

УДК 631.41 : 634.1

Г. Н. ТЕРЕНЬКО, С. Ф. НЕГОВЕЛОВ

## ЩЕЛОЧНОСТЬ ПОЧВЫ И СОСТОЯНИЕ ПЛОДОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ

Для более полной характеристики качественно-количественной связи между содержанием щелочных солей и состоянием деревьев яблони предложено быстрое отделение водной вытяжки от почвы на центрифуге. Установлено, что центрифугирование ускоряет приготовление водной вытяжки из щелочных малозасоленных почв и уменьшает потери карбонатов (главным образом нормальных карбонатов и карбонатов магния) и показывает лучшую зависимость между данными водной вытяжки и состоянием яблоневых насаждений.

В условиях степной зоны основной причиной угнетения и преждевременной гибели деревьев является щелочность почвы, обусловленная в первую очередь наличием карбонатов магния, а затем натрия [4]. Эта щелочность практически может быть измерена и выражена либо величиной рН (определение рMg еще не разработано, а одного рNa недостаточно), либо количеством вредных щелочных солей, переходящих в водную вытяжку. Степень влияния того или иного свойства почвы на щелочность может быть выражена величиной коэффициента равновероятности «К» [5, 6]. Показатель этот при сравнении состояния неорошаемых садов (на сильнорослых подвоях), живущих до 15—20 и до 20—30 лет, по максимальному значению рН для слоя 0—300 см оказался равным 1,24, а по максимальному содержанию суммы вредных щелочных солей этой же почвы (в том же слое), равным 1,66—1,75. Это значит, что содержание вредных щелочных солей в почве более тесно связано с качественным состоянием сада в 16—18 лет (хороший или плохой), чем показатель рН. Однако для того, чтобы эта качественно-количественная связь была близка к функциональной «К», указанная величина должна быть порядка 2,1—2,2. Причин недостаточной полноты описанной связи несколько, в том числе некоторая условность качественной оценки состояния сада (хороший, угнетенный), несовершенство наших методов анализа почвы. Мы остановимся на последнем подробнее.

Принцип приготовления водной вытяжки с начала его применения остается неизменным до сих пор [1—3]. Отношение почвы к воде берется равным 1 : 5, причем навеску встряхивают в течение 3 мин.

Авторы метода считают, что при этом успевают раствориться все легко-растворимые и частично труднорастворимые соли. Вытяжку отделяют от почвы фильтрованием. Для того чтобы частицы почвы не проходили через фильтр, на него переносят и часть почвы, крупные поры фильтра забиваются ею и прохождение мелких частиц прекращается. Идеи авторов водной вытяжки при этом явно нарушаются, так как контакт воды с почвой становится более длительным. Медленно фильтрующаяся вытяжка уже на поверхности фильтра и в прилегающем к нему слое почвы имеет длительный контакт с воздухом. При этом в случае сильно-щелочных почв происходит поглощение ими  $\text{CO}_2$  из воздуха, в результате рН вытяжки уменьшается по нашим измерениям на 0,8 и в некоторых случаях на 1,0.

Длительность контакта воды с почвой, реакция почвы и вытяжки с воздухом приводят к изменению состава вытяжки.

Важно и то, что в разных почвах замедление фильтрования происходит не одинаково (в сильнозасоленных нейтральными солями почвах оно продолжается 10—15 мин., а в щелочных почвах — от одного до нескольких часов, в солонцеватых же — сутки и даже больше). В результате в некоторых случаях не обнаруживаются в вытяжке ни нормальные карбонаты, ни вообще щелочные соли, в то время как качественная проба свидетельствует об их наличии в почве, и состояние яблони — преждевременная суховершинность, хлороз, розеточность — говорит именно об угнетении от повышенной щелочности. Поэтому для уменьшения продолжительности контакта водной вытяжки и воздуха мы попытались отделить жидкую фазу центрифугированием на центрифуге марки Lh-413 (Lz-402) венгерского производства при скорости 3,5 тыс. об/мин, время центрифугирования 10 мин. За этот период осаждения взвеси в жидкой фазе по расчету должны были остаться частицы  $< 0,001$  мм, фактически вытяжки были почти прозрачными [7]. Центрифугат слабо опалесцировал, но практически не отличался от фильтрата. После отделения фугат сразу подвергали анализу и в первую очередь определяли щелочность. Параллельно из тех же образцов почвы получали водную вытяжку фильтрованием. Оказалось, что величины содержания ионов в водных вытяжках, полученных этими способами из практически незасоленных почв, довольно близки и в среднем по разрезам не превышают  $0,1$  мг·экв. В почве разр. 5 они составляют  $0,26\%$  от среднего содержания солей во всей толще почвы, в разр. 1— $5,3\%$ , в разр. 203— $2,0\%$  и только в разр. 209 они достигают  $8\%$  при общем низком содержании солей, ни в одном из горизонтов не превышающем в сумме  $0,9$  мг·экв/100 г почвы.

