

УДК 631.41:631.8:634.1

**ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ
МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ
В СЕРОЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ ПОЧВЕ
ПОД САДОМ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ
ОСНОВ ЭКОЛОГИЗИРОВАННОЙ
СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЯ**

Сергеева Наталья Николаевна
канд. с.-х. наук
ст. научный сотрудник
лаборатории агрохимии
и мелиорации

Якуба Юрий Фёдорович
канд. техн. наук, доцент,
зав. центром коллективного
пользования приборно-аналитическим

Пестова Нина Георгиевна
научный сотрудник
лаборатории агрохимии
и мелиорации

Мироненко Николай Яковлевич
нач. отдела проектно-изыскательского
технологического-конструкторского бюро

*Федеральное Государственное
бюджетное научное учреждение
«Северо-Кавказский зональный научно-
исследовательский институт
садоводства и виноградарства»,
Краснодар, Россия*

Усиление антропогенной нагрузки на почвы сельскохозяйственных земель связано с процессом интенсификации производства. Существует необходимость в накоплении и систематизации почвенно-агрохимических показателей земель под монокультурой сада. Нами исследовано содержание макро- и микроэлементов (Fe, Mn, Zn, Cu, B) серой лесостепной почвы предгорной зоны Западного Предкавказья в плодородном саду. Исследования проведены с использованием общепринятых методик и ГОСТов. Содержание подвижных форм микроэлементов определяли в вытяжке ацетатно-аммонийного буфера,

UDC 631.41:631.8:634.1

**THE RESEARCH OF MACRO-
AND MICROELEMENT'S CONTENT
IN THE GRAY FOREST-STEPPE
GARDEN SOIL FOR DEVELOPMENT
OF BASIS OF ECOLOGICAL
FERTILIZER SYSTEM**

Sergeeva Natalya
Cand. Agr. Sci.
Senior Research Associate
of Laboratory of Agric Chemistry
and Melioration

Yakuba Yuriy
Cand. Tech. Sci., Docent
Head of Center of Collective Use
Instrumental and Analytical

Pestova Nina
Research Associate
of Laboratory of Agric Chemistry
and Melioration

Mironenko Nikolay
Head of Design and Survey Technological
and Design Bureau

*Federal State Budget Scientific
Organization "North Caucasian
Regional Research Institute
of Horticulture and Viticulture",
Krasnodar, Russia*

The increase of anthropogenic load on the farmland soil is connected with process of production intensification. There is a need for accumulation and systematization of soil and agricultural chemical indicators of lands under a garden monoculture. We researched the contents of macro- and microelements (Fe, Mn, Zn, Cu, B) of a gray forest-steppe soil of a foothill zone of the Western Ciscaucasia in the fruit garden. Research are carried out by means of standard techniques and State standard specifications. The maintenance of mobile forms of microelements is defined in an extract of acetate-

определения проводили на атомно-эмиссионном спектрофотометре Optima 2100 DV. Установлено, что для конкретного водно-теплого режима региона, в границах сада 2012 года посадки, содержание органического вещества, обменных катионов, показателей кислотности почвенного раствора характерно для данного подтипа чернозёмов. Определено, что содержание и распределение подвижных форм основных минеральных элементов в почве сада характеризуется низкой обеспеченностью минеральным азотом, фосфором и средней обеспеченностью калием, при этом вниз по профилю почвы содержание элементов значительно снижается. Анализ экспериментальных данных показывает, что распределение подвижных форм марганца и цинка в границах сада значительно варьирует, средние показатели содержания подвижных форм меди близки по значениям. Выявлены существенные различия в пределах одного горизонта на разных элементах рельефа сада. Показаны заметные различия в содержании водорастворимого бора в пределах анализируемых горизонтах почвы, при близких средних значениях содержания по слоям. Распределение подвижных форм железа в исследуемом профиле почвы возрастает с глубиной, при варьировании количественных значений показателя в пределах горизонтов.

