азота в почве. В варианте N_2 оно было максимальным как в июне, октябре, ноябре, так и в среднем за вегетацию. Добавление фосфорных, калийных и фосфорно-калийных удобрений к азотным (N_2P_2 , N_2K_2 , $N_2P_2K_2$) вызвало снижение количества гидролизующего азота в почве как в отдельные сроки наблюдения, так и в среднем за вегетацию (табл. 1). В названных вариантах содержание азота, несмотря на июньскую подкормку, снижается во время интенсивного роста растения и только к бутонизации повышается за счет мобилизации почвенных запасов и второй подкормки. Ко времени цветения количество гидролизующего азота в почве уменьшается.

Динамика гидролизующего азота в одинаковой почве под хризантемой сорта Лунная Серенада и сорта Папаха отличается незначительно (см. рис. 1). В первые два срока наблюдений (июнь и август), различия были невелики, так как образцы отбирались в одно и то же время и внесение удобрений по вариантам опыта и срокам было одинаковым. В связи с тем, что сорт Лунная Серенада вступает в фазу бутонизации и зацветает раньше, чем сорт Папаха, наблюдения за содержанием подвижных форм элементов питания у сорта Лунная Серенада были проведены соответственно ранее — в фазу бутонизации — 15/IX и цветения —

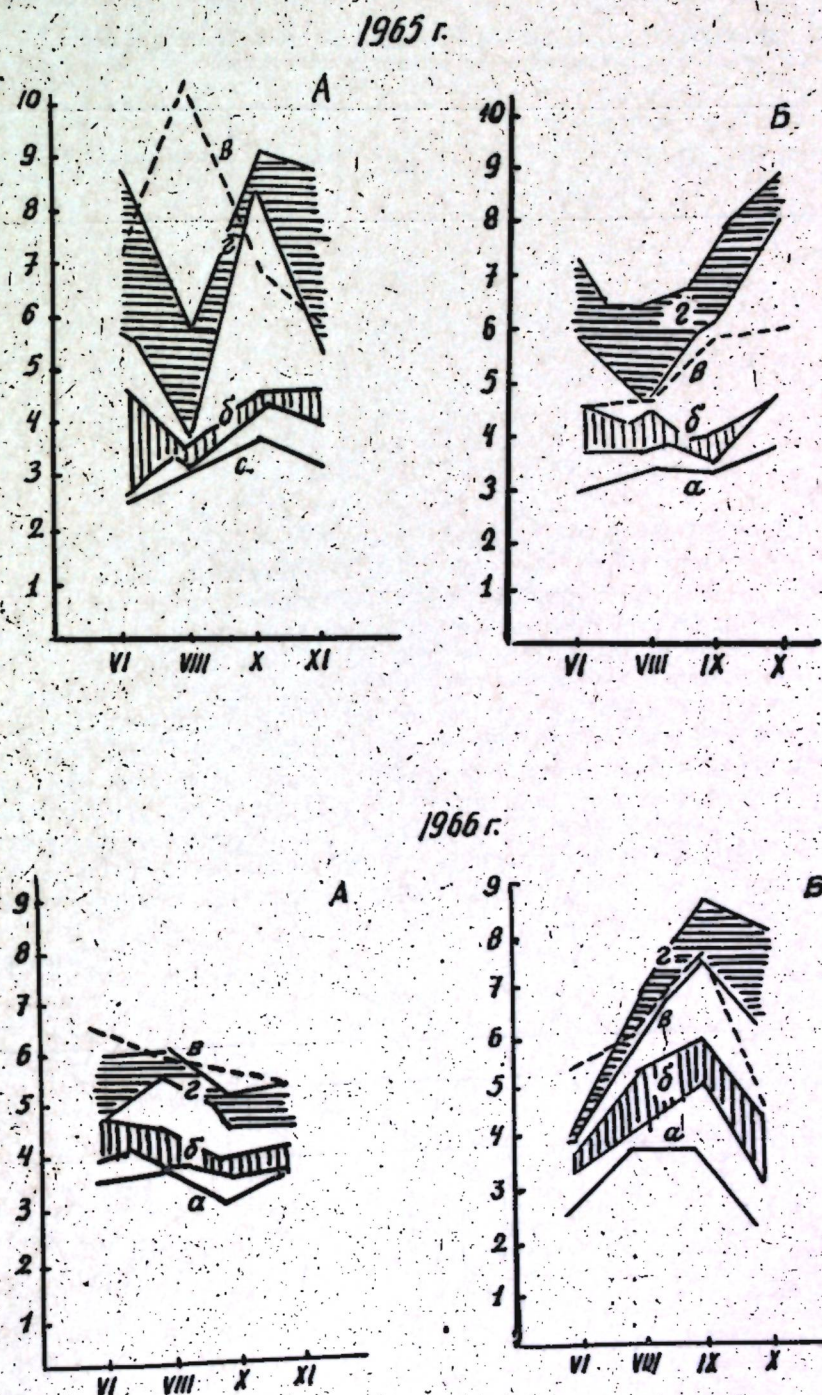


Рис. 1. Динамика гидролизующего азота в почве.
А — сорта Папаха; Б — сорт Лунная Серенада, а — контроль, б — варианты с N_1 , в — N_2 + перегной, г — варианты с N_2 .

Таблица 1

Количество и соотношение подвижных форм азота, фосфора и калия в почве и продуктивность хризантем (Сорт Папах, 1965 г.)

Варианты опыта	N мг/100	P ₂ O ₅ г почвы	K ₂ O	Соотношение	Продуктивность в условных единицах
Контроль	3,29	0,78	13,0	4,1 : 1 : 16	27,1
N ₁	4,03	0,72	12,5	5,7 : 1 : 18	46,0
N ₁ P ₁	3,77	4,32	12,6	0,9 : 1 : 2,9	49,6
N ₁ K ₁	4,13	0,91	15,2	4,5 : 1 : 17	35,7
N ₁ P ₁ K ₁	4,42	5,53	15,0	0,8 : 1 : 2,7	40,6
N ₁ P ₁ K ₁ + перегной	7,64	11,84	37,4	0,6 : 1 : 3,2	62,3
N ₂	8,21	1,02	13,7	8,2 : 1 : 14	48,7
N ₂ P ₂	6,12	8,93	13,2	0,7 : 1 : 1,5	72,0
N ₂ K ₂	6,31	0,93	16,7	7 : 1 : 18	38,7
N ₂ P ₂ K ₂	6,71	10,61	17,9	0,6 : 1 : 1,8	70,5

5/Х. Так как у сорта Лунная Серенада время цветения, а следовательно, и срок последнего наблюдения совпадает по времени с фазой бутонизации у сорта Папах, то кривая динамики гидролизуемого азота в почве у сорта Лунная Серенада имеет однопиковый характер с кривой изменения гидролизуемого азота под сортом Папах до октябрьского срока наблюдений. Другими словами, содержание гидролизуемого азота в почве под сортом Лунная Серенада на протяжении вегетационного периода повышается и достигает максимума в период цветения. Почвы удобрённых делянок во все сроки наблюдений отличались повышенным содержанием гидролизуемого азота, при этом количество его увеличивалось с возрастанием дозы азотного удобрения. При внесении N₁ содержание гидролизуемого азота по сравнению с контролем в среднем за вегетационный период повышается в 1,2 раза, при высокой дозе азотного удобрения — в 2,2 раза (табл. 2).

Таблица 2

Количество и соотношение азота, фосфора и калия в почве и продуктивность хризантем (Сорт Лунная Серенада 1965 г.)

Варианты опыта	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Соотношение	Продуктивность в условных единицах
	мг/100 г почвы				
Контроль	3,38	1,05	11,9	3,4 : 1 : 12	350
N ₁	4,01	0,76	11,8	5 : 1 : 18	515
N ₁ P ₁	4,03	6,21	12,6	0,6 : 1 : 2	1021
N ₁ K ₁	4,01	1,12	17,0	3,6 : 1 : 15	409
N ₁ P ₁ K ₁	4,15	5,89	14,9	0,7 : 1 : 2,5	677
NPK + перегной	5,48	7,09	21,7	0,8 : 1 : 3	951
N ₂	7,32	0,97	12,7	7,3 : 1 : 13	995
N ₂ P ₂	6,48	10,10	12,2	0,6 : 1 : 1,2	1474
N ₂ K ₂	6,64	1,08	18,0	6 : 1 : 16	754
N ₂ P ₂ K ₂	7,38	11,76	18,3	0,6 : 1 : 1,5	1558

Таким образом, из наблюдений, проведенных в 1965 г., можно сделать вывод, что в течение вегетационного периода содержание гидролизуемого азота в почве подвержено значительным колебаниям. Однако, как видно из рис. 1, эти изменения имеют по вариантам опыта сходный характер: в большинстве вариантов содержание азота в почве во время

интенсивного роста растений снижается, несмотря на то, что в июне растения получили азотную подкормку; к фазе бутонизации происходит увеличение содержания гидролизуемого азота под влиянием как некоторой мобилизации почвенных запасов азота, так и второй подкормки азотом. Ко времени цветения хризантем во всех вариантах отмечается повышение гидролизуемого азота в почве, хотя в фазу бутонизации растения получили только фосфорно-калийную подкормку. В период цветения содержание гидролизуемого азота во всех вариантах с внесением высокой дозы азота было максимальным.

Наблюдения, проведенные в 1966 г., показали, что содержание гидролизуемого азота в почве под хризантемой сорта Папах также значительно изменяется в течение вегетационного периода (рис. 2). На удобрённых делянках его количество возрастало от июня к августу, то есть во время интенсивного роста растений, затем снижалось в октябре и вновь увеличивалось к началу ноября, ко времени цветения хризантемы. Характер динамики легкогидролизуемого азота в почве зависел в основном от влажности, температуры, а также от изменения аэрации почвы при периодическом ее рыхлении.

Внесение азотных удобрений при посадке и в подкормках увеличивало количество гидролизуемого азота в почве в среднем за вегетацию на 17% (N₁) и 60% (N₂) по сравнению с контролем (табл. 3). При внесении N₁ содержание гидролизуемого азота в почве снижалось ко времени бутонизации и оставалось на одном уровне до цветения. В варианте с азотно-фосфорным удобрением (N₁P₁) количество гидролизуемого азота в первый срок наблюдения в июне было ниже, чем в остальных вариантах, где вносилась такая же доза азотных удобрений. Содержание доступного азота к августу возрастало, затем снижалось к октябрю и вновь увеличивалось в ноябре.

Таблица 3

Количество и соотношение подвижных форм азота, фосфора и калия в почве и продуктивность хризантем (Сорт Папах, 1966 г.)

Варианты опыта	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Соотношение	Продуктивность в условных единицах
	мг/100 г почвы				
Контроль	3,40	2,51	16,5	1,4 : 1 : 6,6	40,1
N ₁	3,97	2,46	16,4	1,6 : 1 : 4,1	68,2
N ₁ P ₁	3,92	5,96	15,4	0,6 : 1 : 4,0	78,3
N ₁ K ₁	3,88	2,46	18,9	1,6 : 1 : 7,76	47,9
N ₁ P ₁ K ₁	4,23	5,96	18,5	0,7 : 1 : 3,1	80,3
NPK + перегной	5,77	12,61	57,5	0,5 : 1 : 4,6	102,2
N ₂	5,55	2,72	15,2	2,1 : 1 : 5,6	91,5
N ₂ P ₂	5,46	8,34	16,1	0,6 : 1 : 1,9	109,0
N ₂ K ₂	4,94	3,02	22,4	1,6 : 1 : 7,5	66,7
N ₂ P ₂ K ₂	5,13	8,06	22,9	0,6 : 1 : 2,9	95,5

Среднее за вегетацию содержание гидролизуемого азота в этом варианте было на 15% выше, чем в контроле. При удобрении N₁K₁ и N₁P₁K₁ + перегной изменение количества гидролизуемого азота в течение вегетации повторяет ход кривой его динамики в варианте N₁ с той разницей, что при внесении перегной количество азота было значительно выше.

