

УДК 633:581.13:[546.73+546.76

НАКОПЛЕНИЕ КОБАЛЬТА И ХРОМА В ОСНОВНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУРАХ В УЧХОЗЕ «МИХАЙЛОВСКОЕ» МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**Б.А. ЯГОДИН, С.Б. ВИНОГРАДОВА, В.В. ГОВОРИНА, А.Г. ЗАМАРАЕВ,
С.М. САБЛИНА**

(Кафедра агрохимии)

Представлены данные о содержании кобальта и хрома в основных сельскохозяйственных культурах, выращиваемых на опытном поле кафедры растениеводства в учхозе «Михайловское» Московской области. Установлено, что содержание кобальта в озимой пшенице, ячмене, овсе, картофеле, многолетних и однолетних травах, а также в естественной растительности находится в пределах средних концентраций, характерных для этих культур в Московской области. Содержание хрома превышало в 1,5-7 раз предельно допустимые концентрации, установленные для этого металла в пищевых продуктах.

К настоящему времени необходимо и важность кобальта для растений и животных организмов не подвергается сомнению. Это доказано многочисленными экспериментами, выполненными на протяжении нескольких последних десятилетий. Ключевыми моментами такого рода исследований являются определение роли кобальта в азотфиксации, синтезе сахаров, жиров, хлорофилла, в процессе дыхания, активизации некоторых ферментов. Недостаток данного микроэлемента в кормах приводит к резкому снижению продуктивности животных, в частности к сокращению удоев молока и снижению в нем содержания витамина В₁₂. Животные, длительное время потребляющие корма, бедные кобальтом, заболевают акальтозом.

В природных условиях содержание кобальта в растениях изменяется в широких пределах, хотя сведений об избыточном его накоплении очень мало. Вероятно, это объясняется тем, что недостаток кобальта в почвах — более часто встречающееся явление, чем его избыток. Например, в нашей стране около 60 % всех сельскохозяйственных угодий характеризуется низким и около 30 % — средним содержанием подвижного кобальта [3].

Определение доли кобальта в элементном составе трав и основных сельскохозяйственных культур считается обязательным в исследовательских работах, направленных на получение высококачественной продукции с контролируемым химическим составом.

Что касается хрома, то в ряду металлов он уступает по токсичности только ртути [19].

В настоящем сообщении приводятся результаты определения содержания кобальта и хрома в урожае основных сельскохозяйственных культур и естественных травах с целью оценки санитарно-гигиенического состояния продукции растениеводства в учхозе «Михайловское» Московской области.

Содержание кобальта в растениях

По разным районам Московской области имеются многочисленные данные о содержании кобальта в растениях [6]. В обобщенном виде они выглядят следующим образом (мг на 1 кг сухой массы): для злаков (тимофеевки, овса, овсяницы, суданской травы, ржи) — 0,24-0,97; для бобовых (кормовых бобов, гороха, люпина, клевера, вики, чины, люцерны) — 0,24-1,30; для пасленовых (картофеля) — 0,12-1,77. Среднее содержание кобальта в травах в разных странах мира, по имеющимся данным [4], изменяется от 0,03 до 0,27, а в клевере — от 0,1 до 0,57 мг на 1 кг сухой массы. В клевере фоновое его содержание колеблется от 0,04 до 0,66 мг/кг [20].

В настоящее время разработаны оптимальные нормы содержания кобальта в кормах для нормальной регуляции функций у животных разных видов. Согласно разным источникам — это 0,01-1,7 мг на 1 кг сухой массы корма [8, 10, 20].

По [13], безопасные уровни этого элемента в травах не должны превышать 60 мг/кг, однако другие исследователи [4] полагают, что концентрация кобальта в растительных тканях в пределах 15-50 мг/кг является избыточной или токсичной для растений.