Ключевые слова: СЕРАЯ ЛЕСОСТЕПНАЯ ПОЧВА, ПЛОДОВЫЕ НАСАЖДЕНИЯ, УЧАСТОК САДА, МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТЫ

ammonium buffer, the definitions were carried out using the nuclear and emission spectrophotometer Optima 2100 DV. It is established that for the concrete water and thermal mode of the region, in the borders of a garden of landing 2012, the content of organic substance, exchanging cations and the indicators of soil solution acidity is typical for this subtype of chernozems. It is defined that the content and distribution of mobile forms of basic mineral elements in the garden soil are characterized by low supply of mineral nitrogen, phosphorus and average potassium ensuring, thus the maintenance of elements considerably decreases down a soil profile. The analysis of experimental data shows that the spreading of mobile forms of manganese and zinc in the garden borders considerably varies, the average indexes of content of copper mobile forms have the close values. The considerable distinctions within one horizon on different elements of a garden relief are revealed. Essential distinctions are shown in the content of water-soluble borum within the analyzed soil horizons, at close average values of the layers contents. Distribution of the mobile iron forms in the studied soil profile increases with depth, but there is a considerable variation of quantitative indicator's values within the soil horizons.

Key words: GRAY FOREST-STEPPE SOIL, FRUIT PLANTING, GARDEN PLOT, MACRO- AND MICROELEMENTS

Введение. Усиление антропогенной нагрузки на почвы сельхозугодий связано с процессом интенсификации производства. В этой связи в почвенном профиле происходит поступательное накопление новых признаков, не свойственных природному почвообразованию. Данное обстоя-

тельство является обоснованием необходимости в накоплении, хранении и систематизации почвенно-агрохимических показателей земель сельскохозяйственного назначения, в том числе под монокультурой сада [1-5].

Исследуемые нами серые лесостепные почвы распространены в Северском районе Краснодарского края и входят в провинцию Западное Предкавказье степной зоны и в область низких гор и возвышенностей окочечности Большого Кавказа. Умеренно-континентальный климат провинции с годовым количеством осадков до 853 мм и химический состав почв благоприятны для возделывания многолетних плодовых культур, что является основным критерием специализации, рационального планирования и организации сельскохозяйственного производства района, расширяющего площади под садами на территориях со слабой выраженностью эрозионных процессов и рельефом, не препятствующим механизированной обработке почв (слабопологие, пологие и слабопокатые склоны).

В то же время, одним из основных лимитирующих факторов расширения площадей насаждений, в первую очередь яблони, являются водно-физические свойства почв, обуславливающие наличие уплотнённых горизонтов. Затруднённая водо- и воздухопроницаемость почв, особенно в ранневесенний период, снижение эффективности работы корневой системы деревьев, обеспечивающей их нормальное развитие и стабильное плодоношение, являются основной мотивацией исследований, направленных на совершенствование агротехнологии, способствующей сохранению потенциального плодородия почв предгорий, занятых монокультурой сада [4-7].

Важный элемент технологической системы возделывания плодовых насаждений – применение органических и минеральных удобрений, направленное на оптимизацию содержания подвижных форм макро- и микроэлементов в почве и достижение сбалансированного режима питания растений. Основой для разработки плана применения удобрений и расчёта их доз является почвенно-агрохимический мониторинг и среднее содержа-

ние подвижных форм минеральных элементов, рассматриваемое как нормальное (оптимальное) [7-10].

В этой связи основной целью исследований было изучение содержания и профильного (горизонты A_n , A, B) распределения подвижных форм макро- и микроэлементов в серой лесостепной почве под садом (рис. 1), а также выявление корреляционной связи между свойствами почвы и содержанием элементов в профиле для обоснования разрабатываемой экологизированной ресурсосберегающей системы удобрения.

Объекты и методы исследований. Объект исследований – серые лесостепные оподзоленные мощные среднесмытые почвы, сформировавшиеся на делювиальных глинах. Механический состав почв глинистый. Морфологические горизонты почв следующие:

A_n (0-20 см) – свежий, к низу влажный, глинистый, серый с буроватым оттенком, комковато-порошистый, рыхлый, к низу уплотнён, корни, переход заметный по сложению;

A (20-40 см) – влажный, глинистый, серый с буроватым оттенком, комковатый, более уплотнён, вязкий, корни, червороины, переход постепенный;

B (40-60 см) – влажный, глинистый, буро-серый с бурыми пятнами, комковатый, уплотнённый, вязкий, корни, пятна полуторных окислов, пятна оглеения, переход постепенный [11, 12].