Динамика гидролизуемого азота у сорта Папах в вариантах N₁P₁K₁, N₂, N₂P₂ и N₂K₂ имеет сходный характер: незначительное увеличение содержания легкогидролизуемого азота в течение вегетационного

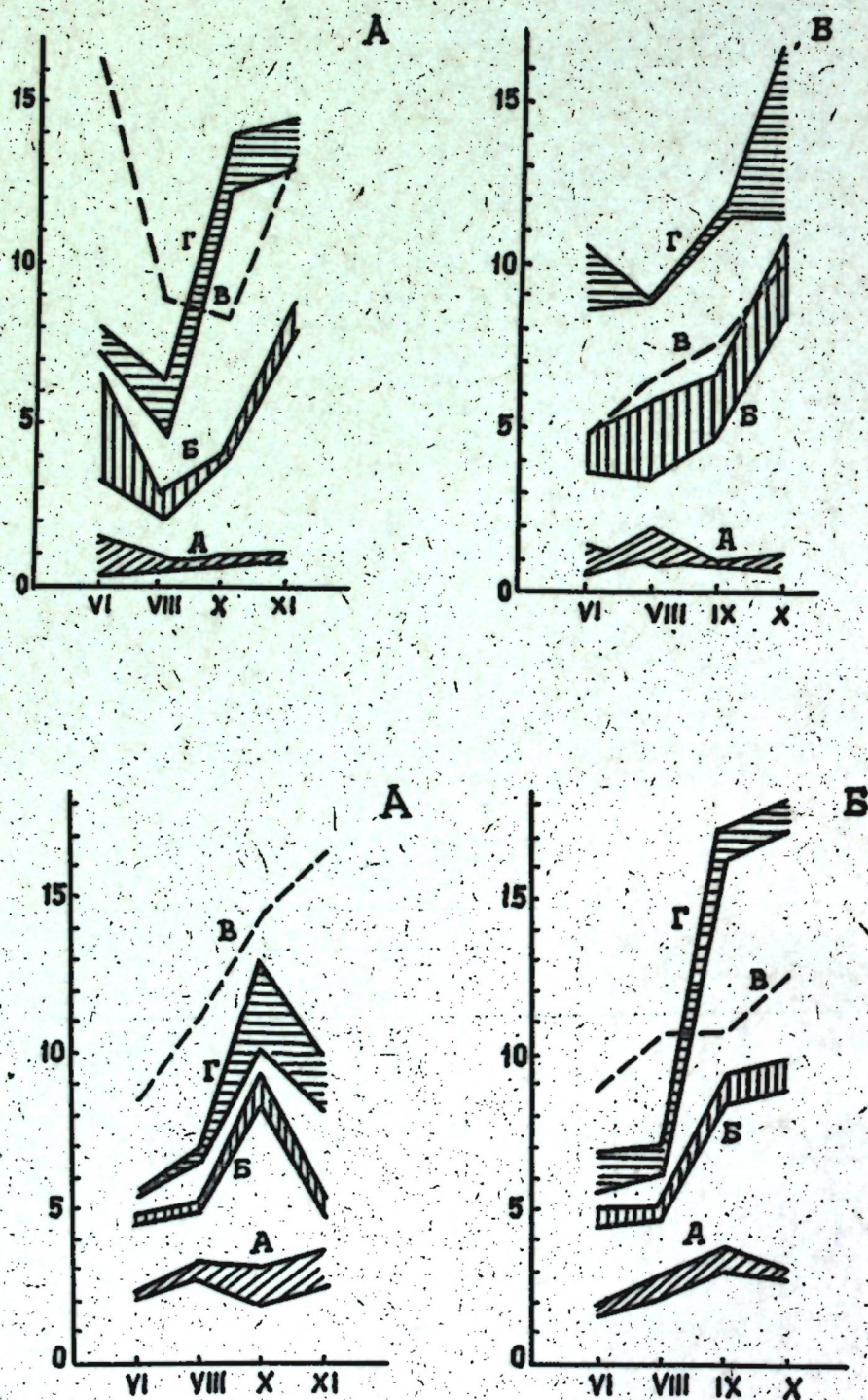


Рис. 2. Динамика подвижного фосфора в почве.

А — сорт Папаха, Б — сорт Лунная Серенада, а — варианты без фосфорного удобрения, б — варианты с P₂O₅, в — NPK + перегной, г — варианты с P₂O₅.

роста хризантем сменяется заметным снижением его к осени, то есть к фазе бутонизации. Ко времени цветения количество гидролизующего азота в почве в вариантах N₁P₁K₁, N₂ и N₂P₂ возрастает, а в N₂K₂ незначительно снижается. При удобрении N₂P₂K₂ содержание гидролизующего азота в почве повышается в течение роста растений, снижается к бутонизации и вновь увеличивается к цветению.

Таблица 4

Количество и соотношение подвижных форм азота, фосфора и калия в почве и продуктивность хризантем (Сорт Лунная Серенада, 1966 г.)

Варианты опыта	N мг/100	P ₂ O ₅ г почвы	K ₂ O	Соотношение	Продуктивность в условных единицах
Контроль	2,99	2,35	14,7	1,3 : 1 : 6,4	220
N ₁	4,28	2,31	14,2	1,9 : 1 : 6,2	533
N ₁ P ₁	4,07	6,92	14,9	0,6 : 1 : 2,2	789
N ₁ K ₁	4,07	2,82	17,4	1,5 : 1 : 4,3	440
N ₁ P ₁ K ₁	4,42	7,17	17,5	0,6 : 1 : 2,4	670
PK + перегной	5,84	10,69	48,9	0,5 : 1 : 4,6	936
N ₂	6,53	2,72	15,2	2,4 : 1 : 5,6	692
N ₂ P ₂	6,20	11,69	15,3	0,5 : 1 : 1,3	1252
N ₂ K ₂	5,80	2,74	22,8	2,1 : 1 : 8,5	474
N ₂ P ₂ K ₂	6,40	12,05	21,4	0,5 : 1 : 1,8	1297

Содержание гидролизующего азота в почве под сортом Лунная Серенада в 1966 г. было подвержено более резким колебаниям, чем в 1965 г. (см. рис. 2). Во время вегетативного роста хризантем количество гидролизующего азота, как в контроле, так и в удобренных почвах, возрастало ко времени бутонизации (до середины сентября), а затем ко времени цветения снижалось.

Несмотря на внесение довольно высоких доз азотного удобрения как в 1965, так и в 1966 г., среднее за вегетацию содержание гидролизующего азота в почве по вариантам опыта возрастало на небольшие величины. Следует отметить, что азотные подкормки в июне и начале августа вносились сразу после взятия образцов почвы для анализа, то есть, анализы показывают то минимальное содержание гидролизующего азота, которое было в почве перед подкормками. Следовательно, растения во время интенсивного роста были несколько лучше обеспечены азотом, чем это показывают данные анализов.

Сравнение продуктивности хризантем (см. табл. 1—4) и обеспеченности их азотом в течение вегетации показывает, что улучшение азотного питания значительно повышало продуктивность растений. Так, наиболее продуктивные растения сорта Папаха в 1965 г. были на делянках, где содержание гидролизующего азота в почве составляло 6,1—6,7 мг на 100 г почвы, самые низкопродуктивные — 3,3 и 4,1 мг. У сорта Лунная Серенада лучшие растения были на делянках с содержанием азота в почве 6,5—7,4 мг на 100 г почвы, низкопродуктивные — 3,4—4,0 мг. В 1966 г. наблюдались аналогичные закономерности.

Из литературных источников известно, что хризантемы требовательны к азотному питанию. Для того чтобы оценить зависимость продуктивности хризантем от содержания азота в почве, мы провели математическую обработку данных опыта и вычислили коэффициенты корреляции между средним за вегетацию содержанием гидролизующего азота в почве и продуктивностью хризантем: для сорта Папаха в 1965 г. $r = +0,60 \pm 0,21$; в 1966 — $r = +0,78 \pm 0,13$; для сорта Лунная Серенада в 1965 — $r = +0,80 \pm 0,12$; в 1966 — $r = +0,72 \pm 0,16$.

Как уже говорилось выше, серая (коричневая) почва на продуктах выветривания глинистых сланцев содержит 0,12% P_2O_5 . Однако количество подвижной фосфорной кислоты, извлекаемое 1%-ной углеаммонийной вытяжкой, очень невелико. И. Н. Антипов-Каратаев (1929), изучая почвы на глинистых сланцах (шифере), отмечал, что эти почвы не отдают фосфорной кислоты в водную вытяжку. Следовательно, фосфор в почвах на глинистых сланцах находится в относительно неподвижных формах и не может перемещаться из одних почвенных горизонтов в другие с почвенной влагой. Как на одну из особенностей шиферных почв, И. Н. Антипов-Каратаев указывает на их свойство быстро и в значительных количествах ретроградировать фосфорную кислоту из растворов. Автор приводит данные опытов, показывающие, что глинисто-сланцевые не вскипающие почвы связывают от 480 до 705 мг P_2O_5 на 100 г почвы.

Эти особенности серой (коричневой) почвы на продуктах выветривания глинистых сланцев во многом и обуславливают характер динамики подвижной фосфорной кислоты в течение вегетационного периода и при внесении удобрений.

Данные рис. 2 характеризуют изменение содержания подвижного фосфора под хризантемой сорта Папаха. На делянках, где не вносили фосфорных удобрений, содержание подвижного фосфора было очень низким в течение всего периода наблюдений. В контроле и при азотном удобрении N_1 количество подвижной фосфорной кислоты постепенно увеличивалось к осени. На делянках, не удобренных фосфором, его содержание несколько снижалось в течение вегетативного роста хризантем, а в вариантах с азотно-калийными удобрениями возрастало ко времени их цветения, то есть к началу ноября. Среднее за вегетацию содержание фосфора в почве на делянках без фосфорных удобрений было очень низким — от 0,72 до 1,02 мг на 100 г почвы.

При внесении фосфорных удобрений количество подвижной P_2O_5 в почве значительно увеличивается. Так, в июне количество подвижного фосфора в вариантах с P_1 в 8—16 раз, при P_2 — в 18,5—19 раз выше, чем в контроле, а среднее за вегетацию при P_1 — в 5,5—7 раз, при P_2 — в 11,5—13,5 раз больше, чем в контроле. На делянках с фосфорным удобрением содержание подвижного фосфора заметно снижалось с июня к следующему сроку наблюдения. Это снижение может быть связано, в основном, с закреплением P_2O_5 почвой. В октябре и ноябре, в фазу бутонизации и цветения отмечалось значительное увеличение количества подвижного фосфора в почве, обусловленное подкормками, внесенными в августе и в октябре.

Количество подвижного фосфора в почве под сортом Лунная Серенада в 1965 г. без внесения фосфорных удобрений также было очень низким на протяжении всего периода вегетации. Как видно из рис. 2, колебания в содержании подвижного фосфора в почве на делянках, где не вносили фосфор, в общем невелики. В контроле и при N_1K_1 наибольшее количество подвижного фосфора было в августе, к середине сентября оно снижалось и затем возрастало в октябре, ко времени цветения хризантем. При внесении азотных удобрений количество подвижного фосфора в почве в течение вегетативного роста хризантем увеличивалось, а затем постепенно снижалось ко времени их цветения. В варианте N_2K_2 максимальное содержание подвижного фосфора в почве было в июне, к августу оно значительно уменьшилось и затем к середине сентября снова возросло.

Внесение фосфорных удобрений при посадке и в подкормках (5 августа и 14 сентября) заметно изменило обеспеченность растений подвижным фосфором. Удобрения повысили среднее за вегетацию содержание

подвижной фосфорной кислоты в 5,6—6 раз при P_1 и при P_2 в 9,6—11 раз по сравнению с контролем.

Определение подвижного фосфора в образцах почвы, отобранных в 1966 г. под хризантемой сорта Папаха, показало, что количество подвижной P_2O_5 на делянках, где не вносили фосфорных удобрений, было выше, чем в тех же вариантах в 1965 г. (см. табл. 3). В течение лета оно возрастало от июня к августу, затем снижалось в октябре и вновь увеличивалось в начале ноября (см. рис. 2). В вариантах с азотным, азотно-калийным удобрением и в контроле среднее за вегетацию количество подвижного фосфора составляло от 2,46 до 3,02 мг на 100 г почвы.

На удобренных фосфором делянках содержание подвижного фосфора в почве во все сроки наблюдения было выше, чем на неудобренных. От июня оно возрастало до октября и было несколько пониженным в начале ноября, кроме варианта с перегноем, где не наблюдалось уменьшения количества подвижной P_2O_5 до конца периода наблюдений. Среднее за вегетацию содержание доступного фосфора увеличилось в почве под влиянием удобрений в 2,4 раза при P_1 и в 3,3 раза при P_2 .

Динамика подвижного фосфора в почве под сортом Лунная Серенада в вариантах без фосфора характеризовалась постепенным увеличением его количества до середины сентября (фаза бутонизации) и снижением к началу октября. В удобренных почвах содержание подвижного фосфора было значительно выше и увеличивалось по всем вариантам от июня до октября.

Так как в серой (коричневой) почве на продуктах выветривания глинистых сланцев содержание подвижного фосфора было очень низким, внесение фосфорных удобрений способствовало росту продуктивности хризантем. В 1965 г. наиболее продуктивные растения сорта Папаха были на делянках с содержанием в почве 8,9—10,6 мг подвижного фосфора, а самые низкопродуктивные — в вариантах, где количество подвижной P_2O_5 было лишь 0,8—0,9 мг на 100 г почвы. В 1966 г. эти величины составляли соответственно 8,1—8,3 мг и 2,5—3,0 мг на 100 г почвы.

Такая же зависимость прослеживается и для сорта Лунная Серенада. Коэффициенты корреляции между средним за вегетацию содержанием подвижного фосфора и продуктивностью хризантем очень высокие: для сорта Папаха в 1965 г. $+81 \pm 0,11$, в 1966 г. $\pm 0,75 \pm 0,14$, для сорта Лунная Серенада в 1965 г. $+0,69 \pm 0,16$, в 1966 г. $+0,92 \pm 0,05$.

Изучение динамики обменного калия, извлекаемого 1%-ным раствором углекислого аммония, показало, что серые (коричневые) почвы характеризуются сравнительно высоким содержанием подвижного калия. На протяжении вегетационного периода содержание обменного калия в почве изменяется. На рис. 3 показана его динамика в серой почве под хризантемой сорта Папаха в 1965 г. Содержание обменного калия в почве незначительно изменялось в течение лета; а к осени уменьшалось. Калийные удобрения, внесенные при посадке, повышали количество подвижного калия в почве. В вариантах с K_1 его содержание несколько повышалось (N_1K_1) или снижалось ($N_1P_1K_1$ и $N_1P_1K_1$ + перегной) от июня к августу и заметно уменьшалось к осени, до ноября, несмотря на то, что в августе во время интенсивного роста хризантем и в октябре, в фазу бутонизации, были внесены калийные подкормки.

