

УДК 631.445.9: 631.452: 634.1

ЭТАЛОН ПЛОДОРОДИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ СКЕЛЕТНЫХ ПОЧВ КРЫМА ДЛЯ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР

Н.Е. ОПАНАСЕНКО

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр, г. Ялта

На основе статистически установленных допустимых и оптимальных параметров агрономически значимых показателей состава и свойств скелетных почв, окружности штамба и урожайности деревьев семечковых, косточковых и орехоплодных культур определен эталон плодородия и разработана классификация каменисто-щебнистых и галечниковых почв Крыма для целей плодородия.

Ключевые слова: *скелетные почвы, плодовые культуры, эталон плодородия, классификация почв.*

Введение

В Степной и Предгорной зонах Крыма насчитывается около 460 тыс. га скелетных (каменистых, щебнистых, галечниковых) почв, которые приурочены к районам с благоприятными в целом для плодовых культур климатическими условиями и являются резервом для дальнейшего освоения их под сады.

Скелетные почвы по уровню потенциального плодородия в отношении основных сельскохозяйственных культур являются малопродуктивными [8, 10, 18], но после проведения проектно-организационных, агротехнических или мелиоративных мероприятий на них можно успешно выращивать плодовые культуры, освободив плодородные мелкоземистые почвы под зерновые, пропашные, овощные и кормовые культуры. В ряде хозяйств на скелетных почвах даже в неорошаемых условиях получали по 60-120 ц/га плодов косточковых культур [6, 7, 21, 21^а].

Наряду с положительным опытом освоения скелетных почв под сады были допущены ошибки, сказавшиеся на урожайности и долговечности плодовых деревьев. Причиной неудач явилась недостаточная изученность скелетных почв Крыма, хотя им в разное время уделяли внимание П.Г. Гусев [2], Н.Н. Дзенс-Литовская [3], Н.Г. Иовенко [4], Н.Н. Клепинин [5], И.Я. Половицкий, П.Г. Гусев [20], Н.Ф. Севастьянов [22]. Особенно мало изучены состав, свойства, водный и питательный режимы скелетных почв на разнообразных по генезису почвообразующих породах. В единичных разрезах характеризовалась, как правило, мелкоземистая часть почв, а в ней определялось только процентное содержание гумуса, N, P, K, влаги, а не их запасы, что приводило к ошибочным заключениям о плодородии скелетных почв [2, 4, 8].

Слабо изучена реакция плодовых культур на состав, свойства и режимы скелетных почв. Параметры агрономически значимых показателей состава и свойств скелетных почв и почвообразующих пород, по которым объективно оценивается их плодородие и пригодность под сады, не установлены, что не позволяло разработать обоснованные методы и критерии оценки плодородия и садопригодности скелетных почв и их классификацию.

Цель исследований – на основе детальных многолетних почвенно-биологических исследований в плодовых садах Крыма и на параметрах интегральных свойств скелетных почв установить эталон плодородия и разработать классификацию скелетных почв для плодовых культур.

Объекты и методы исследования

Объектами исследований за период с 1976 по 1998 гг. были почвенные ресурсы, 38 плодоносящих промышленных плодовых садов в зонах Южной и Предгорной Степи и Предгорной Лесостепи Крыма.

Скелетные почвы и почвообразующие породы с резко выраженной пространственной изменчивостью изучали с использованием сравнительного профильно-генетического, лабораторно-аналитического и картографического методов, а также метода сопряженных почвенно-биологических исследований [1, 9, 19, 23].

Результаты и обсуждение

На основе детальных многолетних почвенно-биологических исследований и корреляционно-регрессионного анализа были установлены оптимальные параметры основных агрономически важных показателей плодородия скелетных почв, которые колебались в широких пределах в зависимости от зон, почвенно-гидрологических условий, особенностей орошения, от плодовых культур и их сорто-подвойных сочетаний. Усредненные по выделенным наиболее устойчивым на скелетных почвах сортам плодовых культур оптимальные значения эдафических показателей плодородия были различны и оказались громоздкими для практического использования (табл. 1).

При разработке эталона высокого уровня плодородия скелетных почв под сады изученные культуры раздены на две группы, которые по почвенным параметрам в наименьшей мере различались в пределах трех зон Крыма. Наиболее адаптированными на скелетных почвах выделились сорта абрикоса на абрикосе, алычи на алыче, миндаля и персика на миндале и сеянцы ореха грецкого. Более «требовательными» к плодородию скелетных почв оказались сорта груши на лесной груше, черешни на антипке, сливы на алыче, яблони на лесной яблоне. К этой группе отнесен орех грецкий семенного происхождения для промышленных садов. Отдельную группу составили сорта груши на лесной груше и яблони на сеянцах Синапа Крымского, на Дусене V на скелетных гидроморфных почвах речных долин (табл. 2).