Эти данные говорят, что оба метода хороши для общепринятой характеристики засоления почвы. Однако различия по отдельным горизонтам гораздо существеннее и не одинаковы по знаку; в разр. 5 они варьируют от  $-14$  до  $+16\%$ ; в разр. 1 от  $+23$  до  $-27\%$ ; в разр. 203 от  $+26$  до  $-10\%$  и в разр. 209 от  $-1$  до  $-19\%$ . Однако в горизонтах с повышенным содержанием солей ( $> 1,2$  мг·экв/100 г почвы) относительные различия не превышают  $5\%$ , а при высоком содержании солей (более  $15$  мг·экв/100 г почвы) различий вообще не было (табл. 1).

Так как угнетение плодовых деревьев, судя по их состоянию, вызвано повышенной щелочностью и анализ показывает на отсутствие значительного количества нейтральных солей, то мы остановились на рассмотрении только карбонатов.

Из табл. 2 видно, что в карбонатном черноземе, где наблюдается явление угнетения яблони, в водной вытяжке найдено только  $0,1$  мг·экв карбонатов магния  $[Mg(HCO_3)_2 \rightleftharpoons MgCO_3]$  в слое  $140—180$  см перед слоем, содержащим гипс.

По нашим представлениям, основанным на массовых анализах, такая щелочность не должна бы угнетать яблоню. Совершенно иные результаты получены при центрифугировании водной вытяжки. Карбонаты магния хотя и в небольших количествах содержатся в слое  $20—180$  см, причем и содержание в слое  $67—115$  см достигает  $0,15$  мг·экв, а в слое  $140—180$  см даже до  $0,25$  мг·экв/100 г почвы. По нашим исследованиям, насыщенный карбонатами магния водный раствор (а следовательно, и почвенный) может сильно повысить рН (до  $9,0—9,2$ ), тогда как при наличии только карбонатов кальция рН водного раствора не может быть выше  $8,5—8,6$ . Поэтому весьма вероятно, что угнетение деревьев на карбонатном черноземе вызвано повышенной щелочностью, которую удалось обнаружить в вытяжке центрифугированием. На каштановом черноземе (разр. 1) угнетение яблони вызвано повышенной щелочностью, обусловленной в основном наличием соды, которая в одинаковом количестве об-

Таблица 1

Содержание ионов в водных вытяжках (мг. экв/100 г почвы), полученных разными способами