Как видно из рис. 3, характер динамики обменного калия на неудобренных калием и удобренных K_1 делянках однотипный, что свидетельствует о значительном влиянии свойств почвы на количество калия, находящегося в доступной растениям форме. В течение жаркого и сухого лета при периодических поливах почва корнеобитаемого слоя

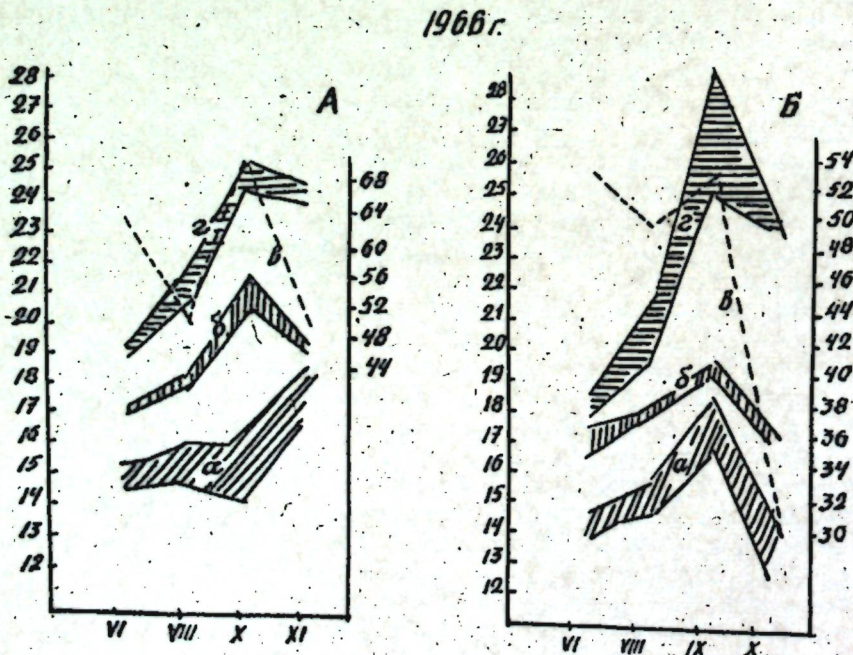
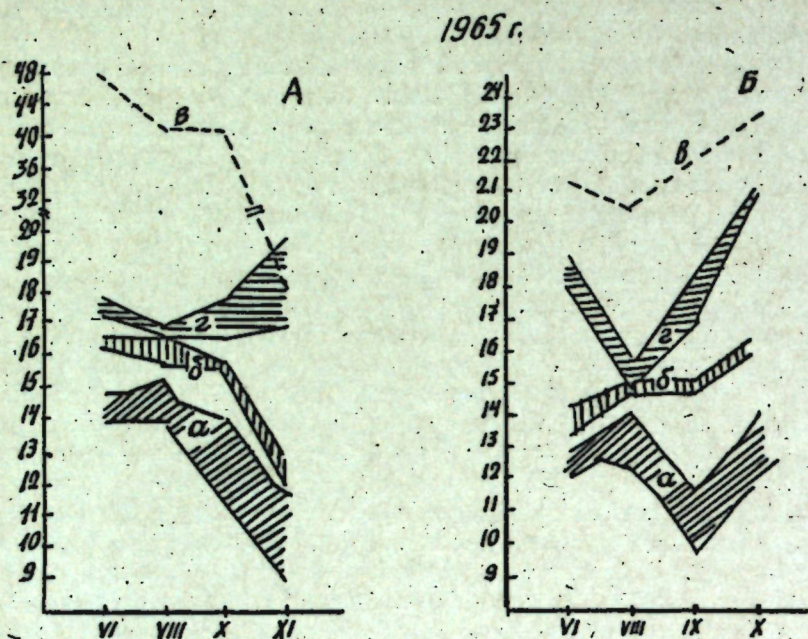


Рис. 3. Динамика обменного калия в почве.

А — сорт Папаха, Б — сорт Лунная Серенада; а — варианты без калийного удобрения, б — варианты с K_1 , в — NPK + перегной (шкала справа), г — варианты с K_1 .

подвержена попеременному увлажнению и высушиванию. А такие условия способствуют быстрой и необратимой фиксации калия почвой (Ричардс, Вадлей, 1955, Пчелкин, 1966). Поэтому, несмотря на внесение калия в подкормках с K_1 , содержание подвижного калия на протяжении вегетационного периода снижается. Внесение же больших доз калия в подкормках в вариантах N_2K_2 и $N_2P_2K_2$ приводит к возрастанию количества обменного калия в почве с августа до ноября. Очень высоким содержанием подвижного калия отличается почва при внесении полного удобрения с перегноем.

В почве под хризантемой сорта Лунная Серенада колебания в содержании обменного калия в течение вегетационного периода выражены более резко. На делянках, где не вносили калийных удобрений, от июня к августу количество обменного калия в почве в большинстве случаев увеличивалось, затем к середине сентября отмечалось снижение подвижности почвенных соединений калия. Ко времени цветения хризантемы (октябрь) количество обменного калия в почве увеличивалось.

Калийные удобрения заметно увеличивают запасы подвижного калия в почве и изменяют характер его динамики в течение вегетационного периода, особенно при внесении с перегноем и при высоких дозах калийных удобрений. В этих вариантах количество обменного калия заметно уменьшалось от июня к августу за счет фиксации калия почвой и затем возрастало к середине сентября — октябрю, благодаря как внесению калийных удобрений в подкормках, так и повышению подвижности почвенных запасов калия.

В 1966 г. динамика обменного калия под хризантемой сорта Папаха на делянках, где не вносили калийных удобрений, характеризовалась, в основном, небольшими изменениями во время вегетативного роста растений в течение лета, к осени содержание калия снизилось почти во всех вариантах и вновь возросло ко времени цветения хризантем, в ноябре (см. рис. 3). На удобренных калием делянках содержание его заметно увеличилось в течение лета (кроме варианта с перегноем, где к августу содержание этого элемента снизилось) и к осени, после подкормки, внесенной в августе. Однако в октябре—ноябре, несмотря на подкормку в октябре, содержание обменного калия в почве ко времени цветения снижалось.

Под сортом Лунная Серенада количество подвижного калия возрастало в течение лета до середины сентября (кроме варианта с перегноем), затем следовало заметное снижение количества обменного калия ко времени цветения. Как правило, при внесении калийных удобрений количество обменного калия в почве было выше на протяжении всего периода наблюдений по сравнению с вариантами, где не вносили калия.

Так как содержание доступного растениям калия в серой (коричневой) почве довольно высокое, в нашем опыте растения не испытывали недостатка в нем. Внесение калийных удобрений как вместе с азотными, так и в составе полного удобрения, не повышало продуктивности у обоих изучавшихся сортов хризантем. Так, наиболее продуктивные растения сорта Папаха получены в 1965 г. на делянках, где среднее за вегетацию содержание обменного калия было 13,4—17,9 мг, самые низкопродуктивные — при 13—15,2 мг на 100 г почвы. Для сорта Лунная Серенада отмеченная закономерность сохраняется; лучшие растения были получены при содержании в почве 12,2—18,3 мг, худшие — при 11,9—17,0 мг обменного калия на 100 г почвы.

Математическая обработка данных не показала зависимости между продуктивностью хризантем и количеством обменного калия в почве.

Коэффициенты корреляции были следующие: для сорта Папах в 1965 г. $+0,35 \pm 0,29$, в 1966 г. $+0,36 \pm 0,29$, для Лунной Серенады в 1965 г. $+0,16 \pm 0,24$; в 1966 г. $+0,19 \pm 0,21$.

Рассматривая зависимость продуктивности хризантем от наличия элементов питания в почве, мы установили достоверную связь между продуктивностью растений и содержанием в почве азота и фосфора. Для сорта Папах коэффициенты множественной корреляции составляют по годам $+0,85$ и $+0,93$, для сорта Лунная Серенада соответственно $+0,88$ и $+0,94$.

Интересно проследить, как изменяется соотношение элементов питания в почве при внесении удобрений, и сравнить продуктивность хризантем при различных соотношениях питательных элементов. В 1965 г. соотношение $N : P_2O_5 : K_2O$ в почве составляло $4,1 : 1 : 16$ (или $1 : 0,2 : 4$), то есть характеризовалось низким содержанием азота и фосфора по сравнению с калием. При внесении азотных и азотно-калийных удобрений соотношение питательных элементов: $0,6-0,9 : 1 : 1,5-2,9$, или $1 : 1,2-1,5 : 2,5-4,9$. Для почвы под сортом Лунная Серенада соотношение $N : P_2O_5 : K_2O$ было довольно близким. В 1966 г. вследствие большей подвижности почвенных фосфатов соотношение элементов питания в почве было несколько иным, однако основные закономерности влияния удобрений на этот показатель сохранились (табл. 3, 4).

При сопоставлении соотношения элементов питания в почве с продуктивностью хризантем достаточно четко выявляется оптимальное для растения соотношение элементов питания в почве. Так, в 1965 г. наиболее продуктивные растения были получены при соотношении элементов питания в почве $0,6 : 1 : 1,3-1,6$ ($1 : 1,5-1,6 : 2,2-2,3$), самые низкопродуктивные — при $3,5-4,3 : 1 : 13-16$ ($1 : 0,2-0,3 : 3,7-3,8$). В 1966 г. соотношение элементов питания в почве на делянках, где растения имели наибольшую продуктивность, составляло $0,5-0,6 : 1 : 1,5-2,4$ ($1 : 1,5-1,9 : 2,9-3,7$); неблагоприятным для хризантем было соотношение $1,4-1,5 : 1 : 5,3-7,1$ ($1 : 0,6-0,7 : 4,5-4,8$).

Таким образом, сравнение полученных данных по содержанию в почве подвижных форм элементов питания с продуктивностью хризантем на серой (коричневой) хрящевато-щебнистой почве на продуктах выветривания глинистых сланцев показывает, что продуктивность хризантем зависит как от количества доступных форм элементов питания в почве, так и от их соотношения.

Выводы

1. Серые (коричневые) хрящевато-щебнистые почвы на продуктах выветривания глинистых сланцев содержат значительные количества азота, фосфора, калия, однако растения на этих почвах испытывают недостаток азота и фосфора в доступных формах.

2. Подвижность почвенных соединений азота, фосфора и калия подвержена значительным изменениям как в течение вегетационного периода, так и по годам.

3. Внесение удобрений повышает содержание подвижных форм азота, фосфора и калия. Вследствие высокой поглотительной способности почв внесенные элементы питания в значительной степени необратимо фиксируются почвой.

4. Установлена высокая степень зависимости продуктивности хризантем от наличия азота и фосфора в почве (коэффициент множественной

корреляции составляет от $+0,85$ до $+0,94$), от содержания обменного калия в условиях опыта зависимости не было.

5. Внесение азотно-фосфорного и полного удобрения создает благоприятное для хризантем соотношение $N : P_2O_5 : K_2O$ в почве. Наиболее продуктивные растения получены при соотношении азота, фосфора и калия в почве в 1965 г. — $0,6 : 1 : 1,3-1,6$, в 1966 г. — $0,6 : 1 : 1,5-2,4$; неблагоприятными для хризантем были соотношения, равные соответственно $3,5-4,3 : 1 : 13-16$ и $1,4-1,5 : 1 : 5,3-7,1$.

ЛИТЕРАТУРА

- Антипов-Каратаев И. Н., Антонова М. А., Иллюшев В. П., 1929. Почвы Никитского сада, М.—Л.
Ричардс Л. А. и Вадлей Ч., 1955. Почвенная влага и развитие растений. В сб.: Физические условия почвы и растений. Изд-во «Иностр. лит-ра», М.
Шмук А. А., 1950. Динамика режима питательных веществ в почве. Пищепромиздат, М.
Пчелкин В. У., 1966. Почвенный калий и калийные удобрения. Изд-во «Колос», М.

THE DYNAMICS OF NUTRITION ELEMENT MOBILE FORMS IN SOIL DURING CHRYSANTHEMUM GROWING

SUMMARY

The dynamics of nutrition element mobile forms in soil have been studied. High degree of the chrysanthemum yield dependence upon the presence of nitrogen and phosphorus mobile forms in soil as well as lack of connection with exchangeable potassium contents are stated. For chrysanthemums the best ratio of elements $N : P_2O_5 : K_2O$ in soil to be as $0,6 : 1,1 : 1,3-1,6$ and $0,6 : 1 : 1,5-2,4$.

ВЛИЯНИЕ АЗОТНЫХ ПОДКОРМОК НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И КАЧЕСТВО САЖЕНЦЕВ ЯБЛОНИ И ПЕРСИКА*Л. Н. КОШЕР*

Многими исследователями (Бондаренко, 1963; Калинин, 1960; Романов, 1951 и др.) отмечается, что для нормального роста сеянцев и саженцев древесных культур и для получения хорошего посадочного материала особенно важно с самых ранних стадий роста саженцев создать для них оптимальные условия питания. После пересадки в сад, в нормальные условия, слабые саженцы не всегда дают полноценные, долговечные насаждения, так как упущения в развитии в самом молодом возрасте почти не поддаются исправлению.

Особенностью питания плодовых растений является продолжительный период поглощения питательных веществ из почвы.

У молодых растений наибольшее поглощение питательных веществ наблюдается в весенне-летний период в фазе усиленного роста побегов. В это время необходимо дополнительное внесение в почву питательных веществ.

Для установления влияния азота на химический состав, рост, качество и выход саженцев яблони и персика нами был заложен опыт в питомнике Степного отделения Никитского сада. Изучали изменение питательного режима саженцев некоторых сортов персика и яблони на двух подвоях при разном количестве азотных подкормок.

Схема опыта: 1. Контроль (без удобрений); 2. N₉₀; 3. N₁₈₀. Повторность опыта двукратная. Объекты исследования — саженцы яблони сортов Мекинтош и Джонатай на подвоях дусен V и парадизка IX и персика сортов Пушистый Ранний и Золотой Юбилей на подвоях миндаля и персик.

Почвы участков — чернозем южный легкоглинистый на плуценовых глинах. Содержание валового азота 0,21—0,23%, гумуса 3,03—3,43%, гидролизующего азота 4,7—5,8 мг на 100 г почвы.

Подвой и саженцы в мае и июне получали подкормку аммиачной селитрой по 90 и 180 кг действующего вещества на гектар за сезон. Удобрения вносили поверхностно, вручную, под культивацию в междурядья, оба раза по половине нормы. Для изучения динамики поступления в листья общего азота, фосфора и калия и динамики подвижных форм NPK в почве четыре раза в течение вегетации отбирали листья (май, июнь, июль, сентябрь) и три раза образцы почв (март, июнь, октябрь).