Вторая группа культур наиболее «требовательна» к плодородию скелетных почв в зонах Южной и Предгорной степи, где скелетность почв в плантажном слое не превышала 15 и 20%, соответственно, а в глубжележащих слоях – 30 и 35%. Плотные породы залегали глубже 150 и 145 см, запасов мелкозема и гумуса в корнеобитаемых слоях почв было не менее 13 и 11 тыс. т/га, 175 и 160 т/га, соответственно. Количество карбоната кальция (CaCO_3) в слое 0-50 см не превышало 25 и 20%, в глубжележащих слоях – 35 и 30%. Первая группа культур по сравнению со второй не так «требовательна» к плодородию скелетных почв и под нее отводили менее мощные (на 33...18 см), менее мелкоземистые (на 4.2...2 тыс. т/га) и до 20 т/га обедненные запасы гумуса почвы. Сорта этих культур не хлорозили и при бóльшей (на 5...10%) карбонатности почв. При постоянном увлажнении корнеобитаемого слоя аллювиальных скелетных почв пойменных речных террас пресными грунтовыми водами яблоня и груша наименее «требовательны» к обогащенности скелетных почв мелкоземом и гумусом, но карбонатность таких почв не превышала 15% в слое 0-50 см и 20% – в глубжележащих слоях (табл. 2).

За эталон достаточной обеспеченности почв запасами валовых и подвижных форм N, P, K приняты усредненные их запасы на садопригодных почвенных видах под хорошими деревьями без симптомов азотно-фосфорно-калийного голодания (табл. 3). Обоснованность приведенных в таблице 2 эталонных запасов N, P, K подтверждается и тем, что на садопригодных почвах недостаток в листьях хороших деревьев или нарушения в них соотношения N, P, K не было [12]

Таблица 1
Оптимальные параметры интегральных показателей плодородия скелетных почв и допустимое содержание в них СаСО₃ для плодовых и орехоплодных культур и их урожайность в Южной степной (С), Предгорной степной (П) и Предгорной лесостепной (Пл) зонах Крыма (среднее по устойчивым и урожайным сортам), 1976-1998 гг.

Почвенные показатели, урожайность	Зоны	Абрикос	Персик	Черешня	Алыча	Слива	Яблоня	Груша	Миндаль	Орех грецкий
Скелет, % от объема в слоях, см 0-50 50-100 (не более)	С	11	15	15	15	15	17	13	20	17
	П	18	20	15	43*	15	22	18	25	20
	Пл	Не иссл.	25	20	Не иссл.	Не иссл.	35**	40**	Не иссл.	30
	С	25	40	30	30	25	50	28	50	25
	П	30	45	30	52*	20	40	50	50	30
	Пл	Не иссл.	50	30	Не иссл.	Не иссл.	50**	60**	Не иссл.	55
Глубина залегания плотных подстилающих пород, см (не менее)	С	110	130	145	120	165	150	150	115	150
	П	95	120	135	133*	160	140	140	110	90
	Пл	Не иссл.	110	135	Не иссл.	Не иссл.	Грунтовые воды со 170-180 см (лето)	Не иссл.	Не иссл.	120
Запасы в корнеобитаемом слое, т/га: мелкозема гумуса (не менее)	С	10000	10000	12000	9500	15500	12000	13700	8800	11500
	П	8300	8600	11000	9600*	15000	11500	9900	8600	8500
	Пл	Не иссл.	8000	11000	Не иссл.	Не иссл.	9500**	9000**	Не иссл.	9000
	С	160	140	170	140-180	170	200	200	155	145
	П	150	150	175	41*	140	180	180	150	120
	Пл	Не иссл.	115	170	Не иссл.	Не иссл.	Не иссл.	120**	125**	Не иссл.
Содержание СаСО ₃ , % в слоях, см	С, П,	До 40	До 25	До 25	До 30	До 25	До 25	До 20	До 32	До 30
	Пл	До 60	До 40	До 30	До 35	До 35	До 35	До 30	До 52	До 45
	100-150	До 70	До 45	До 35	До 44	До 40	До 35	До 30	До 52	До 50
Урожайность, ц/га: без орошения на орошении	С, П,	50...78	60...110	60...80	82...106	85...90	65...75	65...70	6...8	7...12
	Пл	Не иссл.	130...150	110...130	180...160	90...120	120...250	100...150	Не иссл.	Не иссл.

Примечание:

1. Для черноземов обыкновенных предгорных срезанных орошаемых.
2. Для аллювиальных луговых почв.

Таблица 2

Эталон высокого уровня плодородия скелетных почв для промышленных садов плодовых и орехоплодных культур в различных почвенно-климатических зонах Крыма (среднее по изученным почвам, сортам, подвоям), 1976-1998 гг.

Основные агрономически значимые почвенные показатели	Абрикос, алыча, миндаль, персик, орех грецкий для плодолозов, черешня		Груша, орех грецкий для промышленных садов, слива, яблоня		Груша, яблоня	
	Южная степь	Предгорная степь	Предгорная и горная лесостепь	Южная степь	Предгорная степь	Предгорная и горная лесостепь
	Автоморфные почвы					
Содержание скелета, % от объема почвы, в слоях: 0-50 см 50-100 см и глубже	<15	<20	<25	<15	<20	<40
	<30	<35	<45	<30	<35	<60
Глубина залегания плотных подстилающих пород, см	>127	>117	>117	>150	>145	Пресные грунтовые воды на глубине 170-180 см (лето)
	>9900	>9000	>9000	>13200	>11900	>9500
Запасы в корнеобитаемом слое мелкозема, т/га	>155	>140	>140	>175	>160	>125
	<30	<25	<25	<25	<20	<15
Содержание CaCO ₃ , % в слоях: 0-50 см 50-150 см	<40...45	<35...40	<35...40	<35	<30	<20
	Не менее 7...8; 8...9; 80...100					
Запасы валовых форм N, P, K в слое 0-100 см, т/га	Не менее 7; 16; 115					

Примечание. Запасы подвижных форм основных элементов питания в скелетных почвах в течение вегетации должны быть не менее: N-NO₃ – 60, P₂O₅ – 55, K₂O – 2200 кг/га.

