

УДК 631.412

ПОЧВЕННО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРРИТОРИЙ
ПОД ЯБЛОНЕВЫМИ САДАМИ

В.Д. НАУМОВ¹, Л.М. НАУМОВА²

(¹ РГАУ-МСХА имени КА. Тимирязева,

² Независимый институт экспертизы и сертификации)

Исследованы почвы под промышленными садами в связи с заболеванием яблонь розеточностью. Длительное использование почв под монокультуру нарушает их трансформационные свойства, а вместе с этим и системную целостность. Территории под яблоневыми садами следует рассматривать как своеобразные агроландшафты, испытывающие постоянные техногенные нагрузки. По интенсивности загрязнения верхних горизонтов почв медью исследуемые почвы можно расположить в следующий ряд: ЧТ > ЧОБК > Л₂Ч > Л₂К > ЧОБ; интенсивность накопления в почвах под садами тяжелых металлов меняется в ряду: Си > Zn > Mn.

Ключевые слова: яблоня, розеточность, черноземы, микроэлементы, цинк, кларк.

Растения и почвы взаимодействуют друг с другом в сложных экологических системах (биогеоценозах), меняющихся в зависимости от динамики, а также физических, химических и биологических свойств среды. Унаследованный от материнских пород микроэлементный состав несколько видоизменяется в верхних горизонтах почвы благодаря геохимическим потокам веществ и жизнедеятельности организмов [2]. Еще большие изменения наблюдаются на объектах сельскохозяйственного производства. Сочетание варьирующих минералого-геохимических особенностей почвообразующих пород с процессами, протекающими в почвах, и наложение техногенного влияния, обуславливают сильную пестроту их микроэлементного состава. Замкнутость садового агроценоза и влияние на него таких факторов, как планировка территории, плантажная вспашка, бессменный черный пар, орошение, применение химических средств защиты и других факторов приводят к изменению свойств почв, интенсивности и направленности почвенных процессов. В антропогенной эволюции садовых почв отмечены негативные тенденции, которые усиливаются по мере повышения химической нагрузки. Происходящие изменения влияют на рост и развитие растений и часто становятся причиной функциональных заболеваний яблони, среди которых одним из наиболее распространенных и вредоносных является розеточность. В настоящее время значительная часть исследователей считает причиной по-

ражения яблони прямой или косвенный недостаток цинка [3, 6, 7, 9]. На поражение яблони розеточностью оказывают влияние и другие микроэлементы и, прежде всего, медь [7]. Извлечение меди растениями ничтожно мало по сравнению с ее содержанием в почве, поэтому внесение меди в почву имеет долговременный эффект и даже через 10 лет после внесения медьсодержащих удобрений ее концентрация в растениях остается повышенной. Неоднократное внесение меди в почвах может привести к накоплению ее до концентрации, токсичной для некоторых культур [1, 4, 5].

На сегодняшний день многочисленные вопросы, связанные с антропогенной эволюцией садовых почв, во многом остаются неясными. Взгляды исследователей на характер происходящих в почвах изменений неоднозначны. Мало сведений о геохимической характеристике почв под плодовыми насаждениями, пораженными розеточностью. В связи с этим исследовалось содержание микроэлементов в почвах в районах промышленного плодоводства.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования являлись промышленные яблоневые сады в Запорожской обл., в Крыму и в Молдове, произрастающие на черноземах обыкновенных, лугово-черноземных и лугово-каштановых почвах. Сорта яблони: Джонатан, Ренет Симиренко на подвоях М-9 и М-6.

Методы исследования включали маршрутные полевые обследования яблоневых садов с выявлением пораженных и непораженных яблоневых деревьев, заложение на участках почв разрезов, их морфологическое описание, отбор почвенных образцов. Лабораторные исследования включали определение валового содержания микроэлементов кислотным разложением с последующим определением элементов на ААС «Перкин-Элмер», подвижных микроэлементов — по Крупскому-Александровой, механического состава — по Качинскому, гумуса — по Тюрину в модификации Симанова, определение углекислоты карбонатов проводилось при помощи кальциметра.

Результаты и их обсуждение

В Запорожской обл. исследовались черноземы обыкновенные под здоровыми и больными розеточностью садами, а также под полевыми культурами. Почвообразующими породами являются древнеаллювиальные отложения легко- и среднесуглинистого механического состава. Сравнение содержания микроэлементов в почвообразующих породах показало, что наиболее высоким содержанием валового цинка (68,5 мг/кг), меди (15,7 мг/кг) и марганца (456,5 мг/кг) характеризуются почвообразующие породы участков почв под полевыми культурами. Среднее валовое содержание микроэлементов в почвообразующих породах участков почв под садами составляет: цинка — 56,6 мг/кг под здоровыми и 51 мг/кг под больными деревьями, меди — 9,1-9,2 мг/кг, марганца — 274,6 мг/кг и 264,9 мг/кг почвы соответственно. Выявленная особенность связана, по-видимому, с неоднородностью древнеаллювиальных наносов исследуемой территории, а также с историей этих участков, характером их сельскохозяйственного использования. Наследуя геохимические особенности исходного материала, черноземы обыкновенные характеризуются довольно сильным варьированием валового содержания микроэлементов. Сравнение валового содержания микроэлементов в исследуемых почвах с эталонным показывает, что общее содержание меди и марганца в черноземах обыкновенных Запорожской обл. в 2 раза ниже эталонного, а цинка — близко к нему.