Почвенные образцы для анализа в границах массива сада (рис.) отбирали послойно¹ через 20 см согласно общепринятым методическим указаниям и ГОСТу [13, 14]. В образцах определяли: pH водной суспензии, гидролитическую кислотность, обменные Ca^{2+} и Mg^{2+} , содержание гумуса, подвижных форм фосфора и калия, минеральных форм азота по общепринятым методикам и ГОСТам [15-20]. Содержание подвижных форм микро-

¹ Отбор почвы проводили буром С.Ф. Неговелова.

элементов исследовали в вытяжке ацетатно-аммонийного буфера (ААБ) рН 4,8, соотношение почва-раствор 1:10. Все определения МЭ проводили на спектрофотометре атомно-эмиссионном Optima 2100 DV. Согласно технической документации фирмы-производителя «PerkinElmer Inc.» (США) точность прибора (погрешность) $\leq 1\%$, чувствительность определения 1-2 мкг/дм³. Вариационно-статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием метода Доспехова и Microsoft Excel.



А



Б

Рис. Участок сада для почвенно-агрохимического мониторинга
(А – май, Б – август, 2012 г. посадки)

Обсуждение результатов. Согласно результатам анализа (табл. 1) реакция среды в горизонте A_n от среднекислой до слабокислой (рН водной суспензии 5,94-6,18); ниже, в горизонте А, она слабокислая (рН водной суспензии 6,12-6,23), а в горизонте В – снова колеблется от средне- до слабокислой (рН водной суспензии 5,77-6,33).

Таблица 1 – Агрохимическая характеристика серой лесостепной почвы под садом

Глубина, см	рН _{вод.}	рН _{сол}	Обменные формы		Сумма обмен- ных ос- нований	Гидро- литиче- ская кислот- ность	Степень насыщен- ности ос- нованиями	Гумус
			Ca ²⁺	Mg ²⁺				
			ммоль/100 г					
А _п (0-20 см)	5,94	4,31	13,86	6,00	19,86	6,25	76	2,70
	6,00	4,33	14,26	6,30	20,56	5,98	77	2,63
	6,18	4,47	14,49	6,65	21,19	5,48	79	2,90
	6,11	4,37	14,87	5,97	20,84	6,11	77	2,70
	6,03	4,31	14,36	6,38	20,74	6,11	77	2,76
	6,17	4,39	14,62	6,17	20,79	5,85	78	2,76
<i>ср.</i>	6,07		14,41	6,24	20,66	5,96	77	2,74
<i>HCP</i> _{0,05}	0,17		0,91	0,52	1,18	0,45	1,76	0,24
<i>Sx</i> %	0,64		1,46	1,94	1,32	1,75	0,53	2,01
А (20-40 см)	6,21	4,33	15,45	7,52	22,97	5,73	80	2,12
	6,14	4,33	15,95	6,18	22,13	4,42	83	2,38
	6,17	4,32	15,93	7,11	23,04	5,61	80	2,38
	6,15	4,28	17,32	7,65	24,97	5,85	81	2,12
	6,12	4,23	16,51	7,04	23,55	6,11	79	2,25
	6,23	4,42	15,09	6,43	21,52	5,37	80	2,58
<i>ср.</i>	6,17		16,04	6,99	23,03	5,52	80	2,30
<i>HCP</i> _{0,05}	0,11		2,38	1,35	3,31	1,80	4,64	0,29
<i>Sx</i> %	0,40		3,45	4,50	3,35	7,60	1,34	2,94
В (40-60 см)	6,33	4,38	18,87	9,93	28,20	5,37	84	1,81
	6,32	4,28	18,58	8,82	27,40	5,37	84	1,81
	6,31	4,35	20,25	9,87	30,12	5,25	85	1,87
	6,24	4,25	20,61	9,97	30,58	5,73	84	1,67
	5,77	4,21	20,12	8,77	28,89	5,98	83	1,81
	6,31	4,38	16,92	7,33	24,25	5,14	83	2,21
<i>ср.</i>	6,21		19,22	9,12	28,24	5,47	84	1,86
<i>HCP</i> _{0,05}	0,52		1,72	2,57	7,95	0,64	1,76	0,43
<i>Sx</i> %	1,94		2,08	6,56	6,55	2,73	0,49	5,41

Степень насыщенности основаниями варьирует от 76 до 79 % (горизонт A_n) до 79-83 % (горизонт А) и 83-85 % (горизонт В). Максимальных значений гидролитическая кислотность (H_r) достигает в горизонте A_n – 6,11-6,25 ммоль/100 г. По данным химических анализов, содержание гуму-

са в верхнем горизонте составляет 2,63-2,90 %. Вниз по профилю его количество уменьшается до 2,21-1,67 %.