Отбор листьев для анализа производился в утренние часы, со всех сторон верхней трети растения (6—7 лист); пробы почв — с глубины 10—20, 30—40 и 50—60 см.

Определение количества NPK в растительных образцах проводили после мокрого озоления по методу К. Е. Гинзбург и Г. М. Щегловой (1963). В полученном растворе азот определяли фенольно-гипохлоритовым методом по В. Н. Кудеярову, фосфор по Труогу-Мейеру и калий на пламенном фотометре. В почве — азот общий и гидролизующий — по В. Н. Кудеярову; фосфор подвижный — по Б. П. Мачигину и калий в углеаммонийной вытяжке — на пламенном фотометре.

В опытах вели наблюдения за приростом саженцев, учитывали их облиственность, мощность корневой системы.

Результаты исследований

1. Саженцы яблони. Данные химического анализа листьев показывают влияние азотных подкормок на повышение количества общего азота в листьях. При этом существенное влияние на содержание азота в листьях оказывают сорт и подвой (табл. 1). Если принять содержание азота в листьях контроля за 100%, то у сорта Джонатан в мае на обоих подвоях при внесении одинарной дозы азота оно равно 108%; при двойной на парадизке — 119%, на дусене V — 138%, у сорта Мекинтош соответственно 115 и 123%.

Таблица 1

Количество азота в листьях яблони (в % на абсолютно сухое вещество)

Сорт, вариант опыта	Количество азота в листьях яблони (в % на абсолютно сухое вещество)			
	Май	Июнь	Июль	Сентябрь
Джонатан, подвой дусен V				
Контроль	3,15	2,80	3,13	2,55
N90	3,50	3,20	3,33	2,55
N180	4,35	3,30	3,38	2,90
Джонатан, подвой парадизка IX				
Контроль	3,15	2,80	3,10	2,55
N90	3,50	3,40	3,10	2,60
N180	3,75	3,50	3,10	2,50
Мекинтош, подвой дусен V				
Контроль	2,50	2,50	2,90	2,50
N90	3,50	2,90	2,90	2,60
N180	3,75	2,90	3,20	2,90
Мекинтош, подвой парадизка IX				
Контроль	2,50	2,50	2,80	2,20
N90	3,50	2,50	3,20	2,30
N180	3,75	2,50	3,30	2,50

Содержание азота в листьях в разные фазы развития саженцев, как видно из таблицы 1, также значительно варьирует в зависимости от сорта. В начале вегетации, когда окулянт имеет всего семь—восемь листочков (май), у сорта Джонатан азота наибольшее количество, затем по мере роста оно резко уменьшается в июне и снова повышается в июле; у сорта Мекинтош в июне такого резкого повышения азота не наблюдается. У обоих сортов к концу вегетации количество азота в листьях падает, так как происходит отток ассимилянтов в корни. Некоторое увеличение количества азота в корнях удобренных вариантов можно квалифицировать как подтверждение сказанного. Например, содержание азота в корнях сорта Джонатан на дусене V было: в контроле 0,95, в N₉₀ — 1,15, в N₁₈₀ — 1,30%, в то время как содержание этого элемента в однолетнем приросте оставалось почти равным количеству его в контроле и

удобренных вариантах и несколько большим у сорта Джонатан, чем у сорта Мекинтош.

В соответствии с методикой проведения опыта трижды за вегетационный период в почве определяли количество гидролизующего азота. Отмечено, что содержание его в первую половину сезона в контроле находится почти на одном уровне: 4,5 в мае и 4,7 мг на 100 г почвы в июле и резко уменьшается к осени — 2,13 мг на 100 г почвы в сентябре. Та же закономерность наблюдается и на участках, где вносили азотные удобрения, но количество его в июле после подкормки — 5,2—5,8 мг, а в сентябре — 2,6—3,0 мг, без значительного увеличения на участках, где вносилась двойная доза удобрения.

Количество фосфора и калия в листьях саженцев яблони показано в таблице 2. В мае в контроле фосфора в листьях несколько больше — 100%, а в листьях сорта Мекинтош на обоих подвоях — 83—88% и 90—96% против 100% на контроле у саженцев сорта Джонатан; в последующие сроки разницы в содержании фосфора в листьях растений с удобренных делянок и контроля не отмечается. Динамика же поступления фосфора в листья несколько другая, чем азота. График ее имеет вид постоянно снижающейся кривой у обоих сортов на обоих подвоях.

Таблица 2

Количество фосфора и калия в листьях саженцев яблони (в % на абсолютно сухое вещество)

Сорт, вариант опыта	Фосфор				Калий			
	V	VI	VII	IX	V	VI	VII	IX
Джонатан (подвой дусен V)								
Контроль	1,38	0,70	0,70	0,42	1,46	0,87	1,02	1,30
N90	1,19	0,80	0,72	0,45	1,13	0,95	1,00	1,30
N180	1,33	0,80	0,72	0,45	1,42	0,86	1,06	1,33
Джонатан (подвой парадизка IX)								
Контроль	1,38	0,80	0,64	0,43	1,67	1,53	1,22	1,94
N90	1,20	0,80	0,66	0,45	1,67	1,35	1,26	1,90
N180	1,33	0,80	0,62	0,47	1,76	1,32	1,23	1,94
Мекинтош (подвой дусен V)								
Контроль	1,38	0,80	0,70	0,54	1,43	1,10	1,12	1,61
N90	1,14	0,80	0,72	0,54	1,09	0,92	1,18	1,63
N180	1,22	0,70	0,72	0,54	1,43	1,12	1,19	1,67
Мекинтош (подвой парадизка IX)								
Контроль	1,38	0,80	0,72	0,52	1,95	1,48	1,39	1,98
N90	1,14	0,80	0,70	0,51	1,84	1,35	1,38	2,06
N180	1,22	0,80	0,70	0,53	2,00	1,48	1,38	2,04

Некоторое увеличение процентного содержания фосфора в листьях контроля объясняется тем, что за счет увеличения роста и общей массы растений от внесения аммиачной селитры его процентное содержание в каждом листе относительно меньше. Что же касается общего количества фосфора в саженцах с делянок, удобренных азотом, то за счет биомассы растения оно значительно больше. Речь об этом пойдет в дальнейшем при исчислении выноса NPK саженцами. Однолетний прирост содержит незначительное количество фосфора 0,14—0,18%, одинаковое в контрольных и удобренных растениях; несколько больше фосфора в однолетнем приросте у растений сорта Джонатан и меньше — у сорта Мекинтош.

Процентное содержание фосфора в корнях саженцев с удобренных азотом делянок по отношению к неудобренным равно у сорта Джонатан

на дусене V — 114% и на парадизке IX — 104%. У сорта Мекинтош соответственно 115 и 111%.

В почвах опытных делянок количество подвижного фосфора колебалось от 1,2 до 1,75 мг на 100 г почвы. Отмечается несколько повышенное содержание подвижного фосфора в почвах, получивших азотные удобрения. Очевидно, под влиянием внесения азотных удобрений повышается мобилизация почвенных фосфатов и количество подвижного фосфора в почве. Этим можно объяснить повышение, хотя и в незначительной степени, процентного содержания фосфора в корнях саженцев.

Калия в листьях саженцев сорта Мекинтош и Джонатан больше на подвое парадизка IX; по вариантам опыта количество его почти не меняется. Кривая динамики поступления этого элемента в листьях за вегетационный период, начиная с повышения, падает к июню и снова идет на повышение, начиная с июля до сентября.

Содержание подвижных форм калия в почве имело сезонные изменения, несколько уменьшаясь к концу вегетации. Однако количество доступных форм калия — 31—35 мг на 100 г почвы, и его вполне достаточно для обеспечения нормального роста растений.

Интересным показателем поступления и накопления NPK в листьях, побегах и корнях является процентное соотношение их (табл. 3).

Таблица 3

Соотношение N : P₂O₅ : K₂O в листьях, побегах и корнях саженцев яблони в %

Вариант опыта, сорт, подвой	V VI VII IX			V VI VII IX			V VI VII IX			N:P ₂ O ₅ :K ₂ O			N:P ₂ O ₅ :K ₂ O					
	доля азота от 100%			доля фосфора от 100%			доля калия от 100%			побеги			корни					
	листья									побеги			корни					
Джонатан (подвой дусен V)	53	64	64	60	23	16	15	10	24	20	21	30	42	15	43	49	14	37
Контроль	60	64	61	59	20	16	15	10	20	20	24	31	46	16	38	50	14	36
N90	61	67	68	62	19	16	13	10	20	18	19	28	47	14	39	53	14	33
Джонатан (подвой парадизка IX)	51	55	63	52	22	16	13	8	27	30	25	40	43	12	45	52	14	34
Контроль	54	61	62	53	20	14	13	9	19	20	25	34	43	12	45	54	15	31
N90	55	62	63	51	19	14	13	10	22	24	23	28	47	13	40	46	16	38
Мекинтош (подвой дусен V)	49	57	61	54	23	18	15	12	28	25	24	35	45	14	41	51	14	35
Контроль	61	63	61	55	20	17	15	11	19	20	25	34	47	15	38	50	14	36
N90	59	61	63	57	20	15	14	15	22	24	23	28	50	16	34	49	15	36
Мекинтош (подвой парадизка IX)	43	52	57	47	24	17	15	11	34	31	28	42	50	12	38	48	15	37
Контроль	54	54	61	47	18	17	13	10	28	29	26	42	50	15	35	57	13	30
N90	54	53	60	49	18	17	13	10	29	30	27	40	50	14	36	53	13	34

Из таблицы 3 видно, что доля азота в листьях имеет резко выраженные сортовые различия и изменяется в зависимости от подвоя. В саженцах сорта Джонатан доля азота больше, чем в саженцах сорта Мекинтош. У обоих сортов доля азота больше на дусене V и меньше на парадизке IX. Удобренные варианты имеют больше азота и в процентном соотношении, особенно в первый период фазы усиленного роста. Побеги имеют почти одинаковое процентное соотношение азота и калия, закономерность по сортам та же, что и у листьев: несколько больше у обоих

сорт на подвое дусен V и меньше на парадизке IX, однако у сорта Мекинтош больше, чем у сорта Джонатан. Доля азота в корнях больше за счет уменьшения доли калия. Уменьшение доли азота в листьях и корнях на подвое парадизка IX можно объяснить биологической особенностью подвоя — это подвой карликовый, менее жизненный, поступление элементов питания у него слабее, чем у дусена V (Канивец, 1962).

Сумма одногодичного прироста при внесении азотных удобрений увеличивалась по сравнению с контролем во всех вариантах опыта, однако прирост при внесении одинарной дозы удобрений был больше на подвое дусен V, а двойная доза удобрений больше повлияла на прирост на парадизке IX. Таким образом, подвой парадизка IX интенсивнее усваивает большие дозы удобрений. Сумма одногодичного прироста саженцев приводится в таблице 4.

Таблица 4

Сумма одногодичного прироста саженцев яблони, см на 1 растение

Сорт	Подвой	Контроль	N90	N180
Мекинтош	парадизка IX	96,0±10,2	124,0±13,3	146,0±8,8
Мекинтош	дусен V	97,0±6,7	127,0±10,2	139,8±6,7
Джонатан	парадизка IX	93,2±8,1	131,0±8,7	165,0±9,2
Джонатан	дусен V	101,1±7,2	139,4±4,9	132,3±5,8

В конце вегетации путем взвешивания всей массы листьев была учтена облиственность саженцев, а также вес однолетнего прироста и корней (глубина выкопки 40 см) по вариантам опыта. На основании данных накопления биомассы саженцами и данных химического анализа листьев, побегов и корней нами произведен расчет выноса азота, фосфора и калия растениями за сезон (табл. 5).

Таблица 5

Вынос азота, фосфора и калия саженцами яблони

Вариант опыта, сорт, подвой	Азот	Фосфор	Калий	Азот	Фосфор	Калий
	в граммах на 100 саженцев			%		
Джонатан (подвой дусен V)	95	25	68	100	100	100
Контроль	172	45	115	181	180	170
N90	206	59	125	217	236	184
Джонатан (подвой парадизка IX)	92	22	72	100	100	100
Контроль	168	40	127	182	151	176
N90	189	50	144	205	227	200
Мекинтош (подвой дусен V)	100	28	71	100	100	100
Контроль	172	49	121	172	176	170
N90	221	59	147	221	210	207
Мекинтош (подвой парадизка IX)	99	26	69	100	100	100
Контроль	—	48	139	—	184	200
N90	235	57	169	234	220	245

Как видно из таблицы 5, 100 удобрённых двойной дозой азота саженцев яблони выносят из почвы листьями, побегами и корнями 189—

235 г азота, 50—59 г фосфора и 125—169 г калия при соотношении 3,5—4,2 : 1 : 2,1—3,3.

Если принять, что на 1 га второго поля питомника размещается 33 тыс. саженцев, то вынос с гектара составит: азота 0,07, фосфора 0,02 и калия 0,05 тонны. Таким образом, потребность саженцев яблони в азоте в 3,5—4 раза, а в калии в 2—3 раза больше, чем в фосфоре. Исходя из этого, для улучшения питания саженцев следует применять азотные подкормки.

Считаем нужным отметить тот факт, что применение только азотных удобрений в нашем опыте вызвало увеличение биомассы саженцев и повысило мобилизацию почвенных фосфатов, благодаря чему значительно увеличился вынос фосфора (см. табл. 5). Он равен 210—236% в удобренных азотом растениях против 100% на контроле. Повысился также и вынос калия. Изучение выноса питательных веществ представляет определенный интерес для характеристики изменений, происходящих в почве под влиянием возделываемых растений, и необходимо для того, чтобы не вносить удобрения вслепую (Соколов, 1957).

Качество саженцев на участках, получивших азотные подкормки, выше, чем на контроле; они имеют значительно больший прирост, густую и компактную корневую систему. Выход первого сорта на контроле 83—84%, при одинарной дозе азота 93%; при двойной — 95%.