Характер распределения валовых микроэлементов по профилю исследуемых почв неодинаков, в почвах под здоровыми растениями и полевыми культурами для цинка наблюдается два максимума: в пахотном горизонте и в горизонтах B_k и C_k (рис. 1). В почвах под больными яблонями отчетливо выражен лишь один максимум, приуроченный к средней части профиля. Более равномерно по профилю почв распределяется валовая медь. Лишь в пахотном горизонте почв под розеточными растениями ее количество почти в два раза выше по сравнению с другими сравниваемыми участками.

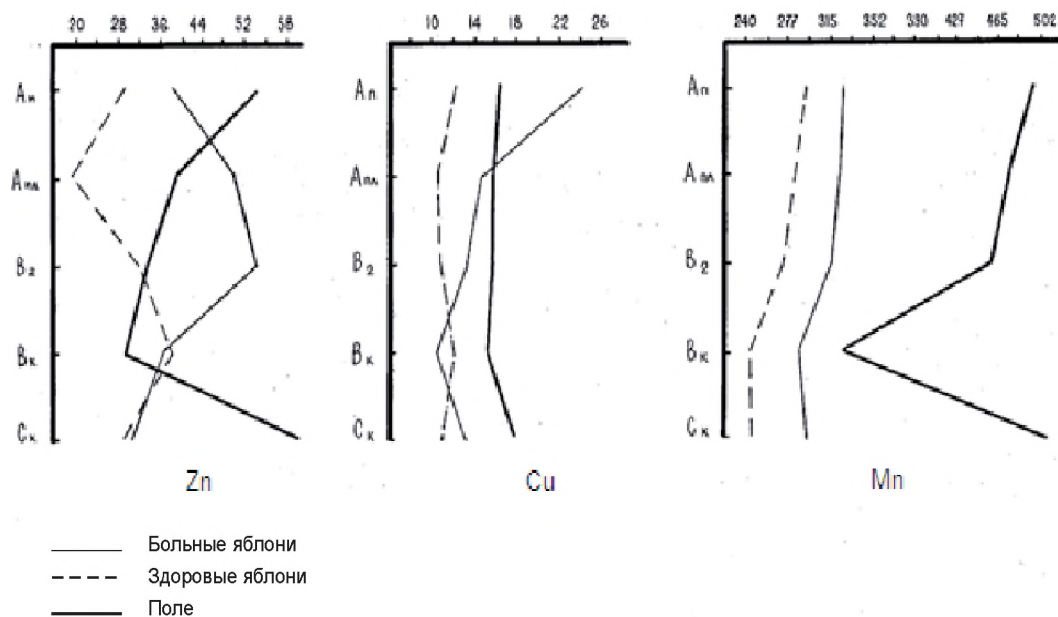


Рис. 1. Валовое содержание микроэлементов в черноземах обыкновенных Запорожской области, мг/кг

В почвах под пораженными яблонями содержание валового цинка, меди и марганца выше по сравнению с участками под здоровыми растениями. Для цинка и меди отмечены различия по характеру профильного распределения этих элементов. При сопоставлении валового содержания микроэлементов в верхнем горизонте почв с их содержанием в почвообразующей породе, выявлено, что по цинку отмечается слабая положительная связь ($r = + 0,10$), по меди — слабая отрицательная ($r = - 0,17$), по марганцу — существенная положительная связь при 5%-м уровне значимости ($r = + 0,78$) (табл. 1).

Сравнение участков почв под садами с различной степенью поражения розеточностью показало, что пахотные горизонты под здоровыми и больными яблонями содержат близкое количество валового цинка, в среднем 63,8 и 64,7 мг/кг соответственно. Содержание валовой меди в пахотных горизонтах почв под больными деревьями было больше (20,2 мг/кг), чем под здоровыми (16,9 мг/кг), валового марганца, напротив, содержалось больше под здоровыми насаждениями (297,3 мг/кг), чем под больными (251,2 мг/кг). Пахотные горизонты участков почв под полевыми

Связь отдельных свойств почвы с содержанием валовых микроэлементов
в черноземах обыкновенных Запорожской обл.