Содержание обменного Ca^{2+} в границах мониторингового участка варьирует в горизонте A_n от 13,86 до 14,62, обменного Mg^{2+} – от 5,97 до 6,38 ммоль/100 г почвы. В горизонте A – соответственно от 15,09 до 17,32 и от 6,18 до 7,65 и в горизонте B – от 16,92 до 20,61 и от 7,33 до 9,97 ммоль/100 г почвы. Наблюдается тесная корреляционная зависимость между гидролитической кислотностью почвы горизонтов A_n , A и содержанием обменного магния, соответственно $k = 0,795$ и $k = 0,7806$.

Таблица 2 – Содержание и распределение по горизонтам подвижных форм макроэлементов в серой лесостепной почве под садом

Глубина, см	Азот обмен. аммония	Азот нитратов	Нитрификационная способность	P_2O_5	K_2O
	мг/кг				
A_n (0-20 см)	3,0	3,8	16,2	9	105
	3,2	2,7	17,0	9	131
	3,2	2,7	16,2	10	184
	4,2	2,5	18,3	22	105
	3,7	2,7	16,3	19	131
	2,6	2,6	17,0	12	131
<i>ср.</i>	3,3	2,8		14	131
<i>HCP_{0,05}</i>	1,00	1,27		9,98	53,72
<i>Sx%</i>	6,67	10,42		17,20	9,52
A (20-40 см)	2,6	1,9	6,9	4	78
	2,6	2,8	9,7	4	106
	3,2	2,8	10,2	4	132
	2,6	2,5	7,2	2	106
	3,2	2,6	8,6	4	106
	2,1	2,5	11,0	4	79
<i>ср.</i>	2,7	2,5		3,7	101
<i>HCP_{0,05}</i>	1,51	0,87		2,03	73,78
<i>Sx%</i>	12,96	8,00		12,86	17,02
B (40-60 см)	1,6	1,9	1,3	1	107
	2,1	2,1	1,8	2	107
	2,1	2,3	2,4	1	107
	2,1	2,1	2,4	2	134
	2,7	2,1	1,7	2	134
	1,6	2,2	3,9	2	80
<i>ср.</i>	2,0	2,1		1,7	112
<i>HCP_{0,05}</i>	1,07	0,27		1,01	54,73
<i>Sx%</i>	12,21	2,95		14,14	11,42

Содержание и распределение подвижных форм основных минеральных элементов питания в почве сада характеризуется низкой обеспеченностью минеральным азотом, фосфором и средней обеспеченностью – калием (табл. 2). При этом вниз по профилю почвы содержание элементов значительно снижается. При среднем содержании подвижного фосфора в пахотном горизонте 14 мг/кг, в горизонтах А и Б его содержание резко снижается, соответственно до 3,7 и 1,7 мг/кг. Снижение содержания обменного калия менее выражено: в слое почвы 0-20 см обменного калия, в среднем, – 131 мг/кг, в слое 20-40 и 40 см – соответственно 101 и 112 мг/кг почвы. Такая тенденция характерна для всего массива сада.

Корреляция между содержанием органического вещества (гумуса) в почве яблоневого сада и аммонийного азота выявлена только для горизонта почвы В – $k = 0,556$, гумуса и нитратного азота – для горизонтов А и В: $k = 0,511$ и $k = 0,6286$. В пахотном слое почвы и слое 40-60 см выявлена корреляционная зависимость между содержанием обменного калия и содержанием органического вещества: коэффициенты корреляции соответственно 0,8017 и 0,8885.

Анализ содержания микроэлементов показал, что содержание подвижных форм марганца в пахотном горизонте почвы всего массива сада значительно варьирует и составляет 53,13-99,54 мг/кг (табл. 3). Постепенно снижаясь от горизонта А_п до горизонта В, содержание Мп достигает в слое почвы 40-60 см – 22,47-62,37 мг/кг. Среднее содержание цинка в слое почвы 0-20 см составляет 1,188 мг/кг. Диапазон варьирования значений показателя достаточно широк: от 0,756 до 1,743 мг/кг. Ниже по профилю почвы, в горизонтах А и В, содержание Zn снижается, но тенденция значительного варьирования значений сохраняется.