Номер разреза. Почва	Горизонт и глубина, см	Фильтрование							Центрифугирование							разность между $\Sigma_1$ и $\Sigma_2$
		HCO <sub>3</sub> '	Cl'	SO <sub>4</sub> "	Ca <sup>..</sup>	Mg <sup>..</sup>	Na <sup>·</sup>	сумма $\Sigma_1$	HCO <sub>3</sub> '	Cl'	SO <sub>4</sub> "	Ca <sup>..</sup>	Mg <sup>..</sup>	Na <sup>·</sup>	сумма $\Sigma_2$	
5. Карбонатный чернозем	A 0—20	0,45	0,10	0,54	0,85	0,15	0,09	1,09	0,65	0,12	0,17	0,65	0,20	0,09	0,94	-0,15
	20—40	0,60	0,10	0,44	0,85	0,20	0,09	1,14	0,95	0,12	0,04	0,90	0,15	0,06	1,11	-0,03
	B <sub>1</sub> 40—60	0,60	0,10	0,39	0,80	0,20	0,09	1,09	1,10	0,08	0,08	1,00	0,20	0,06	1,26	+0,17
	B <sub>2</sub> 60—87	0,50	0,08	0,65	0,95	0,20	0,08	1,23	1,00	0,08	0,13	0,95	0,20	0,06	1,21	-0,02
1. Темно-каштановый чернозем	A <sub>1</sub> 0—53	0,50	0,14	0,36	0,70	0,15	0,15	1,00	0,57	0,19	0,44	0,85	0,20	0,15	1,20	+0,20
	A <sub>2</sub> 53—70	0,50	0,17	0,48	0,80	0,20	0,15	1,15	0,60	0,21	0,44	1,05	0,05	0,15	1,25	+0,10
	B <sub>1</sub> 70—95	0,55	0,06	0,39	0,75	0,10	0,15	1,00	0,60	0,13	0,32	0,82	0,10	0,13	1,05	+0,05
203. Перегнойно-карбонатная	A 0—21	0,60	0,12	0,62	1,15	0,15	0,04	1,34	0,50	0,10	0,72	1,20	0,10	0,02	1,32	-0,02
	21—31	0,65	0,11	0,38	1,00	0,10	0,04	1,14	0,55	0,06	0,42	0,90	0,10	0,03	1,03	-0,11
	A <sub>1</sub> 31—45	0,70	0,11	0,25	0,90	0,10	0,06	1,06	0,60	0,14	0,30	0,90	0,10	0,04	1,04	-0,02
	B <sub>1</sub> 45—71	0,60	0,09	0,35	0,90	0,10	0,04	1,04	0,65	0,07	0,12	0,60	0,20	0,04	0,84	-0,20
209. Выщелоченная перегнойно-карбонатная почва	A 0—19	0,45	0,11	0,09	0,50	0,10	0,05	0,65	0,45	0,15	0,04	0,50	0,10	0,04	0,64	-0,01
	19—39	0,50	0,14	0,22	0,70	0,10	0,06	0,85	0,45	0,17	0,12	0,60	0,10	0,04	0,74	-0,11
	AB 39—53	0,42	0,16	0,08	0,50	0,10	0,06	0,66	0,40	0,13	Her	0,40	0,10	0,03	0,53	-0,13
	B <sub>1</sub> 53—68	0,57	0,19	0,14	0,75	0,10	0,05	0,90	0,55	0,14	0,04	0,50	0,20	0,03	0,73	-0,17

Таблица 2

Способы получения водной вытяжки и содержание бикарбонатов, мг-экв/100 г почвы

Номер разреза. Почва. Состояние деревьев	Горизонт и глубина, см	Фильтрование			Центрифугирование		
		Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Mg(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	NaHCO <sub>3</sub>	Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Mg(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	NaHCO <sub>3</sub>
5. Карбонатный чернозем, деревья угнетены	A 0—20	0,45	—	—	0,65	—	—
	20—40	0,60	—	—	0,90	0,05	—
	B <sub>1</sub> 40—60	0,60	—	—	1,00	0,10	—
	B <sub>2</sub> 60—87	0,50	—	—	0,95	0,05	—
	BC 87—115	0,50	—	—	0,75	0,15	—
	C <sub>1</sub> 115—140	0,55	—	—	0,55	—	—
	C <sub>2</sub> 140—180	0,50	0,10	—	0,25	0,25	—
C <sub>3</sub> 180—210	0,30	—	—	0,30	—	—	
1. Темно-каштановый чернозем, деревья угнетены	A <sub>1</sub> 0—53	0,50	—	—	0,57	—	—
	A <sub>2</sub> 53—70	0,50	—	—	0,60	—	—
	B <sub>1</sub> 70—95	0,55	—	—	0,60	—	—
	B <sub>2</sub> 95—149	0,60	—	—	0,40	—	0,25
	BC 149—202	0,20	—	0,57	0,45	—	0,65
	C 202—236	0,50	—	0,62	0,65	—	0,60
203. Перегнойно- карбонатная почва, деревья сильно хлоритизированы	A 0—21	0,60	—	—	0,50	—	—
	21—31	0,65	—	—	0,55	—	—
	A <sub>1</sub> 31—45	0,70	—	—	0,60	—	—
	B <sub>1</sub> 45—71	0,60	—	—	0,60	0,05	—
	B <sub>2</sub> 71—87	0,70	—	—	0,60	0,20	—
	B <sub>3</sub> 87—106	0,70	—	—	0,95	0,05	—
	BC 106—116	0,60	0,10	—	0,80	0,20	—
	C <sub>1</sub> 116—132	0,60	—	—	0,70	0,05	—
	C <sub>2</sub> 132—143	0,55	—	—	0,55	—	—
C <sub>3</sub> 143—173	0,50	—	—	0,50	—	—	
209. Перегнойно- карбонатная выщелоченная почва, деревья в хорошем состоянии	A 0—19	0,45	—	—	0,45	—	—
	19—39	0,54	—	—	0,45	—	—
	AB 39—53	0,42	—	—	0,40	—	—
	B <sub>1</sub> 53—68	0,57	—	—	0,50	0,05	—
	B <sub>2</sub> 68—93	0,62	—	—	0,60	—	—
	B <sub>3</sub> 93—114	0,65	—	—	0,70	—	—
	BC 114—146	0,60	—	—	0,65	—	—
	C <sub>1</sub> 146—183	0,60	—	—	0,60	—	—
C <sub>2</sub> 183—206	0,53	—	—	0,60	—	—	