Содержание кобальта в многолет-

них и однолетних травах урожая 1990 г., выращиваемых на зеленый корм или на сено, с опытного участка кафедры растениеводства в учхозе «Михайловское» (методика и условия проведения исследований описаны ранее [11]) изменялось в широких пределах в зависимости от года пользования трав и укоса (табл. 1 и 2): в клевере — от 0,72 до 2,35 мг/кг, в тимофеевке — от 0,11 до 0,95. При этом в травах 2-го укоса эти значения были выше. Низким содержанием кобальта отличалась тимофеевка 2-го года пользования 1-го укоса (0,11-0,31 мг/кг). Как правило, бобовый

компонент и многолетних, и однолетних трав содержит кобальта больше.

Содержание кобальта свыше оптимальных норм в клевере 1-го года пользования на участке со средним уровнем плодородия почвы не должно вызывать беспокойство, так как питательная ценность корма зависит от соотношения массы клевера с тимофеевкой, концентрация кобальта в которой в 2-3 раза ниже, чем в клевере. Пределы колебания значений данного показателя для однолетних трав были значительно уже и составляли для вики 1,09-1,59, овса — 1,09-1,49 мг/кг (табл. 2).

Т а б л и ц а 1

Содержание кобальта в клевере (мг/кг) при разных уровнях плодородия почвы

Вариант	1-й год пользования по укосам		2-й год пользования по укосам	
	1	2	1	2
Низкий уровень				
I	<u>1,48</u>	<u>1,37</u>	<u>1,45</u>	<u>1,81</u>
	1,66	1,36	1,41	1,93
Средний уровень				
I	<u>1,34</u>	<u>1,80</u>	<u>1,31</u>	<u>1,52</u>
	1,28	1,94	1,41	1,70
II	<u>1,42</u>	<u>2,12</u>	<u>1,39</u>	<u>1,71</u>
	1,27	2,16	1,49	1,77
III	<u>1,39</u>	<u>2,25</u>	<u>1,49</u>	<u>1,75</u>
	1,29	2,35	1,47	1,67
IV	<u>0,72</u>	<u>2,00</u>	<u>1,33</u>	<u>1,65</u>
	1,01	2,08	1,43	1,62
Высокий уровень				
I	<u>1,40</u>	<u>1,64</u>	<u>1,42</u>	<u>1,25</u>
	1,27	1,74	1,37	1,27
II	<u>1,40</u>	<u>1,84</u>	<u>1,41</u>	<u>1,65</u>
	1,58	1,75	1,37	1,34
III	<u>1,33</u>	<u>1,85</u>	<u>1,27</u>	<u>1,69</u>
	1,30	1,89	1,21	1,60

П р и м е ч а н и я: 1. Вариант I — без удобрений, II и III — NPK в расчете на усвоение 2 и 3 % ФАР, IV — NPK по рекомендациям зональной лаборатории.

2. Содержание кобальта и хрома по всей статье приводится в расчете на сухую массу растений.

3. В этой и остальных таблицах в числителе и знаменателе соответственно 1-я и 2-я биологические повторности.

Т а б л и ц а 2.

Содержание кобальта (мг/кг) в тимофеевке и однолетних травах при разных уровнях плодородия почвы