Таблица 3

Содержание (в числителе) и запасы (в знаменателе) гумуса и валовых форм N, P, K в различных по генезису и степени скелетности плантажированных почвах степного и предгорного Крыма

Почвенный вид	Слой, см, число определений	Запасы мелкозем, т/га	Гумус, % т/га	Валовые формы, % т/га			C:N
				азот	фосфор	калий	
1	2	3	4	5	6	7	8
Чернозем южный карбонатный на элювии и элювио-делювии известняков							
Слабоскелетный мощный	0-50 n=12	5215	2.50±0.51; 20 130±9; 7	0.14±0.04; 29 7.3±0.16; 2	0.12±0.01; 8 6.3±0.48; 8	1.04±0.02; 19 54.2±4.0; 7	10
	50-100 n=12	4279	0.86±0.08; 9 37±3; 8	0.07±0.005; 7 3.0±0.26; 9	0.07±0.002; 3 3.0±0.27; 9	0.92±0.14; 15 39.4±3.4; 9	7
Среднескелетный мощный	0-50 n=33	4922	2.60±0.42; 16 128±24; 19	0.14±0.02; 14 6.9±1.5; 22	0.12±0.01; 8 5.9±0.7; 12	0.89±0.12; 13 43.8±9.7; 21	11
	50-100 n=12	3185	0.79±0.07; 9 25±3.6; 14	0.06±0.006; 10 1.9±0.26; 14	0.06±0.001; 1 1.9±0.27; 9	0.81±0.07; 9 25.8±3.7; 14	8
Сильноскелетный мощный	0-50 n=42	3953	2.67±0.24; 9 106±12; 11	0.14±0.01; 7 5.5±0.4; 7	0.13±0.01; 8 5.1±0.6; 12	0.81±0.07; 9 32.0±3.7; 11	11
	50-100 n=9	2773	0.66±0.06; 9 18±4.6; 26	0.05±0.02; 40 1.4±0.34; 24	0.05±0.01; 20 1.4±0.32; 23	0.78±0.09; 12 21.6±5.4; 25	8
Чернозем обыкновенный предгорный карбонатный на аллювио-пролювии древних речных террас							
Слабоскелетный мощный	0-50 n=12	5402	2.56±0.25; 10 138±7.4; 5	0.15±0.02; 13 8.1±0.39; 5	0.11±0.01; 9 6.0±0.35; 6	1.21±0.21; 7 65.4±3.0; 5	10
	50-100 n=12	4650	1.69±0.24; 14 79±8.5; 11	0.09±0.01; 11 4.2±0.47; 11	0.09±0.02; 22 4.2±0.46; 11	1.18±0.26; 22 54.9±6.0; 11	11
Среднескелетный мощный	0-50 n=27	5100	2.66±0.57; 21 136±25; 18	0.15±0.02; 13 7.7±1.1; 14	0.13±0.02; 15 6.6±0.9; 14	1.38±0.37; 27 70.4±15.0; 21	10
	50-100 n=18	3695	1.57±0.79; 50 58±24; 41	0.09±0.03; 33 3.3±1.4; 42	0.11±0.03; 27 4.1±1.7; 41	1.28±0.29; 23 47.3±20.7; 44	10
Сильноскелетный среднемошный	0-50 n=39	3790	2.72±0.45; 17 103±24; 23	0.16±0.03; 19 6.1±1.3; 21	0.14±0.03; 21 5.3±0.7; 13	1.33±0.20; 15 50.4±9.1; 18	10
	50-100 n=30	2196	1.39±0.37; 27 30.5±12.1; 40	0.09±0.02; 22 2.0±0.8; 40	0.10±0.02; 20 2.2±0.87; 40	0.98±0.02; 2 21.5±8.7; 40	9