Определены близкие по значениям средние показатели содержания подвижных форм меди: слой почвы 0-20 см – 1,02 мг/кг, 20-40 см – 1,03 мг/кг, 40-60 см – 1,05 мг/кг. При этом наблюдаются значительные разли-

чия в пределах одного горизонта на разных элементах рельефа обследованного массива сада: горизонт A_n – от 0,61 до 1,62 мг/кг, горизонт А – от 0,61 до 1,70 мг/кг, горизонт В – от 0,63 до 1,60 мг/кг.

Таблица 3 – Содержание и распределение подвижных форм микроэлементов в серой лесостепной почве под садом

Глубина, см	Содержание микроэлементов, мг/кг				
	Fe	Cu	Zn	Mn	B
A_n (0-20 см)	107,1	0,672	0,903	78,96	0,672
	115,9	0,609	0,756	63,42	0,609
	82,5	0,598	1,743	53,13	0,536
	165,3	1,218	1,638	99,54	1,0
	210,0	1,62	1,10	86,73	0,987
	176,4	1,386	0,987	82,53	0,987
ср.	142,7	1,02	1,188	77,38	0,799
$HCP_{0,05}$	36,28	0,41	1,33	7,87	0,11
$Sx\%$	5,91	9,34	26,10	2,36	3,16
А (20-40 см)	126,0	0,714	0,462	40,95	0,630
	126,0	0,609	0,441	50,82	0,567
	154,35	0,724	0,914	77,28	0,987
	203,5	1,47	0,42	55,23	0,966
	226,8	1,70	0,609	62,37	1,0
	174,9	0,966	0,588	65,1	0,987
ср.	168,6	1,03	0,572	58,62	0,856
$HCP_{0,05}$	72,65	0,72	0,22	25,55	0,40
$Sx\%$	9,95	16,23	10,27	10,13	10,83
В (40-60 см)	101,85	0,672	0,420	22,47	0,567
	110,25	0,630	0,210	22,05	0,525
	142,8	0,966	0,930	44,10	0,882
	239,4	1,49	0,756	42,84	1,029
	240,7	1,596	0,525	34,76	0,987
	185,85	0,966	0,567	62,37	1,070
ср.	170,1	1,05	0,568	38,10	0,843
$HCP_{0,05}$	92,39	0,88	0,39	6,95	0,28
$Sx\%$	12,63	19,41	17,24	4,24	7,66

Полученные в проведенном исследовании экспериментальные данные свидетельствуют также о значительных различиях содержания водорастворимого бора в пределах анализируемых горизонтов почвы, при близких средних значениях содержания по почвенным слоям: 0-20 см – 0,799 мг/кг, 20-40 см – 0,856 мг/кг, 40-60 см – 0,843 мг/кг.

Распределение подвижных форм железа в границах исследуемого профиля почвы с глубиной возрастает в среднем от 142,7 до 168,6 и 170,1 мг/кг. При этом количественные значения показателя в пределах одного горизонта варьируют в границах участка от 82,5 до 210,0 (0-20 см), от 126,0 до 226,8 (20-40 см) и от 101,8 до 240,7 мг/кг (40-60 см).

Выводы. В границах исследованного массива яблоневого сада 2012 года посадки установлено характерное для серой лесостепной почвы содержание органического вещества, обменных катионов, показателей кислотности почвенного раствора.

Выявлены корреляционные зависимости между количественными значениями гидролитической кислотности и содержанием обменного Mg^{2+} , органического вещества и минерального азота, органического вещества и обменного калия в определённых горизонтах почвы. Определённые корреляционные связи между свойствами почвы и содержанием элементов питания в профиле почвы являются основанием для разрабатываемой экологизированной ресурсосберегающей системы удобрения.

Установлено, что распределение подвижных форм марганца и цинка в границах обследованного массива сада значительно варьирует. В пределах исследуемого почвенного профиля средние показатели содержания подвижных форм меди близки по значениям, однако при этом наблюдаются значительные различия в пределах одного горизонта на разных элементах рельефа.