Вариант	Тимофеевка				Вика	Овес
	1-го года по укосам		2-го года по укосам			
	1	2	1	2		
Низкий уровень						
I	<u>0,51</u>	<u>0,73</u>	<u>0,11</u>	<u>0,50</u>	<u>1,09</u>	<u>1,09</u>
	0,63	0,68	0,21	0,52	1,11	1,10
Средний уровень						
I	<u>0,51</u>	<u>0,49</u>	<u>0,11</u>	<u>0,59</u>	<u>1,31</u>	<u>1,23</u>
	0,51	0,62	0,15	0,68	1,43	1,15
II	<u>0,63</u>	<u>0,77</u>	<u>0,17</u>	<u>0,67</u>	<u>1,39</u>	<u>1,33</u>
	0,51	0,68	0,17	0,76	1,59	1,33
III	<u>0,77</u>	<u>0,69</u>	—	<u>0,84</u>	<u>1,41</u>	<u>1,41</u>
	0,83	0,60	—	0,78	1,53	1,37
IV	—	<u>0,67</u>	—	<u>0,94</u>	<u>1,47</u>	<u>1,43</u>
	—	0,62	—	0,91	1,47	1,37
Высокий уровень						
I	<u>0,61</u>	<u>0,71</u>	<u>0,21</u>	<u>0,64</u>	<u>1,17</u>	<u>1,21</u>
	0,55	0,56	0,29	0,63	—	1,25
II	<u>0,53</u>	<u>0,88</u>	<u>0,29</u>	<u>0,71</u>	<u>1,41</u>	<u>1,25</u>
	0,49	0,95	0,31	0,75	—	1,29
III	<u>0,51</u>	<u>0,88</u>	<u>0,27</u>	<u>0,65</u>	<u>1,33</u>	<u>1,27</u>
	0,39	0,64	0,15	0,73	1,37	1,27

Пределы колебания значений данного показателя для однолетних трав были значительно уже и составляли для вики 1,09 — 1,59, овса — 1,09 — 1,49 мг/кг (табл. 2)

Примерно в таких же пределах (0,64-0,92 мг/кг) изменялась кон-

центрация кобальта в разных злаковых травах, произрастающих в естественных условиях около опытного поля (табл. 3). Высокий уровень кобальта в мяте и крапиве является, вероятно, видовой особенностью их минерального питания.

Т а б л и ц а 3

Содержание кобальта и хрома (мг на 1 кг сухой массы) в некоторых растениях, произрастающих вне опытного поля

Растения	Co	Cr
Василек синий (<i>Centaurea cyanus</i> L.)	1,12	0,80
Тимофеевка луговая (<i>Phleum pratense</i> L.)	0,92	0,64
Мятлик луговой (<i>Poa pratensis</i> L.)	0,64	1,56
Овсяница луговая (<i>Festuca pratensis</i> Hund L.)	0,88	0,76
Люттик полевой (<i>Ranunculus repens</i> L.)	1,64	2,04
Мята полевая (<i>Mentha arvensis</i> L.)	2,36	3,12
Крапива двудомная (<i>Urtica dioica</i> L.)	3,36	1,68
Одуванчик лекарственный (<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.)	1,74	1,44

В ряду основных зерновых культур (табл. 4 и 5) озимая пшеница отличалась наибольшим содержанием этого микроэлемента в зерне (от 0,67 до 2,19 мг/кг), причем

с повышением уровня плодородия оно тоже увеличивалось. Такая же закономерность характерна для зерна ячменя (0,32-1,24 мг/кг).

Т а б л и ц а 4

Содержание кобальта (мг/кг) озимой пшеницы и ячменя при разных уровнях плодородия почвы

Вариант	Оз. пшеница		Ячмень	
	зерно	солома	зерно	солома
Низкий уровень				
I	<u>0,84</u>	<u>0,64</u>	<u>0,44</u>	<u>0,69</u>
	0,67	0,69	0,32	0,59
Средний уровень				
I	<u>1,01</u>	<u>0,56</u>	<u>0,60</u>	<u>0,73</u>
	0,77	0,55	0,60	0,61
II	<u>0,97</u>	<u>1,14</u>	<u>0,44</u>	<u>0,77</u>
	1,00	0,80	0,50	0,94
III	<u>1,11</u>	<u>0,74</u>	<u>0,40</u>	<u>0,82</u>
	1,09	1,01	0,84	0,86
IV	<u>1,24</u>	<u>0,65</u>	<u>0,78</u>	<u>0,71</u>
	1,49	1,13	0,60	0,86
Высокий уровень				
I	<u>1,63</u>	<u>0,67</u>	<u>0,76</u>	<u>0,76</u>
	1,62	0,51	0,76	0,92
II	<u>1,68</u>	<u>0,71</u>	<u>0,96</u>	<u>0,83</u>
	1,56	0,73	1,24	0,88
III	<u>2,19</u>	<u>0,84</u>	<u>1,15</u>	<u>0,82</u>
	1,97	0,71	1,14	0,80

Высокое содержание кобальта обнаружено в ботве картофеля: 2,46-

3,85 мг/кг, что в 3-6 раз выше, чем в клубнях (табл. 5).