Продолж. табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8
Чернозем обыкновенный карбонатный на аллювио-пролювио подгорных равнин							
Среднескелетный мошный	0-50 n=9	5783	2.61±0.05; 2	0.14±0.004; 3	0.13±0.016; 12	1.57±0.34; 22	11
	50-100 n=9	6048	1.51±7; 5 1.62±0.14; 9 98±10; 10	8.1±0.4; 5 0.11±0.003; 3 6.7±0.6; 9	7.5±0.3; 4 0.11±0.012; 11 6.7±0.6; 9	91.0±0.34; 4 1.40±0.30; 21 85.0±8.2; 10	9
Сильноскелетный среднемощный	0-50 n=9	4914	3.02±0.25; 8 148±19; 13	0.14±0.005; 4 6.9±1.0; 14	0.14±0.016; 11 6.9±0.9; 13	1.46±0.34; 23 71.7±10.6; 15	12
	50-100 n=9	3191	2.18±0.43; 20 69±26; 38	0.11±0.004; 4 3.5±1.3; 37	0.11±0.016; 15 3.5±1.2; 34	1.31±0.30; 23 41.7±15.3; 37	11
Коричневая карбонатная на элювио-делювио известняков							
Среднескелетный мошный	0-50 n=12	4560	2.70±0.24; 9 123±11; 9	0.15±0.01; 7 6.8±0.3; 4	0.12±0.02; 17 5.5±0.8; 15	1.55±0.14; 9 70.7±3.7; 5	10
	50-100 n=12	4466	1.56±0.11; 7 70±6.9; 10	0.11±0.01; 9 4.9±0.5; 10	0.10±0.02; 20 4.5±0.5; 11	1.38±0.09; 7 61.6±6.0; 10	8
Сильноскелетный мошный	0-50 n=12	3840	2.68±0.14; 5 103±11; 11	0.14±0.01; 7 5.4±0.4; 7	0.11±0.02; 18 4.2±0.8; 19	1.51±0.14; 9 58±4.3; 7	11
	50-100 n=12	3656	1.44±0.11; 13 53±7.1; 13	0.09±0.01; 11 3.3±0.4; 12	0.10±0.02; 20 3.7±0.5; 14	1.25±0.06; 5 45.7±6.3; 14	9
Аллювиальная луговая карбонатная на аллювио-пролювио пойменных речных террас							
Среднескелетный мошный	0-50 n=3	5460	2.03 111	0.11 6.0	0.19 10.4	1.72 94.0	11
	50-100 n=3	2477	1.51 37	0.07 1.7	0.14 3.5	1.68 41.6	12
Сильноскелетный мошный	0-50 n=15	4440	2.06±0.09; 4 91.5±12.0; 13	0.10±0.01; 10 4.4±0.9; 20	0.15±0.02; 13 6.7±4.0; 60	1.44±0.17; 12 64±3.2; 5	12
	50-100 n=15	1862	1.36±0.22; 16 25.3±1.0; 4	0.06±0.01; 17 1.1±0.06; 5	0.13±0.01; 8 2.4±0.1; 4	1.43±0.12; 8 26.6±1.3; 5	13
Очень сильноскелетный мошный	0-50 n=12	2906	1.99±0.16; 8 57.8±13; 22	0.08±0.03; 38 2.3±1.2; 52	0.13±0.01; 8 3.8±1.2; 32	1.39±0.23; 17 40.4±2.2; 5	14
	50-100 n=12	2346	1.32±0.20; 15 31.0±4.6; 15	0.06±0.015; 25 1.4±0.2; 14	0.12±0.02; 17 2.8±0.5; 18	1.26±0.14; 11 29.6±4.7; 16	13

Примечание. $\bar{x} \pm \sigma$; V, где \bar{x} – среднее арифметическое, σ – квадратическое отклонение, V – коэффициент вариации.

Для определения эталона достаточной влагообеспеченности садовых скелетных почв за вегетацию деревьев использовались результаты изучения динамики запасов влаги в почвах различной скелетности и развитости профиля преимущественно под хорошими и под удовлетворительными деревьями без орошения и на поливе. Запасы мелкозема в почвах под такими деревьями в среднем составили 11.2 и 7.6 тыс. т/га, что соответствовало оптимальным и допустимым их параметрам автоморфных скелетных почв. В расчеты не включались маломощные сильноскелетные и мощные слабоскелетные почвенные виды, так как на первых почвах большинство деревьев было в плохом состоянии, а мощные слабоскелетные почвы под садами Крыма встречались редко.

Большими запасами доступной влаги в садах отличались менее скелетные и более мощные почвы и орошаемые почвы. Запасы влаги на всех почвенных видах уменьшались от мая-июня к концу вегетации, а различия в ее запасах с 28 мм в мае сократились до 20 мм в сентябре (табл. 4). Среднемесячные запасы продуктивной влаги за вегетацию на всех видах были наибольшими на поливных участках семечковых (74 мм) и косточковых культур (69 мм), затем на неорошаемых почвах в садах косточковых культур (60 мм) и миндаля (57 мм). В среднем по всем изученным почвам они составляли 65 мм за месяц. На отдельных участках мало- и среднемощных или средне- и сильноскелетных почв под удовлетворительными, а порой и под хорошими деревьями той или иной культуры в отдельные месяцы вегетации запасы продуктивной влаги уменьшались до 50...25 мм, но такое ее количество не принималось за уровень достаточной влагообеспеченности по нескольким причинам. Во-первых, влажность почв определялась 1 раз в месяц и неизвестно, насколько иссушалась почва в отдельные декады или дни в течение месяца. Во-вторых, в таблице 4 показано, что на отдельных как неполивных, так и поливных участках под хорошими и удовлетворительными деревьями абрикоса, персика, миндаля, яблони, груши запасы продуктивной влаги с июня по июль в отдельные годы 22-летнего периода уменьшались на 29...49 мм в южной степи и на 28...35 мм в предгорной степи Крыма. В-третьих, при снижении в летние месяцы запасов продуктивной влаги в почвах до 58...35 мм уже заметно уменьшалась оводненность листьев абрикоса и персика и возрастал их водный дефицит.