Выявлены существенные различия в содержании водорастворимого бора в пределах анализируемых горизонтов почвы при близких средних значениях содержания по слоям; содержание подвижных форм железа в границах исследуемого профиля почвы в среднем с глубиной возрастает, при значительном варьировании количественных значений показателя в пределах горизонтов почвы.

Литература

1. Вальков, В.Ф. Почвы Краснодарского края, их использование и охрана / В.Ф. Вальков, Ю.А. Штомпель, И.Т. Трубилин [и др.]. – Ростов н/Д, 1996. – 193 с.
2. Заздравный, Е.А. Антропогенная трансформация почвенного профиля серых лесных почв в агрохроноряду «Лес – пашня 100 лет – пашня 220 лет» / Е.А. Заздравный .– [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ggf.bsu.edu.ru/Conferences/Conf_2011/Materials/Zazdravniy.htm.
3. Малюкова, Л.С. Особенности трансформации бурых лесных почв в фазе длительного антропогенного воздействия / Л.С. Малюкова, Н.В. Козлова // Сб. тез. конф. грантодержателей регион-го конкурса РФФИ и администрации Краснодарского края «Юг России» «Вклад фундаментальных исследований в развитие современной инновационной экономики Краснодарского края». – Краснодар, 2006. – С. 150-152.
4. Penkov M. Influence of Negative Pedogenic Processes that Occur in Some Soils and Subsoils. Impair Their Fertility and Ecological Status // Почвовед. Агрохим. Екол. – 2011. – Vol.45, №4. – Р. 16-22.
5. Сергеева, Н.Н. 15-летний мониторинг состояния плодородия садовых почв на юге России // Н.Н. Сергеева, Н.Г. Пестова, О.В. Ярошенко / Вестник АПК Ставрополя. – 2014. – № 2(14). – С. 185-189.
6. Егоров, В.В. Классификация и диагностика почв СССР / В.В. Егоров, В.М. Фридланд, Е.Н. Иванова [и др.]. – М.: Колос, 1977. – 221 с.
7. Козак, Н.В. Проблемы плодородия почв в садоводстве / Н.В. Козак // Почвоведение. – 1993. – № 8. – С. 60-66.
8. Неговेलов, С.Ф. Почвы и сады / С.Ф. Неговेलов, В.Ф. Вальков. – Ростов н/Д: Изд-во Ростовского университета, 1958. – 192 с.
9. Протасов, Н.А. Микроэлементы в ландшафтах Тамбовской области и биогеохимическое районирование её территории / Н.А. Протасов, И.М. Голубев // Почвоведение. – 1996. – № 12. – С. 1459-1466.
10. Щеглов, Д.И. Микроэлементы в почвах сопряжённых ландшафтов каменной степи различной степени гидроморфизма / Д.И. Щеглов, Н.С. Горбунов, Л.А. Семёнова, О.А. Хатунцева // Почвоведение. – 2013. – № 3. – С. 282-290.
11. Гончаренко, В.Н. Ландшафтно-геохимические особенности распаханых территорий южнорусских степей: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – Москва, 1985. – 25 с.
12. Казеев, К.Ш. Атлас почв юга России / К.Ш. Казеев, В.Ф. Вальков, С.И. Колесников. – Ростов н/Д: Изд-во «Эверест», 2010. – 128 с.
13. Методические указания по агрохимическому обследованию почв сельскохозяйственных угодий (Краснодарский филиал ВНИПТИХИМ). – Краснодар, 1986. – 64 с.
14. ГОСТ 28168-89. Почвы. Отбор проб.
15. ГОСТ 26423-85. Почвы. Метод определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки.
16. ГОСТ 26212-91. Почвы. Определение гидролитической кислотности по методу Каппена в модификации ЦИНАО.
17. ГОСТ 26487-85. Почвы. Определение обменного кальция и обменного (подвижного) магния методами ЦИНАО.
18. ГОСТ 26213-91. Почвы. Методы определения органического вещества.
19. ГОСТ 26204-91. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Чирикова в модификации ЦИНАО.
20. ГОСТ 26951-86. Определение нитратов ионометрическим способом.