2. Саженцы персика. В листьях саженцев персика, произрастающих на тех же почвах и получающих те же азотные подкормки, что и саженцы яблони, количество азота больше; имеются так же, как и у последних, различия в содержании азота по сортам и подвоям. В начале вегетации в листьях саженцев сортов Пушистый Ранний и Золотой Юбилей на подвое миндаль процентное содержание азота значительно меньше, чем на подвое персик, увеличение его на удобренных вариантах при подвое миндаль равно 30—35% на Пушистом Раннем и 32—40% на Золотом Юбилее; а при подвое персик — 9—12% (таблица 6). Таким образом, усваивая большее количество азота на подвое персик, оба сорта в то же время менее интенсивно повышают количество азота в листьях от внесения удобрений. Динамика поступления азота в листья имеет несколько другие закономерности, чем это наблю-

Таблица 6

Количество азота в листьях персика
(% на абсолютно сухое вещество)

Вариант опыта, сорт, подвой	Количество азота в листьях персика (% на абсолютно сухое вещество)			
	Май	Июнь	Июль	Сентябрь
Пушистый Ранний на миндале				
Контроль	2,65	4,00	3,30	3,00
N90	3,45	4,00	3,32	3,30
N180	4,00	4,00	3,48	3,60
Пушистый Ранний на персике				
Контроль	4,00	4,10	3,65	3,00
N90	4,00	4,20	3,80	3,30
N180	4,00	4,20	3,88	3,30
Золотой Юбилей на миндале				
Контроль	2,95	4,00	3,16	3,20
N90	3,90	4,10	3,55	3,40
N180	4,00	4,20	3,55	3,40
Золотой Юбилей на персике				
Контроль	4,00	4,20	3,40	3,20
N90	4,35	4,20	3,40	3,40
N180	4,50	4,60	3,40	3,30

далось у яблони. Здесь в начале вегетации количество азота меньше; в период интенсивного роста оно повышается, но уже со второй половины сезона начинает понижаться за счет буйного нарастания биомассы растения, понижение продолжается до конца вегетации, когда идет отток ассимилянтов к корням.

В корнях удобренных вариантов обоих сортов количество азота также повышается и наблюдается та же закономерность, что и в листьях, то есть общее количество у обоих сортов на персике больше, чем на миндале, причем значительные различия проявляются по сортам. Корни удобренных вариантов Пушистого Раннего имеют азота на 20%, а Золотого Юбилей на 64—114% больше на обоих подвоях, чем в контроле. Одногодичный прирост персика в отличие от яблони также содержит большее количество азота в удобренных вариантах с явным увеличением в сорте Пушистый Ранний (на 23—53%) против сорта Золотой Юбилей (13—20%).

Динамика гидролизуемого азота в почвах имеет те же закономерности, о которых было сказано в разделе о саженцах яблони, поэтому останавливаться на ней здесь не считаем нужным.

В таблице 7 приводятся данные о количестве фосфора и калия в листьях. Содержание фосфора также колеблется по сортам. У сорта Пушистый Ранний в удобренном одинарной дозой варианте в мае отмечается некоторое превышение над контролем, а при двойной дозе удобрений содержание фосфора падает.

Таблица 7

Количество фосфора и калия в листьях саженцев персика
(в % на абсолютно сухое вещество)

Вариант опыта, сорт, подвой	Фосфор				Калий			
	май	июнь	июль	сентябрь	май	июнь	июль	сентябрь
Пушистый Ранний на миндале								
Контроль	0,95	0,97	0,67	0,56	0,80	1,05	1,11	2,00
N90	1,03	0,97	0,72	0,63	1,00	1,05	1,23	2,25
N180	0,89	1,08	0,77	0,63	1,00	1,11	1,12	1,76
Пушистый Ранний на персике								
Контроль	0,95	0,92	0,73	0,56	1,55	1,54	1,20	2,36
N90	1,07	1,03	0,77	0,59	1,55	1,45	1,17	2,18
N180	0,90	0,94	0,89	0,59	1,50	1,62	1,38	2,35
Золотой Юбилей на миндале								
Контроль	1,05	,91	0,76	0,58	1,00	1,25	1,28	2,70
N90	1,00	1,06	0,81	0,68	1,21	1,02	1,27	2,40
N180	1,00	1,06	0,84	0,69	1,00	1,16	1,37	2,30
Золотой Юбилей на персике								
Контроль	0,81	0,81	0,65	0,52	1,52	1,40	1,27	2,30
N90	0,81	0,92	0,65	0,52	1,75	1,40	1,24	2,30
N180	0,93	0,92	0,65	0,52	1,00	1,23	1,46	2,60

Кривая динамики поступления фосфора в листья имеет те же закономерности, что и у яблони, то есть наибольшее количество фосфора бывает в начале сезона и постепенно оно уменьшается к концу вегетации.

Калия в листьях у обоих сортов, привитых на персике, больше, чем у привитых на миндале. По сравнению с саженцами яблони, калия в листьях персика меньше в начале сезона, количество его увеличивается к концу вегетации.

Одногодичный прирост и корни саженцев имеют большие различия в количестве фосфора и калия по вариантам опыта. Общее количество фосфора в приросте и корнях персика значительно больше, чем у яблони, калия — почти равное.

В почвах полей, на которых выращивались саженцы персика, подвижных форм фосфора и калия содержится несколько больше, чем в почвах под саженцами яблони, однако их изменение подвержено тем же закономерностям.

Наблюдения за суммой одногодичного прироста саженцев персика дают возможность снова прийти к заключению, что внесение азотных подкормок значительно влияет на прирост саженцев (табл. 8).

Таблица 8

Сумма одногодичного прироста саженцев персика,
см на 1 растение

Сорт	Подвой	Контроль	N90	N180
Пушистый Ранний	миндаль	479±12,8	718±11,7	732±8,9
Пушистый Ранний	персик	542±8,7	973±10,2	1049±12,4
Золотой Юбилей	миндаль	374±10,2	585±7,7	647±10,0
Золотой Юбилей	персик	576±14,7	969±10,2	1051±12,8

Как видно из таблицы 8, прирост саженцев персика в 5—7 раз больше, чем саженцев яблони. Различия в величине одногодичного прироста объясняются биологическими особенностями пород, а также зависят от сорта и подвоя, а у растений одного сорта в известной степени от индивидуальных свойств подвоя и от того, с какого маточного дерева и с какой части его кроны взят черенок или глазок для прививки (Полищук, 1940).

В нашем опыте больший прирост получен у сорта Пушистый Ранний. У обоих сортов на подвое персик прирост значительно больший (на 43—62%), чем на подвое миндаль.

Таблица 9

Вынос азота, фосфора и калия саженцами персика

Вариант опыта, сорт, подвой	Азот	Фосфор	Калий	Азот	Фосфор	Калий
	в граммах на 100 растений			%		
Пушистый Ранний на миндале						
Контроль	327	83	202	100	100	100
N90	676	159	421	207	191	208
N180	664	158	364	203	190	180
Пушистый Ранний на персике						
Контроль	252	65	184	100	100	100
N90	706	190	421	280	300	228
N180	756	194	493	300	300	268
Золотой Юбилей на миндале						
Контроль	299	94	273	100	100	100
N90	521	144	344	176	153	126
N180	621	187	399	208	200	146
Золотой Юбилей на персике						
Контроль	367	98	279	100	100	100
N90	683	204	485	186	208	173
N180	878	226	537	240	236	192

У персика по сравнению с яблоней значительно больше вес листьев, одногодичного прироста и корней. Поэтому и вынос элементов питания (NPK) саженцами персика намного выше, чем у саженцев яблони.

Из таблицы 9 видно, что 100 саженцев персика, удобренных двойной дозой азотных удобрений, выносят из почвы листьями, побегами и корнями 621—878 г азота, 158—226 г фосфора и 364—537 г калия, или с одного гектара — 0,24 т азота, 0,06 т фосфора, 0,15 т калия. Соотношение этих элементов при фосфоре, принятом за 1, составляет 4 : 1 : 2,5, то есть потребность саженцев персика в азоте в четыре раза, а в калии в 2,5 раза больше, чем в фосфоре. Здесь также следует отметить, что внесение азотных подкормок значительно увеличило и вынос из почвы фосфора (200—300%) и калия (126—268%).

Исходя из приведенных данных, можно сделать вывод, что саженцы косточковых культур благодаря своим биологическим особенностям обладают большей энергией роста, накопления биомассы и также больше выносят элементов питания из почвы.

Как уже было сказано выше, почвы, уход, система питания и полива на участках саженцев яблони и персика были одинаковыми. Наши выводы, полученные в результате исследований, совпадают с мнением ряда авторов (Рубин, 1959; Спиваковский, 1962; Приймак, 1959) о том, что различные виды плодовых растений имеют значительные различия в химическом составе своих органов. Различия эти зависят также от сорта и типа подвоя. В наших опытах подтвердились также ранее высказанные (Канивец, Померанцева, 1962) мнения, что хотя и не наблюдается полного соответствия между содержанием общего азота, фосфора и калия в органах растений и подвижных форм их в почве, но отмечается увеличение азота, фосфора и калия в растительных тканях при внесении минеральных удобрений (в наших опытах — азота).

Выход саженцев первого сорта на контроле 75—76%, при внесении одинарной дозы азота — 82—88%, двойной — 90—95%. Выход саженцев первого сорта выше у обоих сортов, привитых на персике. Суммируя отмеченное, можно было бы сказать, что по всем показателям саженцы, привитые на персике, более качественные, чем на миндале, однако, чтобы сделать такой вывод, необходимо исследовать их засухоустойчивость и зимостойкость.

Выводы

1. Различные виды плодовых растений имеют значительные различия в химическом составе своих органов.

2. В листьях и в других органах саженцев наблюдается повышение процентного содержания азота при его внесении по сравнению с контролем — у яблони на 8—23%, у персика на 8—16%.

3. Сумма одногодичного прироста у саженцев яблони при внесении азота на 29—77% больше, чем у контроля, у персика — на 50—93%.

4. Вынос азота листьями, побегами и корнями у яблони удобренных вариантов в 2—2,3 раза, а у персика в 2—3 раза больше, чем в контроле.

5. Саженцы, получившие азотные подкормки, значительно увеличили вынос фосфора и калия, что подтверждает большое значение азота для более активного использования запасов почвенных фосфатов и калия.

6. Качество саженцев на удобренных участках значительно выше, чем на контрольных; выход саженцев первого сорта составил у яблони 93—95% против 83—84% на контроле; у персика — 88—95% и 75—76% на контроле.

ЛИТЕРАТУРА

- Бондаренко А. А., 1963. Изучение минерального питания сеянцев яблони при помощи химического анализа тканей. Вестник с.-х. наук, № 6.
- Канивец И. И., Померанцева А. В., 1962. О влиянии удобрений на изменение химического состава яблони на разных видах почв. Сб. 2. Эффективность удобрений в условиях Молдавии. Кишинев.
- Калинкевич М. И., 1960. Применение удобрений под яблоню и лещину в питомниках. В кн. Питание растений и применение удобрений. Труды ВИУА, 2. Гос. изд-во с.-х. литературы, М.
- Приймак А. К., 1959. Содержание питательных веществ в листьях плодовых пород. В сб. «Итоги научно-исследовательской работы СКЗНИИСиВ», Краснодар.
- Полищук А. Д., 1940. Влияние месторасположения прививочного черенка на развитие окулянтов яблони. Докл. ВАСХНИЛ, 13.
- Романов М. А., 1951. Минеральное питание как фактор воспитания дичков и саженцев яблони. Автореферат диссертации. Мичуринск.
- Рубин С. С., 1959. Рациональное использование удобрений в садоводстве. В кн. Пути увеличения производства плодов и винограда. М.
- Спиваковский Н. Д., 1962. Удобрение плодовых и ягодных культур. Сельхозгиз, М.
- Соколов А. В., 1957. Вопросы теории питания растений и применения удобрений. Материалы сессии ВАСХНИЛ, М.

NITROGEN FERTILIZATION EFFECT ON CHEMICAL COMPOSITION AND QUALITY OF APPLE AND PEACH SEEDLINGS

SUMMARY

It had studied in the southern light-clay chernozem soils of the State Nikita botanical garden Steppe department nursery (during 1967—1968) the improved nitrogen nutrition effect on chemical composition and quality of apple and peach seedlings. The nitrogen topdressing increased nitrogen content in apple and peach tree leaves as well as seedling current annual total increment grew considerably; also nutritive absorption (of N, P, K) by plants increased. The first-rate seedling output increased on apple tree by 13%, and on peach tree by 27%.

О БИОХИМИЗМЕ РАЗЛОЖЕНИЯ ПОДСТИЛОК ДУБОВЫХ И БУКОВЫХ ЛЕСОВ КРЫМА

М. А. КОЧКИН, доктор сельскохозяйственных наук
М. И. ДОЛГИЛЕВИЧ, кандидат сельскохозяйственных наук

Лесная подстилка играет исключительно большую роль в плодородии лесных почв. Кроме того, она является важным противозерозионным фактором. Поэтому вопросы разложения лесных подстилок и регулирования их запаса тесно связаны также с вопросами охраны почв от водной эрозии.

Согласно Н. Н. Степанову (1929), рост насаждений находится в связи с состоянием и свойствами лесной подстилки. Н. Н. Степанов считает, что чистые насаждения дают плотную подстилку, разложение которой идет преимущественно в анаэробных условиях с накоплением кислых продуктов, что приводит к образованию грубого гумуса, неблагоприятно сказывающегося на росте насаждений.

Г. Ф. Морозов (1920) отмечает, что образование того или иного типа лесной подстилки, характеризующейся определенной скоростью разложения, зависит от анатомических особенностей листовых органов, их формы, химического состава, характера залегания подстилки, особенностей насаждения (густота крон, состав и т. д.), почвенных условий (содержание извести в почве, влажность почвы), климата.