Увеличение реального водного дефицита листьев абрикоса до 17-19% отмечалось при снижении доступной влаги в почвах с 60...50 мм до 20...15 мм. Водный дефицит листьев персика возрастал с 25.7% в июне до 31.8% в августе 1991 г. при снижении запасов влаги в это время с 46 до 20 мм. И таких примеров много. На этом этапе исследований есть основания за уровень достаточной влагообеспеченности в летне-осенние месяцы для семечковых культур принять запасы влаги в корнеобитаемом слое скелетных почв 75 мм, для косточковых культур и миндаля 65...55 мм и считать их базовыми при расчетах норм вегетационных поливов садов на скелетных почвах.

По гранулометрическому составу мелкозема под плодовые и орехоплодные культуры наиболее благоприятны широко распространенные в изученных зонах Крыма средне- и тяжелосуглинистые и легкосуглинистые крупнопылевато-иловатые скелетные почвы и почвообразующие породы. В них в пределах полутораметровой толщи отсутствовали очень тяжелые или легкие слои, а количество ила было не менее 14% и не более 55%. Эталонами высокого уровня плодородия принимались скелетные почвы и почвообразующие породы, в мелкоземе которых содержалось 30...40% илистых частиц [16].

Почвы садовых агроценозов претерпевали сильные техногенные воздействия, которые отрицательно влияли на физическое и агрофизическое состояние почв.

Таблица 4

Запасы продуктивной влаги в корнеобитаемых слоях различной скелетности и развитости профиля почв в течение вегетации в плодовых и миндалевых неорошаемых и поливных садах в Южной и Предгорной степных зонах Крыма (1976-1997 гг.)

Культура	Почвенный вид, число ежемесячных определений влажности, состояние деревьев	Запасы продуктивной влаги в корнеобитаемом слое почвы, мм					
		Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	\bar{x}
1	2	3	4	5	6	7	8
Южная степь							
Персик без полива	Мощный сильноскелетный, 20, хорошее	78	76	82	78	Не опр.	78
	Среднемощный среднескелетный, 40, хорошее	130	113	64	63	63	87
	Маломощный слабоскелетный, 40, удовлетворительное	89	58	48	37	41	55
Персик на поливе	Среднемощный слабоскелетный, 35, хорошее	124	110	81	57	40	82
	Маломощный среднескелетный, 35, удовлетворительное	88	76	58	36	25	57
Черешня / Алыча без полива	Мощный среднескелетный, 40/40, хорошее	56/73	41/63	56/74	49/68	Не опр.	50/69
	Мощный сильноскелетный, 40/40, удовлетворительное	43/38	32/35	43/41	41/41	Не опр.	40/39
Абрикос на поливе	Среднемощный слабоскелетный, 45, хорошее	101	89	50	49	65	71
Предгорная степь							
Миндаль без полива	Мощный сильноскелетный, 15, хорошее	94	86	54	50	47	66
	Среднемощный сильноскелетный, 15, удовлетворительное	70	64	36	34	36	48
Черешня на поливе	Среднемощный сильноскелетный, 32, удовлетворительное	70	83	63	49	Не опр.	66
Яблоня на поливе	Мощный среднескелетный, 16, хорошее	88	110	80	68	Не опр.	86
	Среднемощный сильноскелетный, 16, удовлетворительное	59	72	50	39	Не опр.	55
Груша на поливе	Мощный среднескелетный, 16, хорошее	88	140	105	57	Не опр.	97
	Среднемощный сильноскелетный, 16, удовлетворительное	56	87	56	35	Не опр.	58
<i>Деревья в хорошем и удовлетворительном состоянии</i>							
Косточковые культуры без орошения							60
Косточковые культуры на орошении							69
Семечковые культуры на орошении							74
Миндаль без орошения							54

Эталоном высокого уровня плодородия под все плодовые культуры служили почвы, содержащие >75% агрегатов размером 10-0.25 мм и >80% микроагрегатов крупнее 0.01 мм [14, 17]. Плотность мелкозема почв и пород была в пределах 1.20...1.30 г/см³ и не превышала 1.45 г/см³, а общая порозность мелкозема составляла 50...55% и была не менее 38% [13].

Все эталонные показатели высокого уровня плодородия скелетных почв реальны, так как обоснованы в разнообразных природных условиях районов распространения таких почв и в многочисленных плодоносящих садах за длительное время. Критерием оптимальности почвенных условий плодовым деревьям явилась их урожайность, которая почти у всех плодовых и орехоплодных культур на садопригодных почвах соответствовала базовым значениям и превышала среднюю по Крыму урожайность [15].

Необходимость разработки классификации скелетных плантажированных почв на видовом уровне применительно к плодовым культурам была очевидна, а результаты почвенно-биологических исследований позволяли обосновать количественные рубежи и размерность содержания скелета и глубины залегания плотных подстилающих пород в соответствии с плодородием почв и урожайностью плодовых культур. В основу прикладной классификации автоморфных почв по степени скелетности положен слой 0-50 см, так как он метрически почти на 90% охватывал плантажированный слой, в который вовлечены и перемешаны все наиболее гумусированные генетические горизонты. В среднем по всем почвенным видам скелетных черноземов южных и обыкновенных, коричневых почв в слое 0-50 см содержалось 72% запасов гумуса, 68%, 64% и 59% валовых и 62%, 60%, 60% подвижных форм N, P, K, соответственно (табл. 3). В этом слое концентрировалось в среднем по всем сортам и подвоям плодовых и орехоплодных культур 67% всасывающих, 74% проводящих корней деревьев и наибольшая насыщенность микроорганизмами [11].