References

1. Val'kov, V.F. Pochvy Krasnodarskogo kraja, ih ispol'zovanie i ohrana / V.F. Val'kov, Ju.A. Shtompel', I.T. Trubilin [i dr.]. – Rostov n/D, 1996. – 193 s.
2. Zazdravnyj, E.A. Antropogennaja transformacija pochvennogo profilja seryh lesnyh pochv v agrohronorjadu «Les – pashnja 100 let – pashnja 220 let» / E.A. Zazdravnyj. – [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: http://ggf.bsu.edu.ru/Conferences/Conf_2011/Materials/Zazdravnyj.htm.
3. Maljukova, L.S. Osobennosti transformacii buryh lesnyh pochv v faze dli-tel'nogo antropogennogo vozdejstvija / L.S. Maljukova, N.V. Kozlova // Sb. tez. konf. grantoderzhatelej region-go konkursa RFFI i administracii Krasnodarskogo kraja «Jug Rossii» «Vklad fundamental'nyh issledovanij v razvitie sovremennoj innovacionnoj jekonomiki Krasnodarskogo kraja». – Krasnodar, 2006. – S. 150-152.
4. Penkov M. Influence of Negative Pedogenic Processes that Occur in Some Soils and Subsoils. Impair Their Fertility and Ecological Status // Pochvozn. Agroh. Ekol. – 2011. – Vol.45, №4. – R. 16-22.
5. Sergeeva, N.N. 15-letnij monitoring sostojanija plodorodija sadovyh pochv na juge Rossii // N.N. Sergeeva, N.G. Pestova, O.V. Jaroshenko / Vestnik APK Stavropol'ja. – 2014. – № 2(14). – S. 185-189.
6. Egorov, V.V. Klassifikacija i diagnostika pochv SSSR / V.V. Egorov, V.M. Fridland, E.N. Ivanova [i dr.]. – M.: Kolos, 1977. – 221 s.
7. Kozak, N.V. Problemy plodorodija pochv v sadovodstve / N.V. Kozak // Pochvovedenie. – 1993. – № 8. – S. 60-66.
8. Negovelov, S.F. Pochvy i sady / S.F. Negovelov, V.F. Val'kov. – Rostov n/D: Izd-vo Rostovskogo universiteta, 1958. – 192 s.
9. Protasov, N.A. Mikrojelementy v landshaftah Tambovskoj oblasti i biogeohimicheskoe rajonirovanie ejo territorii / N.A. Protasov, I.M. Golubev // Pochvovedenie. – 1996. – № 12. – S. 1459-1466.
10. Shheglov, D.I. Mikrojelementy v pochvah soprzjazhjonnyh landshaftov kamennoj stepi razlichnoj stepeni gidromorfizma / D.I. Shheglov, N.S. Gorbunov, L.A. Semjonova, O.A. Hatunceva // Pochvovedenie. – 2013. – № 3. – S. 282-290.
11. Goncharenko, V.N. Landshaftno-geohimicheskie osobennosti raspahannyh territorij juzhnorusskikh stepej: avtoref. dis. ... kand. geogr. nauk. – Moskva, 1985. – 25 s.
12. Kazeev, K.Sh. Atlas pochv juga Rossii / K.Sh. Kazeev, V.F. Val'kov, S.I. Kolesnikov. – Rostov n/D: Izd-vo «Jeverest», 2010. – 128 s.
13. Metodicheskie ukazanija po agrohimicheskemu obsledovaniju pochv sel'skohozjajstvennyh ugodij (Krasnodarskij filial VNIPTIHIM). – Krasnodar, 1986. – 64 s.
14. GOST 28168-89. Pochvy. Otbor prob.
15. GOST 26423-85. Pochvy. Metod opredelenija udel'noj jelektricheskoy provodimosti, rN i plotnogo ostatka vodnoj vytjazhki.
16. GOST 26212-91. Pochvy. Opredelenie gidroliticheskoy kislotnosti po metodu Kappena v modifikacii CINAО.
17. GOST 26487-85. Pochvy. Opredelenie obmennogo kal'cija i obmennogo (podvizhnogo) magnija metodami CINAО.
18. GOST 26213-91. Pochvy. Metody opredelenija organicheskogo veshhestva.
19. GOST 26204-91. Opredelenie podvizhnyh soedinenij fosfora i kalija po metodu Chirikova v modifikacii CINAО.
20. GOST 26951-86. Opredelenie nitratov ionometricheskim sposobom.