Свойства почвы	Горизонт	Среднее значение показателя свойств почвы	Цинк			Медь			Марганец		
			$X_{\text{ср}}$, мг/кг	$r \pm sr$	tф	$X_{\text{ср}}$, мг/кг	$r \pm sr$	tф	$X_{\text{ср}}$, мг/кг	$r \pm sr$	tф
Содержание илистых частиц, % n = 8	A_{max}	17,7	63,8	0,05	–	16,9	$0,23 \pm 0,68$	0,34	297,1	$0,72 \pm 0,49$	1,47
	$A_{\text{уп}}$	18,3	42,6	$0,44 \pm 0,64$	0,64	17,1	$-0,23 \pm 0,68$	0,33	292,0	$0,78 \pm 0,45$	1,73**
	C_k	12,5	44,5	$-0,68 \pm 0,51$	1,33	11,7	$-0,63 \pm 0,55$	1,15	290,5	$-0,73 \pm 0,48$	1,52
Содержание гумуса, % n = 8	A_{max}	1,99	62,6	$0,10 \pm 0,41$	0,24	17,6	$-0,29 \pm 0,39$	0,72	293,6	$0,80 \pm 0,24$	3,33***
	$A_{\text{уп}}$	1,79	56,2	–0,05	–	13,9	–0,05	–	292,6	$0,76 \pm 0,27$	2,81***
Содержание карбонатов, % n = 8	A_{max}	0,22	62,6	$-0,13 \pm 0,40$	0,33	17,6	$0,37 \pm 0,38$	0,97	293,6'	$-0,37 \pm 0,38$	0,97
	$A_{\text{уп}}$	0,42	56,2	$-0,31 \pm 0,39$	0,80	13,9	$-0,22 \pm 0,40$	0,55	292,6 –	$-0,43 \pm 0,37$	1,16
	C_k	7,90	59,4	$0,15 \pm 0,40$	0,38	9,9	$0,17 \pm 0,40$	0,43	287,9	$0,35 \pm 0,38$	0,92

** Достоверно при $P_{0,90}$; *** достоверно при $P_{0,95-0,98}$.

культурами характеризуются меньшим содержанием валовых цинка и меди и большим — марганца.

Содержание валовых форм микроэлементов в почвах и почвообразующих породах на участках, различающихся характером сельскохозяйственного использования, уровнем агротехники свидетельствует о большом влиянии антропогенного фактора на распределение микроэлементов в профиле черноземов обыкновенных. Верхние горизонты почв под садами обогащены валовым цинком и более чем в два раза — валовой медью, по сравнению с почвообразующей породой.

В степной зоне Крыма обследованные яблоневые сады находятся в долине реки Биюк-Карасуг. Почвенный покров представлен лугово-каштановыми почвами, которые формируются на аллювиальных тяжелых суглинках и легких глинах. Количество валового цинка в почвообразующих породах колеблется от 66,9 до 111,7 мг/кг (среднее содержание 90,8 мг/кг), валовой меди — от 15,0 до 27,1 мг/кг (21,5 мг/кг) и валового марганца — от 424,8 до 599,6 мг/кг (600,0 мг/кг). Полученные данные показывают, что тяжелые по гранулометрическому составу аллювиальные почвообразующие породы характеризуются высоким содержанием валовых цинка, меди и марганца, содержание этих элементов в 1,5-2 раза выше по сравнению с древнеаллювиальными отложениями Запорожской области. Характер распределения валовых микроэлементов по профилю лугово-каштановых почв неравномерный (табл. 2, 3, 4).

Максимальное количество валового цинка и меди содержится в верхних гумусовых горизонтах, вниз по профилю их количество снижается. Для валового марганца отмечается два максимума: один — в верхних гумусовых горизонтах, другой — в почвообразующей породе, в профиле почв содержание валового марганца колеблет-

Т а б л и ц а 2

Вариационно-статистические показатели валового содержания цинка в лугово-каштановых почвах Крыма, мг/кг (n = 8)

Генетический горизонт	Пределы колебаний	ХСР	σ	V, %	min
<i>Здоровые яблони</i>					
A _{пах.}	82,0-123,4	110,0	16,5	15,0	9,5
A _{гил.}	101,6-122,4	132,1	39,4	29,8	22,7
B ₁	84,0-109,4	87,7	18,7	21,3	10,8
B ₂	62,1-109,9	90,9	20,7	22,8	14,9
BC	66,6-114,1	94,3	19,1	20,2	11,0
C	84,3-99,5	91,9	6,2	6,8	4,5

Генетический горизонт	Пределы колебаний	ХСР	σ	V, %	min
<i>Больные яблони</i>					
A _{пах.}	95,6-109,7	105,0	6,6	8,3	4,8
A _{пл.}	66,9-130,0	97,8	22,8	23,3	13,2
B ₁	78,4-112,5	99,7	15,2	15,2	10,9
B ₂	57,5-81,5	71,0	10,0	14,1	7,2
BC	46,7-108,1	87,6	24,5	28,0	14,2
с	66,9-111,7	90,8	16,8	18,5	9,7