Мелин (Melin, 1930) к основным факторам, влияющим на скорость разложения лесной подстилки, относит химические и физические свойства подстилок, а также климат и почвы.

Койл (Coile, 1937) подчеркивает следующие факторы, оказывающие влияние на скорость и природу разложения опада: кальций, влияющий на реакцию и микрофлору; буферность: азот — протенны и аминокислоты; целлюлозу и гемицеллюлозы; лигнины; жир, воска, смолы; кремнекислоту.

Бродфут и Пир (Broadfoot and Pierre, 1939) нашли, что разложение лесной подстилки зависит от ее химических свойств, которые обуславливают тип микроорганизмов и их активность. Они считают, что скорость разложения лесной подстилки находится в прямой связи с содержанием в ней воднорастворимых и других органических соединений.

Галлуей (Galloway, 1940) отметил, что щелочная среда разложения растительных остатков на доломитах в Северном Висконсине ведет к образованию грубого гумуса.

Лозиант (Lossiant, 1953) нашел, что скорость разложения лесной подстилки зависит от содержания в ней воднорастворимых веществ, а также солей кальция.

Хандлей (Handley, 1954) пришел к выводу о том, что образование того или иного типа гумуса управляется в значительной степени

определенными свойствами растительных остатков. Согласно его взглядам, первостепенная причина в различии гумуса (мог и null) заключается в стабилизации протенинов в мертвых листьях. Эти стабилизированные протенины находятся в мезофильных тканях и в случае мог—образования являются настолько стойкими к биологическому разложению, что растительные остатки аккумулируются на поверхности почвы. С другой стороны, разложение тканей, не защищенных стабилизированными протенинами, может быть задержано недостатком азота.

Исследованиями Эбермайера (Ebermaier, 1876) и П. А. Костычева (1951) установлено, что отсутствие накопления перегноя под лесом связано со слишком быстрым разложением подстилки. В работах П. С. Погребняка и М. П. Мельника (1952), А. К. Ковалевского (1953) отмечается, что ускорение разложения подстилки в дубравах может отрицательно влиять на обмен веществ и приводит к уменьшению содержания гумуса, азота, подвижного калия и фосфора в почве.

Поэтому к тезису Н. Н. Степанова о том, что нужно заботиться о скорейшей минерализации растительных остатков в лесу, нужно подходить осторожно и рассматривать этот процесс, исходя из количества подстилки и условий ее разложения.

Таким образом, данные, имеющиеся в литературе, показывают, что скорость разложения лесной подстилки зависит от сочетания как внешних факторов разложения, так и химических и физических свойств опада-подстилки. Целый ряд исследователей указывает, что плодородие лесных почв находится в тесной связи с состоянием и скоростью разложения лесной подстилки. Следовательно, изучение факторов, от которых зависит разложение подстилки, в каждом конкретном случае является важным и необходимым в целях повышения плодородия лесных почв и их защиты от водной эрозии.

Ранее нами (Долгилевич, 1955) было показано, что скорость разложения подстилки в чистых дубовых и буковых лесах Крыма на различных почвах не одинакова. Слишком быстрое разложение подстилки в дубовом лесу на карбонатных почвах и буковом на бескарбонатных ведет к усилению прогревания почвы летом и минерализации ее органических веществ. Связанное с этим снижение запасов гумуса в почвах, как об этом уже говорилось, ведет к ухудшению лесорастительных свойств почв и снижает их противозерозионную устойчивость.

Настоящая работа посвящена выяснению основных причин, вызывающих различную скорость разложения подстилок в дубовых и буковых лесах Крыма.

Объекты и методика исследований

Исследование биохимизма разложения подстилок нами проведено в лесах Крымского государственного заповедника им. В. В. Куйбышева в центральной части северного склона Главной гряды Крымских гор.

Пробные площади заложены на склонах одинаковой экспозиции в чистых дубовых и буковых лесах. Основными лесообразователями здесь являются *Quercus petraea* Liebl и *Fagus taurica* Popl.

Пробные площади 1, 2, 3 и 4 заложены в средней зоне лесов (высота 680 м над уровнем моря), а пробные площади 5 и 6 — в верхней зоне (высота 950 м над уровнем моря).

Ниже приводим краткую характеристику пробных площадей.

Пробная площадь 1. Состав 10Д, ед. ясень высокий, граб, клен полевой; преобладающий возраст насаждения 50 лет, максималь-

ный — 100 лет. Степень сомкнутости крон 0,8; бонитет III. Подлесок не выражен, встречается кизил, боярышник. Травянистый покров очень редок, степень покрытия 0,1—0,2. Отмечены следующие виды: *Poa nemoralis* L., *Dentaria quinquefolia* M. B., *Orobus aureus* Stev., *Dactylis glomerata* L., *Poa sterilis* M. B., *Carex Mickelii* Host., *C. digitata* L., *Asperula odorata* L., *Galium aparine* L.

Почва бурая горно-лесная легкоглинистая на смешанном делювии глинистых сланцев и песчаников.

Пробная площадь 2. Состав 10Бк, ед. граб, дуб скальный, липа, березка, клен полевой. Преобладающий возраст 60 лет, максимальный — 150 лет. Степень сомкнутости крон 0,7; бонитет IV. Подлесок отсутствует, травянистый покров очень редок, степень покрытия 0,1. Отмечены следующие виды: *Dentaria quinquefolia* M. B., *Poligonatum officinalis* All., *Orobus aureus* Stev.

Почва бурая горно-лесная легкоглинистая на делювии известняков.

Пробная площадь 3. Состав 10Бк, ед. осина, дуб скальный, ясень высокий, во втором ярусе — березка, граб. Преобладающий возраст 75 лет, максимальный — 180. Степень сомкнутости крон 0,7; бонитет IV. Подлесок не выражен, встречается кизил. Травянистый покров очень редок, степень покрытия 0,1. Отмечены следующие виды: *Dentaria quinquefolia* M. B., *Orobus aureus* Stev.

Почва бурая горно-лесная тяжелосуглинистая на смешанном делювии глинистых сланцев и песчаников.

Пробная площадь 4. Состав 10Д, ед. липа, во втором ярусе граб, клен полевой. Средний возраст 220 лет. Степень сомкнутости крон 0,7; бонитет IV. Подлесок не выражен, встречается кизил. Травянистый покров редок, степень покрытия 0,2. Отмечены следующие виды: *Carex Mickelii* Host., *Prunella vulgaris* L., *Gallium aparine* L., *Asperula odorata* L., *Poligonatum officinalis* All., *Prunella vulgaris* Huds., *Cephalanthus rubra* Rich.

Почва бурая горно-лесная легкоглинистая на делювии известняков.

Пробная площадь 5. Состав 10Бк, ед. граб. Возраст 250 лет. Степень сомкнутости крон 0,8. Подлесок отсутствует. Травянистый покров очень редок, степень покрытия 0,1. Отмечены следующие виды: *Dentaria quinquefolia* M. B., *Euphorbia amygdaloides* Z., *Arum orientale* M. B.

Почва темно-бурая горно-лесная тяжелосуглинистая выщелоченная на элювии известняков.

Пробная площадь 6. Состав 7Бк, 2 граб, 1Д, во втором ярусе граб. Возраст 250 лет. Степень сомкнутости крон 0,8. Травянистый покров очень редок, степень покрытия 0,1. Отмечены следующие виды: *Dentaria quinquefolia* M. B., *Euphorbia amygdaloides* L., *Viola sienneana* Besk., *Pulmonaria officinalis* L., *Arum orientale* M. B.

Почва бурая горно-лесная глеевооподзоленная тонкосупесчаная на делювии песчаника.

Для удобства изложения полученных данных почвы, развитые на известняках, будем условно называть карбонатными, а почвы, развитые на песчаниках, — бескарбонатными.

Сбор опада проводился осенью во время листопада в приемные ящики площадью 1×1 м и на площадках размером 2×5 м, огороженных низким плетнем. На каждой пробной площадке было установлено по шесть ящиков и сооружено по одной площадке.

Подстилка учитывалась на однометровых площадках в пятикратной повторности.

Взятие образцов подстилки для химических анализов проводилось осенью перед самым листопадом.

Водная вытяжка из опада и свежей подстилки готовилась при соотношении исследуемого материала к воде, как 1 : 20. В водной вытяжке определялись рН потенциометрически, плотный остаток и органическое вещество — по Кубель-Тиману, СаО — объемным методом, азот — по И. В. Тюрину. При этом определенный объем анализируемой вытяжки выпаривался досуха на водяной бане.

Биохимический анализ опада и подстилки проводился по схеме, предложенной М. М. Кононовой (1951).

«Сырой протеин» находился путем умножения на 6.25 разницы между общим и воднорастворимым азотом. В качестве методических указаний использовались работы А. Р. Кизель (1934), М. М. Кононовой (1951), А. И. Ермакова (1952), а также Л. Н. Александровой (1940).

Результаты исследований

Дубовые и буковые леса, в которых заложены пробные площади, как уже отмечалось выше, в основном представлены чистыми насаждениями дуба и бука. Подлесок в этих лесах почти отсутствует, а травянистая растительность развита слабо. По этой причине накопление лесной подстилки происходит исключительно за счет опада основных лесобразователей — дуба скального и бука крымского.

Следовательно, химические и биохимические свойства подстилки первоначально будут определяться исключительно лесным опадом.

Прежде чем приступить к рассмотрению химических и биохимических свойств лесного опада, который поступает на поверхность почвы, следует отметить, что многолетними исследованиями С. В. Зонна и сотрудников (Зонн и Мина, 1951; Зонн и Алешина, 1951, 1953, 1955; Мина, 1951, 1954), а также нашими исследованиями (Долгилович, 1959) установлена зависимость химического состава лесного опада от химических свойств почв. Что же касается зависимости биохимического состава опада от свойств почв, то этот вопрос не получил еще достаточного освещения в литературе.

Таблица 1

Биохимический состав опада дубовых и буковых лесов
(в. % на абс. сух. вещество)

№ пробн. площади	Лес	Вещества, растворимые в спирт-бензоле	Вещества, растворимые в горячей воде		Гемиллюлозы	Целлюлоза	«Сырой протеин»	Лигнинный остаток	Зона
			всего	органич.					
1	Дубовый на бескарбон. почве	6,36	26,01	21,83	11,87	15,24	4,06	17,40	5,41
4	Дубовый на карбонатн. почве	5,60	26,33	22,00	11,24	14,86	2,00	15,69	6,95
3	Буковый на бескарбонат. почве	7,54	19,55	14,42	14,73	17,13	3,63	21,77	6,48
2	Буковый на карбонатн. почве	7,73	23,45	17,71	15,03	15,53	3,25	19,52	6,06
6	Буковый на бескарб. почве (верхняя зона)	7,13	18,62	11,60	15,51	19,96	4,00	26,79	8,13
5	Буковый на карбонатн. почве (верхняя зона)	6,84	17,02	12,03	14,98	23,05	5,88	25,19	6,48

Как видно из таблицы 1, опад дубового леса на бескарбонатной почве и букового — на карбонатной в средней зоне (пробные площади 1, 4, 3 и 2) характеризуется значительно большим содержанием растворимых в спирто-бензоле веществ (жиры, воска, смолы и др.) и гемиллюлоз. Содержание растворимых веществ в опаде дубовых лесов на карбонатных и бескарбонатных почвах довольно близко между собой, а в опаде буковых лесов — больше в лесах, произрастающих на карбонатной почве, чем на бескарбонатной. Содержание целлюлозы, «сырого протеина», клетчатки выше в опаде дубовых и буковых лесов средней зоны, произрастающих на бескарбонатной почве. В опаде буковых лесов верхней зоны (пробные площади 5 и 6) содержание отмеченных веществ несколько иное, отличное от буковых лесов средней зоны. В них обнаружено более высокое содержание воднорастворимых органических веществ целлюлозы, «сырого протеина».

Так же как и в буковых лесах средней зоны в опаде букового леса на карбонатной почве верхней зоны содержится больше воднорастворимых органических веществ и меньше зольных веществ по сравнению с опадом букового леса на бескарбонатной почве. В отношении других веществ опада между буковыми лесами обеих зон наблюдается существенное различие. Причиной являются иные лесорастительные условия в верхней зоне по сравнению со средней, из которых следует выделить высоту над уровнем моря, климат и почвы.

В составе опада преобладают вещества, растворимые в горячей воде, в которых доля органических веществ составляет 80—84%. Причем абсолютное и относительное (по отношению к общему количеству воднорастворимых веществ) количество органического вещества больше в опаде дубовых лесов, чем в опаде буковых.

Нужно особо подчеркнуть, что эта фракция веществ является ближайшим исходным материалом гумусообразования, на что указывают работы И. Леваковского (1888), С. П. Кравкова (1912), Н. Н. Степанова (1949). Поэтому она заслуживает более внимательного рассмотрения.

Горячее экстрагирование дает нам представление о возможном резерве воднорастворимых веществ в процессе гумусообразования. Более близким к природным условиям является извлечение растворимых веществ холодной водой. Результаты такого анализа воднорастворимых веществ приведены в таблице 2. Данные таблицы показывают, что в опаде букового леса, произрастающего на бескарбонатной почве, и букового — на карбонатной почве содержится больше воднорастворимых органических веществ, чем в опадах других соответственно сравниваемых лесов.

Содержание воднорастворимых форм азотистых веществ обнаруживает ту же закономерность, что и содержание воднорастворимых органических веществ.

Важно подчеркнуть, что дубовый лес на бескарбонатной почве и буковый на карбонатной содержат в опаде больше воднорастворимых органических и минеральных веществ, представляющих прекрасный субстрат для микроорганизмов.