Содержание скелетных фракций до 10% от объема автоморфных почв по сравнению с мелкоземистыми почвами тех же типов и подтипов явно заметного отрицательного или положительного влияния на корневую систему, биометрические показатели и урожайность деревьев не оказывало. Казалось бы, что таким количеством скелета в слое 0-50 см можно пренебречь и отнести почвы к мелкоземистым. Однако увеличение скелета в слое 50-100 см в среднем по 65 разрезам до 20% и в слое 100-150 см до 28% (n=31) повлекло за собой уже более значительное уменьшение в этих слоях запасов мелкозема и влаги, что отрицательно отразилось на плодовых растениях в сухие годы. Да и известная скелетность в слое 0-50 см если заметно и не влияла на рост и урожайность деревьев, то снижала запасы мелкозема, гумуса, N, P, K, влаги, а значит и плодородие почв. Таким образом, автоморфные почвы с количеством скелета в слое 0-50 см до 10% классифицировались как слабоскелетные. Такие почвы без ограничения пригодны под все плодовые и орехоплодные культуры и характеризовались высоким уровнем плодородия. В слое 0-120 (150) см (n=34) таких почв запасы мелкозема составляли 13700 т/га, гумуса 184 т/га. Эти показатели превышали эталонные параметры высокого уровня плодородия скелетных почв (табл. 2), но ниже таковых мелкоземистых однотипных почв Крыма.

По всем исследованным сортам, автоморфным почвам и зонам Крыма допустимые и оптимальные параметры количества скелета в слое 0-50 см колебались, за небольшим исключением, в пределах 11...25%, а потому эта размерность содержания скелета принята для выделения среднескелетного вида. На таких почвенных видах в слое 50-100 см усредненные по культурам допустимые параметры количества скелета составляли 45%, а оптимальные – 38% (см. табл. 1). На среднескелетных видах при залегании плотных пород глубже 120 см запасы мелкозема

колебались от 15700 до 8800 т/га, а в среднем составили 11700 т/га. Запасы гумуса – от 203 до 142 т/га, а в среднем равнялись 175 т/га. Запасы мелкозема и гумуса среднескелетных почв при подстилании их на глубине 70...120 см конгломератами или известняками равнялись 8800 и 146 т/га.

Оценка пригодности под сады более развитых среднескелетных почв по оптимальным и допустимым параметрам запасов мелкозема и гумуса показала, что такие почвенные виды пригодны почти под все изученные культуры (табл. 1). Среднескелетные менее развитые почвы по оптимальным запасам мелкозема и гумуса пригодны под абрикос, персик, орех грецкий в зонах Предгорных Степей и Лесостепей, а под миндаль такие почвы пригодны во всех зонах Крыма. По допустимым параметрам эти почвы во всех трех зонах пригодны под абрикос, алычу, персик, а орех грецкий можно размещать только в Предгорных зонах.

Усредненные результаты по всем автоморфным почвам, сортам, зонам Крыма показали, что слабоскелетные почвы на 15% богаче запасами мелкозема и на 5% богаче запасами гумуса, а окружность штамба и урожайность деревьев больше на 15% и 22%, чем на среднескелетных видах. Учитывая, что запасы мелкозема более полно отражают плодородие корнеобитаемого слоя почв, а окружность штамба менее чем урожайность, подвержена влиянию погодных условий, для среднескелетных почв принимается размерность количества скелета 15%, а классификационные рубежи скелетности определяются от 10 до 25%.

При увеличении скелетности в слое 0-50 см автоморфных почв выше 25%, а особенно более 30%, показатели плодородия почв, роста и урожайности всех изученных культур в трех зонах Крыма резко уменьшались и эти почвы непригодны под сады. Таким почвам соответствует определение «сильноскелетные».

Гидроморфные почвы с содержанием в слое 0-50 см до 50% скелета пригодны под яблоню, грушу, персик как по допустимым, так и по оптимальным параметрам скелетности, которые для этих культур изменялись в пределах 32...49%. Это дало основание принять для скелетных почв верхний классификационный рубеж, равный 50% скелета, а размерность количества скелета – от 25% до 50% в слое 0-50 см. В глубжележащих слоях таких почв скелетность в среднем увеличивалась до 70%. Сильноскелетный вид гидроморфных почв пригоден под семечковые культуры, если запасы мелкозема в корнеобитаемом слое были в пределах 9500...7700 т/га, а гумуса более 100 т/га (табл. 1). Гидроморфные почвы, содержащие в верхнем полуметре более 50% скелета, под сады непригодны и классифицировались как очень сильноскелетные почвы.