наружена в глубоких слоях почвы как при приготовлении водной вытяжки фильтрованием, так и центрифугированием.

Из перегнойно-карбонатных почв нами взяты две разновидности — перегнойно-карбонатная смытая (разр. 203) и перегнойно-карбонатная выщелоченная (разр. 209). На первой деревья сильно поражены хлорозом, на последней находятся в хорошем состоянии.

В почве под хлорозными деревьями при центрифугировании обнаружился мощный слой (45—132 см), содержащий карбонаты магния, причем в слоях 70—87 и 106—116 см его количество достигает 0,2 мг-экв/100 г почвы, что превышает предельную переносимую яблоней величину (0,17 мг-экв/100 г), вычисленную нами для почв с подобным типом засоления. В почве с хорошим состоянием яблони и центрифугирование существенных сдвигов в анализе не дало. Содержание иона HCO<sub>3</sub> в почве под хлоритизирующей яблоней (в слое 45—132 см) в фугате повысилось на 0,18 мг-экв/100 г почвы, а в почве с хорошим состоянием деревьев оно было незначительным — 0,013 мг-экв/100 г почвы и в ней отмечены только «следы» карбонатов магния (в слое 53—68 см).

## Выводы

1. При значительном содержании солей в почве получение водной вытяжки фильтрованием и центрифугированием не влияет на результаты анализа.

2. В случае почв щелочных, а также содержащих небольшое общее количество солей центрифугирование ускоряет приготовление водной вытяжки, уменьшает потери карбонатов (главным образом магния) и выявляет большую зависимость между данными водной вытяжки и состоянием плодовых деревьев.

## Литература

1. *Гедройц К. К.* К вопросу об изменчивости концентрации почвенного раствора. Ж. оп. агр., 1906.
2. *Захаров С. А.* Почвенные растворы, роль их в почвообразовании, приемы их исследования и значение их для характеристики почвенных типов. Ж. оп. агр., 1906.
3. *Захаров С. А.* К методике водных вытяжек. Влияние времени и массы растворителя. Ж. оп. агр., 1909.
4. *Иванов В. Ф.* Реакция плодовых растений на засоление и солонцеватость почв степного комплекса. Тр. Гос. Никитинск. бот. сада, т. 45. Симферополь, 1969.
5. *Неговелов С. Ф., Ачканов А. Я.* Расчет наименьших допустимых показателей пригодности почв для многолетних насаждений. Почвоведение, 1969, № 10.
6. *Неговелов С. Ф., Ачканов А. Я.* Методика расчета показателей оценки почв. Агрохимия, 1969, № 4.
7. *Чайдис Э.* Физические основы гидрологии почв. Л., Гидрометеиздат, 1973.

Северо-Кавказский НИИ  
садоводства и виноградарства  
МСХ РСФСР

Дата поступления  
6.VIII.1975 г.

---

G. N. TERENCEV, S. F. NEGOVELOV

## SOIL ALKALINITY AND THE STATE OF FRUIT TREES

The effect of rapid separation, by centrifuging, of water extracts from soil on the content of salts (especially alkaline) and the connected with this changes in composition of salts in different soil horizons has been shown. After centrifuging soil water extracts contained more carbonates, especially, magnesium carbonates.

---