Содержание воднорастворимых солей кальция в опаде 1954 г. в сравниваемых дубовых и буковых лесах было одинаковым. Однако в 1955 г. солей кальция в водной вытяжке из опада дубовых и буковых лесов, произрастающих на карбонатной почве, было больше, чем в опаде лесов на бескарбонатной почве.

Интересно отметить, что активная кислотность опада выше в лесах на карбонатных почвах. Следовательно, повышенное содержание солей кальция, вызываемое карбонатностью почв, не сказывается на повыше-

Таблица 2

Химический состав водной вытяжки из опада 1954—55 гг.
(в % на абс. сухое вещество)

№№ проб, площади	Лес	Годы	Органическое вещество		CaO	Плотный остаток	pH	C/N	Органическое вещество	
			«С»	Азот					плотн. ост. %	
1	Дубовый на бескарбон. почве	1954	5,56 3,32	0,046	0,276	10,92	5,0	69,98	55,5	
		1955	4,18 2,43	0,056	0,335	5,97	4,9	43,7	70,0	
4	Дубовый на карбонатн. почве	1954	5,18 3,07	0,030	0,277	7,94	4,9	100,2	65,3*	
		1955	4,12 2,40	0,053	0,385	5,59	4,6	45,3	73,8	
3	Буковый на бескарб. почве	1954	5,43 3,14	0,032	0,434	9,87	5,41	98,2	55,1	
		1955	2,61 1,52	0,052	0,402	3,90	5,62	29,3	67,0	
2	Буковый на карбонатн. почве	1954	6,39 3,70	0,043	0,432	12,16	4,9	86,0	52,6	
		1955	3,11 1,81	0,063	0,507	4,31	5,4	28,8	72,2	
6	Буковый на бескарбон. почве (верхняя зона)	1955	3,48 2,03	0,054	0,284	5,36	6,0	37,6	65,0	
5	Буковый на карбонатн. почве (верхняя зона)	1955	4,26 2,48	0,067	0,359	6,68	5,6	37,1	63,8	

нии щелочности опада и, по-видимому, не является препятствием для микробиологических процессов.

Заметим, что состав воднорастворимых веществ опада 1955 г. в количественном отношении значительно отличается от состава опада 1954 г., хотя общая закономерность в содержании тех или иных веществ в зависимости от почвенных условий сохранилась. Это явление объясняется тем, что часть веществ опада способна вымываться атмосферными осадками. Дожди, прошедшие осенью 1955 г., вымыли часть воднорастворимых веществ, главным образом зольных, на что указывает повышенное по сравнению с 1954 г. процентное отношение воднорастворимых органических веществ к плотному остатку. Более узкое по сравнению с 1954 г. соотношение углерода к азоту указывает на то, что органические вещества вымываются быстрее, чем воднорастворимые формы азотистых веществ.

Таким образом, опад изучаемых лесов представляет собой довольно различный в биохимическом отношении исходный материал для гумификации, что, несомненно, не может не отразиться на самом процессе гумусообразования и скорости разложения подстилки.

Как уже отмечалось выше, опад содержит в зависимости от типа леса от 17 до 26% воднорастворимых органических веществ, которые являются легко доступными для микроорганизмов. Естественно предположить, что наличие в опаде воднорастворимых веществ ограничивает на ранних стадиях гумификации разрушение микроорганизмами более стойких веществ — целлюлозы, лигнина и других. Гидролиз стойких веществ наступает на более поздних стадиях гумификации, когда иссякнут все легкодоступные для микроорганизмов формы питательных веществ.

В подтверждение этого предположения приводим результаты биохимического анализа подстилки в сравнении с исходным материалом гумификации — с опадом (табл. 3).

Таблица 3
Сравнительный биохимический состав опада и «листьев» подстилки (в %)

№№ проб, площади	Лес	Вещества, растворимые в спирт-бензоле	Вещества, растворимые в горячей воде		Гемцеллюлоза	Целлюлоза	«Сырой протеин»	Лигнинный остаток	
			всего	в том числе орган.					
1	Дубовый на бескарб. почве	опад	6,36	26,01	21,83	11,87	15,24	4,06	17,40
		подстилка	5,59	12,20	8,44	11,70	13,64	8,00	25,91
		подстилка в % к опад	87,9	46,9	38,6	93,6	39,5	197,1	148,9
4	Дубовый на карбонатн. почве	опад	5,60	26,33	22,00	11,24	14,86	2,00	15,69
		подстилка	3,08	13,25	9,23	12,27	11,95	6,63	22,91
		подстилка в % к опад	55,0	50,3	41,9	109,2	80,4	331,5	146,1
3	Буковый на бескарб. почве	опад	7,54	19,55	14,42	14,73	17,13	3,63	21,77
		подстилка	5,13	12,85	8,24	12,38	10,04	9,06	26,38
		подстилка в % к опад	68,1	65,8	57,2	84,0	58,7	249,6	121,2
2	Буковый на карбонатн. почве	опад	7,73	23,45	17,71	15,03	15,53	3,25	19,52
		подстилка	4,91	10,10	6,63	12,38	12,16	5,56	27,41
		подстилка в % к опад	63,6	43,1	37,4	82,4	78,3	171,1	140,5
6	Буковый на бескарб. почве	опад	7,13	18,62	11,60	15,51	19,96	4,00	26,79
		подстилка	3,32	8,15	4,27	12,36	14,63	6,88	31,51
		подстилка в % к опад	46,6	43,8	36,9	79,7	73,3	172,0	117,7
5	Буковый на карбонатн. почве	опад	6,84	17,02	12,03	14,98	23,05	5,88	25,19
		подстилка	4,11	8,55	5,10	12,77	11,73	8,31	32,60
		подстилка в % к опад	60,1	50,3	42,4	85,2	50,9	141,4	129,5

* Фракция подстилки без сучьев, коры и дреснины.

Данные таблицы 3 указывают, что воднорастворимые вещества опада разлагаются быстрее и в большей степени, чем другие группы веществ.

К осени в подстилке сохранилось лишь 43—65% воднорастворимых веществ, в том числе органических 36—57%. Нужно заметить, что среди воднорастворимых веществ подстилки значительное место занимают вновь образованные вещества специфической природы гумусовых веществ, на что указывают проведенные нами специальные исследования.

Затем по скорости разложения следуют вещества, растворимые в спирто-бензоле, гемицеллюлозы, лигнины и, наконец, протеин.

Превращения целлюлозы и гемицеллюлоз, видимо, тесно связаны между собой: чем больше разложилось целлюлоз, тем больше сохранилось гемицеллюлоз. Вероятно, происходит вторичный синтез гемицеллюлоз в плазме целлюлозоразрушителей (Тюрин, 1937).

В процессе разложения подстилки количество белковых веществ не уменьшилось, а увеличилось. Это явление, очевидно, связано не только с устойчивостью протеинов к разложению, но и с их накоплением в процессе жизнедеятельности микроорганизмов вследствие лизиса микробной клетки. Существует мнение, что накопление белковых веществ происходит при разложении растительных остатков бедных азотом (Тюрин, 1937). Это мнение в результате наших исследований в большинстве случаев подтверждается (см. табл. 3).

Как и предполагалось, позднейшая стадия разложения подстилки, когда начинают разлагаться более стойкие к гидролизу вещества, такие, как клетчатка и лигнин, составляющие основную массу тканей листьев, наступает тем позже, чем больше в составе опада воднорастворимых веществ.

Опад дубовых листьев характеризуется наиболее высоким содержанием воднорастворимых веществ, поэтому в подстилке этих лесов сохранилось больше клетчатки и лигнина по отношению к исходному количеству, чем в подстилке буковых лесов (см. табл. 3).

Как уже отмечалось выше, опад дубовых лесов на бескарбонатной почве и буковых — на карбонатной характеризуется большим содержанием воднорастворимых веществ, в том числе органических и азотистых, и является благоприятным субстратом для деятельности микрофлоры. Это заставляет думать, что более высокая микробиологическая активность бескарбонатных почв под дубовыми лесами и карбонатных под буковыми, согласно исследованиям Н. П. Панфиловой (1951), находится в тесной связи именно с содержанием воднорастворимых органических веществ в составе опада этих лесов. Нам представляется, что наличие в опаде большего количества воднорастворимых веществ с помощью микроорганизмов создает возможность быстрой мобилизации и превращения в усвояемую для древесных растений форму питательных веществ, содержащихся в подстилке, при относительно медленном уменьшении ее массы.

Интересно заметить, что в опытах Д. Ф. Соколова (1960) листья дуба, содержащие меньше воднорастворимых органических веществ, гемицеллюлоз и больше целлюлозы, лигнина и белковых веществ, чем листья клена, разлагались быстрее по сравнению с последними.

Проведенные нами исследования позволяют сделать следующие основные выводы:

1. В основе причин, обуславливающих степень и скорость разложения лесной подстилки в сходных внешних условиях среды, лежит биохимический состав опада, и в первую очередь, воднорастворимые вещества его.

2. Количество воднорастворимых веществ опада зависит как от видового состава древесных растений, так и от свойств почвы, на которой эти растения произрастают. Так, опад дубового леса на почве, развитой на глинистых сланцах и песчаниках, и букового на почве, развитой на известняках, содержит больше воднорастворимых веществ, чем опад дубового леса на почве, развитой на известняках, и букового — на почве, развитой на глинистых сланцах и песчаниках.

3. Биохимические превращения в разлагающейся подстилке происходят в первую очередь за счет воднорастворимых веществ. Разложение более стойких к гидролизу веществ (клетчатка, лигнин) происходит на поздних стадиях гумификации. Чем больше в опаде воднорастворимых веществ, тем медленнее происходит уменьшение запаса подстилки.

В лесоводственной практике при создании производительного насаждения одной из первоочередных задач является формирование лесной подстилки. Правильным подбором лесных пород для облесения тех или иных почв, а также путем рубок можно создать устойчивый запас лесной подстилки в зависимости от условий местопроизрастания.

ЛИТЕРАТУРА

- Александрова Л. Н., и Мясникова А. М., 1940. К методике определения целлюлозы в растительных материалах в почве. Почвоведение, № 9.
- Долгилевич М. И., 1955. Роль подстилки в динамике органического вещества в бурых горно-лесных почвах под дубовыми и буковыми лесами Крыма. Тезисы докладов на аспирантской научной конференции отделения с.-х. наук, Киев.
- Долгилевич М. И., 1959. К вопросу о природе гумусовых веществ бурых горно-лесных почв Крыма. Почвоведение, № 7.
- Зонн С. В. и Мина В. Н., 1951. Лесорастительные свойства почв и взаимодействие лесных насаждений с почвами при степном лесоразведении. Научные вопросы полезащитного лесоразведения, 1. М.
- Зонн С. В. и Алешина А. К., 1951. О динамике и направлении воздействия дубовых лесов на почвы. Труды ин-та Леса АН СССР, т. VII.
- Зонн С. В. и Алешина А. К., 1953. К вопросу о разложении опада дубовых лесов и взаимодействии зольных элементов его с почвами. Труды ин-та Леса АН СССР, т. XII.
- Зонн С. В. и Алешина А. К., 1955. Динамика изменения состава зольных листьев дуба и ясеня на черноземах в разновозрастных смешанных насаждениях. Сообщения ин-та Леса АН СССР, т. 4.
- Ермаков А. И., Арасимович В. В., Смирнова-Иконникова М. И., Мурри М. К., 1952. Методы биохимического исследования растений. М.—Л.
- Кизель А. Р., 1932. Практическое руководство по биохимии растений. М.—Л.
- Ковалевський А. К., 1953. Залежність кількості відпаду листа і швидкості мінералізації підстилки від повноти лісостанів. Праці ін-ту лісівництва АН УРСР, т. 5.
- Кононова М. М., 1951. Проблемы почвенного гумуса и современные задачи его изучения. Изд-во АН СССР. М.
- Костычев П. А., 1951. Избранные труды. Изд-во АН СССР. М.
- Кравков С. П., 1912. Исследования в области изучения роли мертвого растительного покрова в почвообразовании. Материалы по изучению русских почв. 21 и 22, СПб.
- Леваковский И., 1888. Некоторые дополнения к исследованиям над черноземами. Тр. об-ва испытателей природы при Харьковском ун-те, т. XXII, Харьков.
- Мина В. Н., 1951. Зольный обмен в дубовых лесах на различных почвах. Труды ин-та Леса АН СССР, т. VII.
- Мина В. Н., 1954. Взаимодействие между древесной растительностью и почвами в некоторых типах леса южной лесостепи. Труды ин-та Леса АН СССР, т. XV.
- Морозов Г. Ф., 1920. Основания учения о лесе. Симферополь.
- Панфилова Н. П., 1951. Микрофлора почв дубовых, сосновых и буковых лесов Заповедника на известняках, глинистых сланцах и песчаниках. Крымгосзаповедник им. В. В. Куйбышева (рукопись).
- Погребняк П. С., Мельник М. Н., 1952. Вплив зріджування лісостанів на коріюні ґрунтів в дібровах. Праці ін-ту лісівництва, т. 3.
- Соколов Д. Ф., 1960. Биохимические изменения в составе органического вещества лесного опада при разложении. ДАН СССР т. 130, № 4.

- Степанов Н. Н., 1920. Химические свойства лесной подстилки, как основного фактора естественного возобновления. Труды по лес. опыт. делу, 2.
- Турчин Ф. В., 1954. Методы определения азота в почве. Агрохимические методы исследований почв. Изд-во АН СССР, М.
- Тюрин И. В., 1937. Органическое вещество почвы. М.—Л.
- Broadfoot W. M. and Pierre W. H., 1939. Forest soil Studies. Soil. sci. v. 48, n. 4.
- Coil T. S., 1937. Composition of the leaf litter of forest trees. Soil sci., v. 44, n. 4.
- Ebermayer E., 1876. Die gesamte Lehre der Waldstreu mit Rucht auf die Waldbaues, Berlin.
- Galloway H. M., 1940. Origin and properties of alkaline raw humus. Soil sci., v. 49, n. 4.
- Handley W. R. C., 1954. Mull and mor formation in relation to forest soil, London.
- Lossiant P., 1953. Influence de la composition chimique de l'azot organique litteres oforestieres sur leus vitlisse de decomposition. Comptes Rendus, t. 236, n. 5.
- Melin E., 1930. Biological decomposition of some types of litter from north American forests. Ecology, v. 11, n. 1.