При классификации почв по глубине залегания плотных подстилающих пород учитывалось, что наличие таких пород в пределах корнеобитаемой толщи (до 170 см) всегда сопровождалось большей или меньшей скелетностью почв и почвообразующих пород. Почвы, подстилаемые плотными породами на глубине до 40 см от дневной поверхности, малопродуктивны и непригодны под все плодовые культуры. Они классифицировались как слаборазвитые. При наличии плиты известняков или конгломератов на глубине 40...80 см и небольшой скелетности рыхлого профиля почв их плодородие не соответствовало биологическим особенностям плодовых и орехоплодных культур, что подтверждалось допустимыми параметрами агрономически значимых показателей плодородия скелетных почв. Вместе с тем, плодородие таких почв повышалось углублением корнеобитаемого слоя и пополнением в нем запасов мелкозема, гумуса. На мелиорированных участках успешно возделывались персик, абрикос, алыча и миндаль даже без орошения [11]. Почвы при наличии на глубине от 40 до 80 см плит известняка или конгломератов классифицировались как маломощные.

Усредненная по изученным сортам, почвам и зонам допустимая глубина залегания плотных пород для наиболее адаптированных к скелетным почвам абрикоса, алычи, персика и миндаля лежала в пределах 76...110 см, а средняя оптимальная глубина колебалась от 95 до 120 см и только для персика в зоне Южной степи она 130 см. При известной скелетности в таких почвах запасы мелкозема составляли 7...10 тыс. т/га и гумуса 103...156 т/га. Эти два показателя плодородия в среднем ниже их эталонных значений для рассматриваемых культур, но на садопригодных неполивных почвах получали в среднем по сортам 60 ц/га абрикоса, 85 ц/га персика, 94 ц/га алычи и 7 ц/га миндалевого ореха (табл. 1, 2), что выше средней урожайности по Крыму и близко к базовой урожайности. Вышеизложенное позволило почвы, подстилаемые плотными породами на глубине 80-120 см, классифицировать как среднемощные, подразумевая их пригодность под наиболее устойчивые сорта абрикоса, алычи, персика и миндаля.

При наличии плотных пород на глубине 120...165 см все изученные типы и подтипы автоморфных почв с известной скелетностью пригодны под все культуры, в том числе под черешню, сливу, яблоню, грушу, орех грецкий во всех трех зонах Крыма, но на орошении. На таких почвах для последних пяти культур допустимые запасы мелкозема составили 8.3...14.5 тыс. т/га, запасы гумуса – 134...173 т/га. Оптимальные их количества равнялись, соответственно, 11.0...15.5 тыс. т/га и 150...200 т/га. Эти показатели плодородия близки к эталону высокого уровня плодородия скелетных почв (табл. 2), что позволило получать на орошении достаточно высокий, соответствующий базовым значениям урожай черешни (120 ц/га), сливы (105 ц/га), яблони (120 ц/га), груши (110 ц/га).

Почвы различной скелетности при нахождении плиты известняка, конгломератов, корненодоступной очень плотной палеогеновой глины глубже 120 см на видовом уровне классифицировались как мощные почвы. Особо отметим, что при наличии в корнеобитаемом слое скелетных почв плотных пород, их видовое название дается также и по степени скелетности: мощные слабоскелетные, маломощные средне- или сильноскелетные и так далее.

Выводы и рекомендации производству

1. На основе установленных агрономически значимых допустимых и оптимальных для плодовых культур параметров почвенных условий, показателей роста и урожайности деревьев определен эталон плодородия и разработана классификация скелетных почв Крыма для целей плодородия.

2. Эталоном высокого плодородия автоморфных скелетных почв под промышленные сады служат почвы, содержащие в слое 0-50 см не более 15...25% скелета и не более 30...45% скелета глубже 50 см; плотные породы должны залегать не ближе 117 см к дневной поверхности; запасы мелкозема и гумуса в корнеобитаемом слое составлять 9...13.2 тыс. т/га и 140...175 т/га, соответственно.

Такому эталону аллювиальных луговых почв с пресными грунтовыми водами в летнее время на глубине 170...180 см отвечает скелетность в слое 0-50 см не более 35...40%, в глубжележащих слоях не выше 50...60%; запасы мелкозема в корнеобитаемом слое не ниже 9...9.5 тыс. т/га и гумуса не менее 120...125 т/га.

3. По содержанию скелета в слое 0-50 см почвы на видовом уровне классифицируются на слабо- (скелета до 10% от объема почвы), средне- (10-25%), сильно- (25-50%) и очень сильноскелетные (>50%) почвенные виды.

По глубине залегания плотных подстилающих пород от дневной поверхности скелетные почвы классифицируются на слаборазвитые (<40 см), маломощные (40-80 см), среднемощные (80-120 см) и мощные (>120 см) виды.