Таблица 3

**Вариационно-статистические показатели валового содержания меди
в лугово-каштановых почвах Крыма, мг/кг (n = 8)**

Генетический горизонт	Пределы колебаний	ХСР	σ	V, %	min
<i>Здоровые яблони</i>					
A _{пах.}	46,2-100,3	79,3	22,6	28,5	13,1
A _{пл.}	28,4-44,5	35,8	5,9	16,6	3,4
B ₁	23,4-35,2	28,3	4,6	16,2	2,6
B ₂	28,4-35,6	30,8	3,4	10,9	2,4
BC	17,1-37,5	26,1	7,7	29,4	4,4
с	19,9-27,1	23,5	2,9	12,5	2,1

Генетический горизонт	Пределы колебаний	$\bar{X}=\bar{p}$	ст	V, %	min
<i>Больные яблони</i>					
A _{пах}	36,8-82,2	58,0	18,7	32,1	13,4
A _{пл}	28,4-52,6	43,1	9,4	21,9	5,4
B ₁	23,0-32,3	27,5	3,8	13,8	2,7
B ₂	17,9-23,0	20,4	2,1	10,2	1,5
BC	17,0-22,6	20,4	2,3	11,5	1,4
с	15,0-23,5	21,5	3,3	16,4	1,9

Таблица 4

**Вариационно-статистические показатели валового содержания марганца
в лугово-каштановых почвах Крыма, мг/кг (n = 8)**

Генетический горизонт	Пределы колебаний	$\bar{X}_{ср}$	σ	V, %	min
<i>Здоровые яблони</i>					
A _{пах}	447,0-681,2	583,0	92,2	15,8	53,2
A _{пл}	440,7-706,2	586,4	96,2	16,4	55,6
B ₁	433,8-684,2	548,4	95,5	17,4	55,1
B ₂	444,5-615,8	554,4	77,9	14,1	56,1
BC	467,0-701,4	582,7	83,0	14,2	47,9
с	491,9-599,6	548,1	44,1	8,1	31,8

Генетический горизонт	Пределы колебаний	X_{cp}	σ	V, %	min
<i>Больные яблони</i>					
$A_{пах}$	435,2-513,2	483,0	34,0	7,0	24,5
$A_{пл}$	432,9-517,3	480,1	30,3	8,3	17,5
B_1	397,3-581,1	462,3	84,1	18,2	51,5
B_2	392,3-739,5	525,3	152,9	29,1	110,1
BC	434,7-777,7	537,2	139,6	26,0	80,6
C	424,8-700,3	522,3	105,5	20,2	60,9

ся незначительно. Сравнение валового содержания микроэлементов в исследуемых почвах с эталонным показывает, что количество валового цинка в лугово-каштановых почвах Крымской обл. в 2 раза, валовой меди в 3 раза выше по сравнению с эталонным, а валового марганца — близко к нему.

Сравнение участков почв с различным состоянием яблоневых деревьев показало, что количество валового цинка в пахотном горизонте почв под здоровыми яблонями в среднем составляет 110,0 мг/кг, в плантажном — 132,1 мг/кг, валовой меди — 79,3 и 35,8 мг/кг и валового марганца — 583,0 и 586,0 мг/кг почвы. В почвах под больными яблонями их содержание составило соответственно цинка — 165,0 и 97,8 мг/кг, меди — 58,0 и 43,1 мг/кг и марганца — 483,0 и 480,1 мг/кг. Таким образом, пахотные и плантажные горизонты почв под здоровыми яблонями имеют более высокие количества валовых цинка, меди и марганца при примерно равном их содержании в почвообразующих породах на сравниваемых участках.

В Предгорной части Крыма исследовались лугово-черноземные карбонатные суглинистые почвы на участках под здоровыми и больными яблонями. Почвообразующие породы представлены древнеаллювиальными песчаными и суглинистыми карбонатными отложениями. Содержание валового цинка в почвообразующей породе на участках под здоровыми яблонями в среднем составляет 41 мг/кг, под больными — 78 мг/кг. Содержание цинка в пахотных горизонтах колеблется от 94,0 до 101 мг/кг, что выше его кларкового значения; близко к этим величинам его содержание в плантажных горизонтах. Лугово-черноземные почвы характеризуются очень высоким содержанием меди. В пахотных горизонтах исследуемых почв количество меди колеблется от 156 до 171 мг/кг, еще выше концентрация меди в плантажном горизонте — от 158 до 244 мг/кг, т. е. в верхних горизонтах содержание меди превышает ее пороговое значение в 2-2,5 раза и в 8-10 раз ее кларковое содержание. Наблюдается выраженное накопление меди в верхних (пахотных и плантажных) го-

ризонтах почв, вниз по профилю ее содержание уменьшается, приближаясь к кларковому значению.