ON BIOCHEMISTRY OF THE CRIMFA OAK AND BEECH FOREST LITTER DECOMPOSITION

SUMMARY

The ground litter decomposition degree and rate depend upon leaf debris biochemical composition and in the first place upon the water-soluble substances.

In the decomposing litter, biochemical transformations in the first place result from the water-soluble substances. Decomposition of more stable to hydrolysis substances (such as cellulose and lignin) take place in the late stages of humification. The more there are water-soluble substances in the debris, the slower litter storage diminishes.

УДК 631.445 : 634.1/7(477.9)

Рациональное размещение многолетних культур в Крыму. Кочкин М. А., Иванов В. Ф., Молчанов Е. Ф. Труды Государственного Никитского ботанического сада. 1971, т. 53.

Для рационального размещения многолетних культур необходимо решить два вопроса:

- выделить почвенные районы или агропроизводственные группы, которые должны быть использованы под многолетние культуры в первую очередь;
- внутри выделенных районов или агропроизводственных групп многолетние насаждения разместить с учетом свойств почв и требований к ним растений.

На основе учета свойств почв, которые угнетают рост и снижают урожай многолетних культур, составлена шкала оценки почв и по урожайности проведена их бонитировка. Эти данные явились основой для выделения наиболее перспективных районов возделывания многолетних культур. Внутри выделенных районов с какой-то степенью вероятности могут встретиться свойства почв, которые отрицательно влияют на рост и урожайность многолетних растений. В связи с этим в каждом конкретном случае необходимо выявить эти свойства, а при подборе плодовых пород — учитывать реакцию на них растений. В статье кратко изложены результаты бонитировки почв в целях использования их под многолетние насаждения, а также данные по реакции яблони, груши, айвы, черешни, вишни, сливы, абрикоса и персика на мощность корнеобитаемого слоя, каменность и щебенчатость, содержание извести и легкорастворимых солей, уровень и минерализацию грунтовых вод, мощность гумусового горизонта.

Таблиц — 3. Иллюстраций — 1. Библиография — 5 названий.

УДК (633.811+633.812) : 631.4(477.9)

Рациональное использование почв под эфирномасличную розу и лаванду в Крыму. Кочкин М. А., Шубина Л. С. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1971, т. 53.

Проведены исследования по выяснению влияния почвенно-климатических условий Крыма на продуктивность эфирномасличной розы и лаванды, которые показали, что наибольший выход цветочного сырья и масла у розы обеспечивают лугово-черноземные средне-суглинистые почвы, черноземы южные тяжело-суглинистые, расположенные в зоне предгорной и горной лесостепи, а также красно-бурые горно-лесные хрящеватые легкоглинистые почвы приморской сельскохозяйственной зоны. Малопродукны под плантации розы в этой зоне бурые горно-лесные тяжелосуглинистые и коричневые щебенчатые почвы. Непригодны под плантации розы черноземы карбонатные легкоглинистые и серо-бурые горно-лесные на мергелях с содержанием более 10% карбонатов в корнеобитаемом слое.

Высокий выход сырья и масла лаванды обеспечивают лугово-черноземные, дерново-карбонатные, черноземные почвы северного предгорья Крыма, а также бурые горно-лесные и горно-степные почвы Приморской сельскохозяйственной зоны. Малопродукны для выращивания лаванды коричневые щебенчатые почвы Южного берега Крыма.

На основании данных по выносу элементов питания розой и лавандой в различных почвенно-климатических зонах Крыма рассчитаны нормы удобрений для плантаций этих культур.

Таблиц — 7. Библиография — 10 названий.

УДК 634.11 : 632.121

Зависимость химического состава веток годичного прироста яблони от степени поражения их хлорозом и содержания извести в почве. Молчанов Е. Ф. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1971, т. 53.

В условиях Крымского предгорья на карбонатных почвах проводилось изучение зависимости химического состава веток годичного прироста яблони от степени поражения их хлорозом и содержания извести в почве.

Установлена связь между химическим составом веток годичного прироста и почвы. С увеличением количества извести повышается общая зольность веток годичного прироста и содержание в них кальция.

При поражении хлорозом также увеличивается общая зольность веток годичного прироста.

Выявлена определенная связь в изменении химического состава веток годичного прироста с увеличением извести в почве и при поражении хлорозом. Общим является повышенное содержание общей зольности, кальция и железа.

Таблиц — 6. Библиография — 28 названий.

УДК (581.192.1+582.734.3) : 631.445.53(477,9)

Азотный и зольный состав листьев яблони в зависимости от степени засоления и солонцеватости почв. Иванов В. Ф. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1971, т. 53.

В статье изложены данные о составе листьев яблони, произрастающей на почвах с различным содержанием поглощенного натрия и легкорастворимых солей. Данные показывают, что засоление и солонцеватость почв оказывают непосредственное влияние на минеральный состав листьев.

На степных солонцовых почвах под влиянием поглощенного натрия и высокого залегания солевого горизонта к дневной поверхности увеличивается зольность листьев, а также содержание азота, калия, натрия, железа и марганца; содержание кальция и магния не изменяется.

На луговых почвах под влиянием легкорастворимых нейтральных солей отмечена тенденция к снижению содержания фосфора, азота и калия ($r = -0,34$ — $-0,45$) и к увеличению количества кальция, магния, натрия, железа и марганца в листьях ($r = +0,52$ — $0,95$). Установлено определенное влияние количества Са, Mg и Na в водной вытяжке почв на поступление их в листья яблони: с увеличением их количества в водной вытяжке наблюдается рост их содержания в золе листьев ($r = +0,41$ — $0,84$).

Содержание железа и особенно марганца в листьях яблони зависит от валового их количества в почве ($r = +0,44$ — $0,55$). Для фосфора, магния и кальция установлена слабая положительная корреляционная связь ($r = +0,24$ — $0,30$); для азота никакой связи установить не удалось ($r = -0,14$).

Иллюстраций — 2. Таблиц — 4. Библиография — 15 названий.

УДК (631.811.944+631.811.941) : 632.121+581.192.1 : 634.232

Влияние железа и меди на степень поражения хлорозом и содержание элементов минерального питания в листьях черешни. Молчанов Е. Ф., Димза И. Я. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1971, т. 53.

В условиях Крымского предгорья на черноземе предгорном был заложен опыт по лечению хлороза черешни способом погружения срезов корней в раствор сульфата железа. В опыт включен вариант сульфат железа плюс сульфат меди.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что способ инъекции сульфата железа путем погружения срезов корней в его раствор является достаточно эффективным, но сравнительно трудоемким способом устранения хлороза в условиях предгорного Крыма. При соотношении инъекционных в черешню меди к железу 1:6,3 антагонизма между этими элементами не констатировано. При устранении хлороза у черешни посредством инъекции сульфата железа существенно снижается концентрация калия в листьях по сравнению с сильнохлорозными растениями контрольного варианта.

Таблиц — 3. Иллюстраций — 1. Библиография — 9 названий.

УДК 582.998.2 : 631.42

Динамика подвижных форм элементов питания в почве при выращивании хризантем. Кочкин М. А., Казмирова Р. Н. Труды Государственного ботанического сада, 1971, т. 53.

Серые (коричневые) почвы на продуктах выветривания глинистых сланцев содержат значительные запасы валовых форм азота, фосфора и калия, однако растения на этих почвах испытывают недостаток в подвижных соединениях азота и фосфора. Подвижность почвенных соединений азота, фосфора и калия подвержена значительным изменениям как в течение вегетационного периода, так и по годам. Внесение удобрений повышает содержание подвижных форм азота, фосфора и калия. Вследствие высокой поглотительной способности почв внесенные элементы питания в значительной степени необратимо фиксируются почвой.

Установлена высокая степень зависимости продуктивности хризантем от наличия азота и фосфора в почве (коэффициент корреляции для трех переменных составляет от +0,85 до +0,94), с содержанием обменного калия связи не было. Внесение азотно-фосфорного и полного удобрений создает благоприятное для хризантем соотношение — $P_2O_5 : K_2O$. Наиболее продуктивные растения получены при соотношении азота, фосфора и калия в почве в 1965 г. — 0,6:1:1,3—1,6, в 1966 г. — 0,6:1:1,5—2,4; неблагоприятными для хризантем были соотношения, равные соответственно 3,5—4,3:1:13—16 и 1,4—1,5:1:5,3—7,1.

Иллюстраций — 3. Таблиц — 4. Библиография — 4 названия.

УДК 634.11+634.25

Влияние азотных подкормок на химический состав и качество саженцев яблони и персика. Кошер Л. Н., Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1971, т. 53.

Различные дозы азотных подкормок влияют на химический состав листьев, побегов и корней саженцев яблони и персика. В результате двухгодичного опыта по внесению аммиачной селитры на полях питомника плодовых культур удалось установить, что различные виды плодовых культур имеют значительные различия в химическом составе своих органов и по-разному реагируют на внесенные удобрения. В листьях яблони процентное содержание азота при внесении 90 и 180 кг действующего вещества на гектар увеличилось на 8—23%, в листьях персика — на 8—16%. Одногодичный прирост у саженцев яблони увеличился на 29—77%, а у персика — на 50—93%. Саженцы, получившие азотные подкормки, значительно увеличили вынос листьями, побегами и корнями не только азота, но и фосфора и калия, что подтверждает большое значение азота для более активного использования запасов почвенных фосфатов и калия.

Качество саженцев на удобренных делячках значительно выше, чем на контрольных; выход саженцев первого сорта составил у яблони 93—95% против 83—84% на контроле; у персика 88—95%, на контроле — 75—76%.

Таблиц — 9. Библиография — 9 названий.

УДК 634.0.114.351

О биохимизме разложения подстилок дубовых и буковых лесов Крыма. М. А. Кочкин, М. И. Долгилевич. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1971, т. 53.

Степень и скорость разложения лесной подстилки в сходных внешних условиях среды обусловлены биохимическим составом опада и в первую очередь воднорастворимыми веществами его, количество которых зависит как от видового состава растений, так и от свойств почвы.

Биохимические превращения в разлагающейся подстилке происходят в первую очередь за счет воднорастворимых веществ. Разложение более стойких к гидролизу веществ (клетчатка, лигнин) происходит на поздних стадиях гумификации. Чем больше в опаде воднорастворимых веществ, тем медленнее происходит уменьшение запаса подстилки.

В практике лесоводства при создании производительного насаждения одной из первоочередных задач является формирование лесной подстилки. Правильным подбором лесных пород для облесения тех или иных почв, а также путем рубок можно создать устойчивый запас лесной подстилки в зависимости от условий местопрорастания.

Таблиц — 3. Библиография — 30 названий.

СОДЕРЖАНИЕ

Кочкин М. А., Иванов В. Ф., Молчанов Е. Ф. Рациональное размещение многолетних культур в Крыму	5
Кочкин М. А., Шубина Л. С. Рациональное использование почв под эфирномасличную розу и лаванду в Крыму	15
Молчанов Е. Ф. Зависимость химического состава веток годичного прироста яблони от степени поражения их хлорозом и содержания извести в почве	27
Иванов В. Ф. Азотный и зольный состав листьев яблони в зависимости от степени засоления и солонцеватости почв	39
Молчанов Е. Ф., Димза И. Я. Влияние железа и меди на степень поражения хлорозом и содержание элементов минерального питания в листьях черешни	51
Кочкин М. А., Казимирова Р. Н. Динамика подвижных форм элементов питания в почве при выращивании хризантем	59
Кошер Л. Н. Влияние азотных подкормок на химический состав и качество саженцев яблони и персика	73
Кочкин М. А., Долгилевич М. И. О биохимизме разложения подстилок дубовых и буковых лесов Крыма	83

CONTENTS

Kochkin M. A., Ivanov V. F., Molchanov E. F. Rational placing of perennials in the Crimea	5
Kochkin M. A., Shubina L. S. Rational utilization of soils for essential oil rose and lavender in the Crimea	15
Molchanov E. F. Dependence of chemical composition of the apple tree annual growth branches upon their chlorosis injuring degree and soil lime content	27
Ivanov V. F. Nitrogen and ash composition of apple tree leaves depending upon the degree of soil salinization and alkalinity	39
Molchanov E. F., Dimza I. Y. The influence of iron and copper at degree of injuring by chlorosis and mineral nutrient content in sweet cherry leaves	51
Kochkin M. A., Kazimirova R. N. The dynamics of nutrition element mobile forms in soil during Chrysanthemum growing	59
Kosher L. N. Nitrogen fertilization effect on chemical composition and quality of apple and peach seedlings	73
Kochkin M. A., Dolgilevitch M. I. On biochemistry of the Crimea oak and beech forest litter decomposition	83

ПЕЧАТАЕТСЯ ПО ПОСТАНОВЛЕНИЮ РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКОГО СОВЕТА
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НИКИТСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

СБОРНИК РАБОТ ПО АГРОНОМИЧЕСКОМУ ПОЧВОВЕДЕНИЮ

Ответственный за выпуск М. А. Кочкин
Редактор С. Н. Солодовникова
Корректор А. Ф. Чевычлова

Сдано в производство 18/III-1970 г. Подписано к печати 21. X. 1971 г. БЯ. 00358. Объем 6,0 физ. п. л. 8,4 усл. п. л. 9,5 уч.-изд. л. Формат бумаги 70×108¹/₁₆. Тираж 600 экз.
Цена 78 коп. Зак. 108.

Книжная фабрика им. М. В. Фрунзе Комитета по печати при Совете Министров УССР,
Харьков, Донец-Захаржевская, 6/8.