Список литературы

1. *Аринушкина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв / 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1970. – 488 с.
2. *Гусев П.Г.* Почвы бассейна среднего и нижнего течения р. Салгир и их агромелиоративная характеристика : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Симферополь, 1966. – 31 с.
3. *Дзенс-Литовская Н.Н.* Почвы и растительность степного Крыма. – Л.: Наука, Ленингр. отд., 1970. – 156 с.
4. *Иовенко Н.Г.* Водно-физические свойства и водный режим почв УССР. – Л.: Гидрометеоздат, 1960. – 352 с.
5. *Клепинин Н.Н.* Почвы Крыма. – Симферополь: Госиздат Крым. АССР, 1935. – 123 с.
6. *Косых С.А.* Результаты производственного испытания сортов черешни в Степном Крыму // Бюл. Гос. Никит. ботан. сада. – 1971. – Вып. 2 (16). – С. 47–50.
7. *Косых С.А., Даниленко В.В.* Производственная оценка новых сортов и форм персика в Степном Крыму // Труды Гос. Никит. ботан. сада. – 1972. – Т. 60. – С. 149–156.
8. *Кочкин М.А., Важов В.И., Иванов В.Ф., Молчанов Е.Ф., Донюшкин В.И.* Основы рационального использования почвенно-климатических условий в земледелии. – М.: Колос, 1972. – 303 с.
9. *Методи аналізів ґрунтів і рослин (Методичний посібник). Кн. I / За загальною ред. Булигіна С.Ю., Балюка С.А., Міхновської А.Д. Розумної Р.А.* – Харків, 1999. – 160 с.
10. *Методические рекомендации по проведению полевых почвенных изысканий по оценке пригодности малопродуктивных земель под сады / Сост. В.Ф. Иванов, Н.Е. Опанасенко.* – Ялта, 1987. – 33 с.
11. *Опанасенко Н.Е.* Персик (*Persica vulgaris* Mill.) на мелиорированных траншейным способом скелетных почвах Крыма. – К.: Аграрна наука, 2005. – 118 с.
12. *Опанасенко Н.Е.* Химический состав листьев плодовых культур на скелетных почвах Крыма // Труды Гос. Никит. ботан. сада. – 2008. – Т. 130: Экологические проблемы садоводства и интродукции растений. – С. 153–163.
13. *Опанасенко Н.Е.* Водно-физические свойства скелетных плантажированных почв степного и предгорного Крыма // *Ґрунтознавство.* – 2010. – Т. 11, № 1-2. – С. 41–47.
14. *Опанасенко Н.Е.* Микроагрегатный и структурный состав черноземов южных скелетных плантажированных Крыма // *Агрохімія і ґрунтознавство. Межвідомчий тематичний науковий збірник.* – Харків, 2010. – Вып. 73. – С. 67–72.
15. *Опанасенко Н.Е.* Экономическая оценка урожайности плодовых культур на скелетных почвах Крыма // Бюл. Гос. Никит. ботан. сада. – 2010. – Вып. 101. – С. 60–65.
16. *Опанасенко Н.Е.* Гранулометрический состав мелкозема черноземов южных скелетных плантажированных степного Крыма // *Вісник Харківського націон. аграрного ун-та.* – 2011. – № 1. Сер. Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів. – С. 66–72.
17. *Опанасенко Н.Е.* Гранулометрический состав мелкозема скелетных почв предгорного Крыма // Бюл. Гос. Никит. ботан. сада. – 2012. – Вып. 104. – С. 83–89.
18. *Опанасенко Н.Е., Бахов А.В.* О некоторых путях использования скелетных почв Тарханкутской возвышенности в сельском хозяйстве // Бюл. Гос. Никит. ботан. сада. – 1989. – Вып. 69. – С. 68–72.

19. Перелік основних законодавчих актів і нормативних документів в галузі ґрунтознавства, агрохімії та охорони ґрунтів / Скл. Медведєв В.В., Абрамов С.А., Балюк С.А. та ін.. – Харків, 2000. – 26 с.

20. *Полупан Н.И.* Классификация почв // Почвы Украины и повышение их плодородия: в 2 т. – К.: Урожай, 1988. – Т. 1: Экология, режимы и процессы, классификация и генетико-производственные аспекты. – С. 116–127.

21. *Рябов И.Н.* Сортоизучение и первичное сортоиспытание косточковых плодовых культур в Государственном Никитском ботаническом саду // Труды Гос. Никит. ботан. сада. – 1969. – Т. 41: Сортоизучение косточковых плодовых культур на юге СССР. – С. 5–83.

21^a. *Рябов И.Н., Рябова А.Н.* Испытание новых сортов персика в Степном отделении Государственного Никитского ботанического сада // Труды Гос. Никит. ботан. сада. – 1972. – Т. 60: Новые сорта косточковых плодовых пород. Итоги работ Никитского ботанического сада по сортоиспытанию косточковых плодовых пород в Крыму. – С. 27–88.

22. *Севастьянов Н.Ф.* Коричневые почвы горной части Крыма и мероприятия по борьбе с их эрозией под садово-виноградными насаждениями // Повышение плодородия эродированных почв: науч. труды УНИИПА им. А.Н. Соколовского. – 1963. – Т. 6. – С. 151–160.

23. *Шумт П.Г.* Метод и программа биологического обследования плодовых насаждений. – М.: Садвинтрест, 1930. – 125 с.

Opanasenko N.E. Crimean skeleton soils fertility model and their classification for fruit crops growin // Works of the State Nikit. Botan. Gard. – 2015. – V. 140. – P. 230-242.

Limiting and optimal parameters for agronomic significant indexes and features of skeleton soils have been determined as well as trunk circumference and crop yield of pomes, stone fruit crops and nuts. Soil fertility model has been determined and classification for stony –gravelly and pebble soils in the Crimea has been worked out for the aims of fruit-growing.

Key words: *skeleton soils, fruit crops, fertility model, classification soils.*