В Молдове были обследованы яблоневые сады на черноземах обыкновенных карбонатных малогумусных среднесуглинистых, подстилаемых лесовидными карбонатными суглинками, и виноградники на черноземах типичных средне суглинистых на лесовидном суглинке. Почвообразующие породы имеют близкое к кларку содержание валового цинка, бедны медью и марганцем. Максимальное содержание микроэлементов выявлено в верхних (пахотных и плантажных) горизонтах: количество валового цинка колеблется от 79 до 90 мг/кг в почвах под здоровыми яблонями, и от 80 до 102 мг/кг — под больными, валовой меди соответственно — от 143-149 мг/кг и от 163 до 252 мг/кг, валового марганца — от 600-700 мг/кг и от 400 до 600 мг/кг. Различия по содержанию цинка на участках почв под здоровыми и больными яблонями не выявлено. Особенностью черноземов обыкновенных карбонатных является очень высокое содержание валовой меди в верхних горизонтах: в 3 раза выше кларкового содержания в почвах под здоровыми яблонями и в 4-5 раз под больными.

В черноземах типичных Молдовы под виноградниками содержание валового цинка колеблется от 98 до 108 мг/кг, меди — от 398 до 824 мг/кг и марганца — от 800 до 900 мг/кг. Очень высокое содержание валовой меди в пахотных горизонтах связано не только с ее биогенным накоплением, но и с длительным бессменным возделыванием монокультуры и интенсивным использованием медьсодержащих препаратов.

Исследования показали, что содержание валовых форм микроэлементов имеет свои особенности не только на разных типах почв, но и в пределах одного типа, сформировавшегося на одной по генезису и свойствам почвообразующей породе. Проявляется это в количественных различиях содержания элемента, особенно в верхних горизонтах, а также в характере распределения их по профилю. Антропогенное воздействие на почвенный покров меняет направленность и алгоритм эволюции почв. Водные и химические мелиорации, внесение минеральных удобрений, пестицидов, механические воздействия техники, длительное использование территории под монокультурой влияют на свойства и режимы почв, в т.ч. на баланс и круговорот элементов. Одним из последствий является вторичная геохимическая дифференциация. Техногенное загрязнение почв различными элементами оказывает влияние на ее химический состав, агрохимические, физико-химические и биохимические свойства. Наши исследования показывают [7], что в процессе длительного использования почв под монокультуру снижается содержание гумуса, изменяется его качественный состав, повышается щелочность, карбонатность, наблюдается накопление макро- и микроэлементов, ухудшаются физические свойства и т.д. В целом наблюдается деградация почвы, и этот процесс нарушает трансформационные свойства, ее системную целостность. Территории, занятые плодовыми многолетними культурами, нужно рассматривать как своеобразные агроландшафты, испытывающие постоянные техногенные нагрузки. Этот процесс становится важным фактором эволюции почв, последствия которой пока труднопредсказуемы. Способность агроландшафтов противостоять отрицательным воздействиям зависит не только от увеличения техногенного давления, но и от устойчивости конкретных почв к техногенезу и от их способности к самоочищению. Известно, что продукты техногенеза в зависимости от их природы и той ландшафтной обстановки, в которую они попадают, могут либо перерабатываться природными процессами и не вызывать существенных измене-

ний в природе, либо сохраняться и накапливаться, губительно влияя на все живое [2, 10, 11]. Исследуемые нами почвы формируются в степной и сухостепной зонах, где процесс самоочищения почв если и идет, то протекает медленно. Это связано с особенностью ландшафтной обстановки, где почвы имеют щелочную реакцию среды, содержат значительное количество карбонатов, чаще всего располагающихся с поверхности, они характеризуются непромывным, выпотным типом водного режима и т.д. В процессе техногенного загрязнения, химические элементы и их соединения, попадая на поверхность почв в ландшафтно-геохимические системы, претерпевают ряд превращений, накапливаются или рассеиваются в зависимости от характера геохимических барьеров.

Распределение кларка концентрации цинка в различных типах почв представлено на рис. 2. Черноземы обыкновенные Запорожской обл. характеризуются низким кларком концентрации цинка. Несмотря на различное профильное распределение цинка в почвах участков под здоровыми и больными растениями для этого подтипа черноземных почв выделяется один геохимический барьер — верхняя граница карбонатного горизонта. Накопление цинка в данном агроландшафте незначительное, максимальное значение кларка концентрации составляет лишь 1,1. Слабым профильным распределением величины кларка концентрации (Кк) характеризуются обыкновенные карбонатные и типичные черноземы Молдовы. Кларк концентрации в этих почвах примерно в 2 раза выше, чем в черноземах обыкновенных, что связано с более высоким содержанием цинка в почвообразующей породе.

В черноземах Молдовы накопления цинка выражены очень слабо: в черноземе обыкновенном карбонатном — это карбонатный горизонт (щелочной барьер), в черноземе типичном — плантажный (механический барьер). Более резкие геохими-

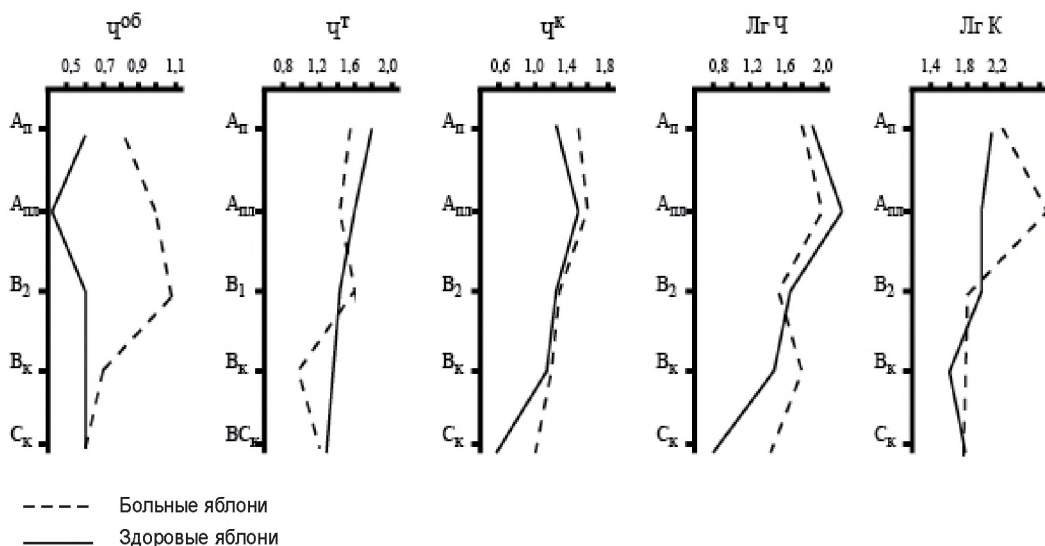


Рис. 2. Кларк концентрации цинка в почвах под здоровыми и больными яблонями

ческие границы выражены в лугово-черноземных почвах Крыма, что, по-видимому, связано с особенностями их водного режима. В лугово-черноземных почвах отчетливо наблюдается два геохимических барьера: в плантажном (механический барьер) и в карбонатном (щелочной) горизонтах. В лугово-каштановых почвах четко выражен барьер в плантажном горизонте.

Таким образом, в исследуемых почвах под многолетними плодовыми культурами наблюдается аккумуляция цинка в гумусовом и переходном горизонтах, связанная с техногенным загрязнением. Под влиянием антропогенного воздействия наблюдается геохимическая дифференциация почвенного профиля, которая наиболее ярко проявляется в черноземе обыкновенном и лугово-черноземной почве.

Из исследований по геохимии техногенной меди в ландшафтах известно, что она попадает на поверхность преимущественно в виде гидроксида с примесью сульфатной формы — ханкальтита [8]. Высокая растворимость ханкальтита способствует загрязнению ливневых стоков и соответственно вод поверхностных водотоков. Миграция гидроксида меди будет во многом определяться особенностями геохимической обстановки. В исследуемых нами почвах, где величина pH около 8,0 или более, эта форма меди практически неподвижна. Как видно из рис. 3, это подтверждается характером распределения кларка концентрации меди в различных типах почв под плодовыми культурами. Техногенная медь активно сорбируется глинистыми минералами и органическим веществом. Наличие карбонатов в гумусовом горизонте также будет способствовать ее накоплению в верхних горизонтах почв. Наиболее интенсивное техногенное загрязнение пахотного и плантажного горизонта выражено в черноземе типичном, обыкновенном, карбонатном и лугово-черноземной почве, где кларк концентрации больше 7, величина кларка концентрации от 2 до 4 характе-

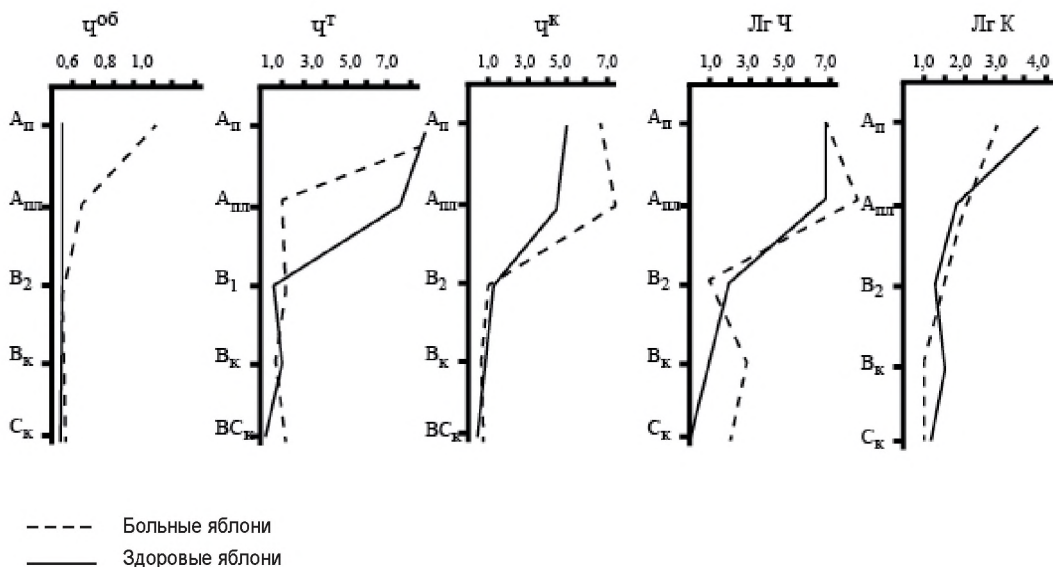


Рис. 3. Кларк концентрации меди в почвах под здоровыми и больными яблонями

ризует лугово-каштановые почвы, и совсем низкий кларк (0,6-1,1) отмечен в верхних горизонтах чернозема обыкновенного.

Таким образом, интенсивность загрязнения почв медью определяется не только характером растительности, но также зависит от конкретной почвенно-геохимической обстановки и истории использования участка. На черноземах типичных, которые заняты под виноградники в течение длительного времени, кларк концентрации достигает 27,5.

О характере и интенсивности проявления техногенного загрязнения почв под плодовыми культурами можно судить и по коэффициенту дифференциации (рис. 4).

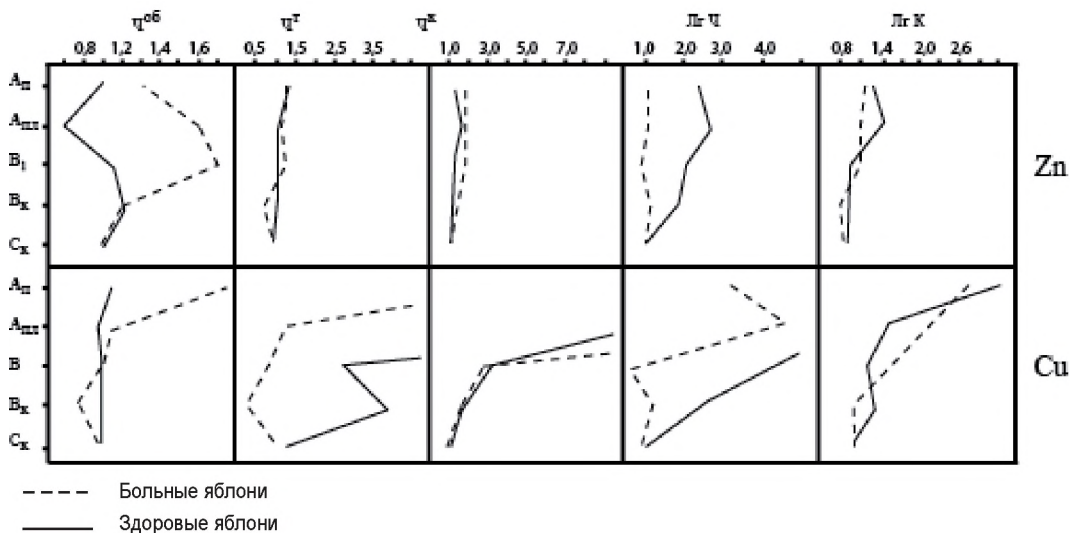


Рис. 4. Коэффициент дифференциации цинка и меди в почвах под здоровыми и больными яблонями

Сравнение различных подтипов почв по величине и характеру профильного распределения этого коэффициента свидетельствует о том, что в настоящее время наиболее пристальное внимание исследователей должно быть уделено содержанию меди. Процесс антропогенного загрязнения медью во много раз интенсивнее процесса накопления цинка, и если его не приостановить, то последствия этого могут быть самыми непредсказуемыми. Загрязнение почвы медью оказывает существенное влияние на химический состав почвы, ее агрохимические, физико-химические и биохимические свойства, состав и активность почвенной биоты. Известно, что чем выше продуктивность почвы, тем большую роль приобретает сбалансированность всех биогенных макро- и микроэлементов, т.е. сужается диапазон допустимых отклонений от физической нормы.

Соответственно увеличивается и «цена ошибки» — недобор урожая при любых нарушениях питания или же поражении растений той или иной болезнью, что мы и наблюдаем на значительных площадях в районах промышленного плодводства.

Наряду с общими геохимическими законами, которые определяют процесс накопления или обеднения почвы теми или иными элементами, значительную роль играют и частные процессы. В ряду исследуемых почв различия по степени проявления дернового, лугового процессов, процесса карбонатизации, а также по гранулометрическому и химическому составу почв и почвообразующих пород способствуют созданию локальной геохимической пестроты. Это влияет не только на содержание отдельных элементов, но и создает условия, в которых процессы трансформации, миграции и взаимодействия имеют свои особенности.

Выводы

1. Длительное использование почв под монокультуру нарушает их трансформационные свойства, а вместе с этим и системную целостность. Территории под яблоневыми садами следует рассматривать как своеобразные агроландшафты, испытывающие постоянные техногенные нагрузки.

2. По интенсивности загрязнения верхних горизонтов почв медью исследуемые почвы можно расположить в следующий ряд: $Чг > ЧОБК > ЛгЧ > ЛгК > ЧОБ$; интенсивность накопления тяжелых металлов в почвах под садами меняется в ряду: $Cu > Zn > Mn$.

Библиографический список

1. Бобрович Л.В., Мацнеев П.П., Тароев З.Н., Печуркина А.С. Оценка садовых агроценозов яблони по содержанию тяжелых металлов в системе «почва-растение» // Достижения науки и инновации в садоводстве / МичГАУ Мичуринск, 2009. С. 192-197.
2. Добровольский Г.В., Гришина Л.А. Охрана почв. М.: Изд-во МГУ 1985. 224 с.
3. Дунин М.С., Колесников В.А. Розеточность-мелколистность яблони в Поволжье и меры борьбы с ней // Садоводство. 1962. № 8. С. 25-27.
4. Иванова А.С. Никитский ботанический сад: Микроэлементы в плантажированных почвах под садами Крыма // Агрохимия. 2002. № 10. С. 11-20.
5. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. 440 с.
6. Наумов В.Д., Наумова Л.М. Оценка садопригодности почв в связи с поражением яблони розеточностью // Известия ТСХА. 1998. Вып. 2. С. 33-43.
7. Наумов В.Д. Почвенно-экологические условия проявления розеточности яблони: автореф. дисс. ... д-ра. биол. наук. М., 1994. 33 с.
8. Перельман А.П., Мырлян Н. Ф., Бургеля Н.К. Техногенная медь в ландшафтах Молдавии // Докл. АН СССР. 1980. Т. 251. № 3. С. 696-699.
9. Рекомендации. Комплексные меры борьбы с нарушениями питания яблони цинком / В.М. Тарасов [и др.]. М.: Агропромиздат, 1988. 30 с.
10. Спиридонова И.В., Околенова А.А., Кокорина Н.Г., Иванова А. С. Динамика изменения содержания валовых форм тяжелых металлов в почвах Волгограда // Плодородие. 2010. №4. С. 42-43.
11. Ninkov J., Zeremski-Skoric T., Sekulic P., Vasin J., Milic S., Papric D., Kurjacki I. Heavy metals in vineyard soils of Vojvodina province. Zbornik radova / Institut za ratarstvo i povrtarstvo // Novi Sad. 2010. Vol. 47. № 1. P. 273-279.

GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF SOILS UNDER APPLE TREE GARDENS

V.D. NAUMOV¹, L.M. NAUMOVA²

0 RSAU-Timiryazev MAA,² Independent Institute of expert evaluation and certification)

Industrial garden soils were investigated due to the rosette disease of apple trees. The long-term use of the same area in single crop farming deteriorates transformation capacity of the soil and therewith its unity as a system. The areas covered by apple tree gardens should be considered as specific agrolandscapes susceptible to constant man-induced technogenic impact. According to the copper pollution intensity in the upper soil horizons the investigated soils can be arranged in the following succession: $\text{Ч}^T > \text{Ч}^{\text{ОБК}} > \text{Л}^{\text{с}}\text{Ч} > \text{Л}^{\text{с}}\text{К} > \text{Ч}^{\text{ОБ}}$; the intensity of heavy metals accumulation in the soils under gardens varies within the row: $\text{Cu} > \text{Zn} > \text{Mn}$.

Key words: apple tree, rosette disease, chernozem soils, microelements, zinc, Clarke numbers (clarkes).

Наумов Владимир Дмитриевич — д. б. н., проф. кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, ул. Тимирязевская, 49; тел.: (499) 976-14-57; e-mail: naumovsol@timacad.ru).

Наумова Лидия Михайловна — к. с.-х. н., старший научный сотрудник АНО НИЭС (129164, г. Москва, ул. Ярославская, д. 8, к. 3, оф. 402. Тел./факс: 972-78-84, 971-29-66 / 221-34-13; e-mail: naumovsol@timacad.ru).