Т а б л и ц а 5

Содержание кобальта (мг/кг) в урожае овса и картофеля при разных уровнях плодородия почвы

Вариант	Овес		Картофель	
	зерно	солома	клубни	ботва
Низкий уровень				
I	<u>0,57</u>	<u>0,57</u>	<u>0,49</u>	<u>3,50</u>
	0,67	0,99	0,61	3,85
Средний уровень				
I	<u>0,75</u>	<u>0,84</u>	<u>0,58</u>	<u>2,83</u>
	0,75	1,01	0,50	2,92

Вариант	Овес		Картофель	
	зерно	солома	клубни	ботва
II	<u>0,73</u>	<u>1,09</u>	<u>0,80</u>	<u>2,73</u>
	1,15	0,96	0,80	2,91
III	<u>0,69</u>	<u>1,34</u>	<u>0,80</u>	<u>2,87</u>
	0,69	1,47	0,78	3,19
IV	<u>0,75</u>	<u>1,55</u>	<u>0,94</u>	<u>2,47</u>
	0,80	1,49	0,64	3,23
Высокий уровень				
I	<u>0,73</u>	<u>1,55</u>	<u>0,84</u>	<u>2,62</u>
	0,84	1,66	0,84	2,99
II	<u>0,91</u>	<u>1,60</u>	<u>0,66</u>	<u>3,13</u>
	1,03	1,30	0,90	2,81
III	<u>0,84</u>	<u>1,70</u>	<u>0,96</u>	<u>2,72</u>
	0,75	1,82	0,88	2,52

Таким образом, концентрация кобальта в основных культурах, выращиваемых на опытном участке учхоза «Михайловское», лежит в пределах средних концентраций, характерных для этих культур в условиях Московской области.

Содержание хрома в растениях

По имеющимся данным [9], содержание хрома у высших растений может изменяться в пределах от 10^{-6} до 10^{-3} % на сухую массу и в значительной степени зависит от вида растения. Верхний критический его уровень, при котором происходит снижение урожая на 10 %, составляет 10 мг/кг [14]. В растительном материале концентрация хрома колеблется в пределах от 0,02 до 0,20 мг/кг [3]. Например, среднее содержание хрома в пшенице оценивается в 0,043, во ржи — 0,054, в горохе — 0,266, в картофеле — 1,0-4,7 мг/кг. В озимой пшенице, выращиваемой на неудобряемой почве, оно составляло 0,46 мг/кг [5, 7, 17, 21].

Рекомендуемые в настоящее время предельно допустимые концентрации хрома в пищевых продуктах колеблются от 0,1 до 0,3 мг/кг [2], а границы токсичности хрома для растений — в пределах от 1 до 2 мг/кг [19].

В фоновых районах установлено, что концентрация хрома в зерне ячменя составляет 0,03-1,0, овса — 0,2 мг/кг [20]. Более высокие его концентрации связывают, как правило, с антропогенным загрязнением.

В продукции зерновых культур, выращиваемых на опытном поле, содержание хрома было выше ПДК (табл. 6): в зерне озимой пшеницы — 0,57-1,93, ячменя — 0,44-1,26, овса — 1,03-2,14 мг/кг. При этом наблюдалась тенденция к его увеличению в зерне овса и ячменя с повышением уровня окультуренности почвы. В общем указанные концентрации хрома в зерновых культурах в 1,5-7 раз превышают ПДК этого металла, установленные для пищевых продуктов.

Таблица 6

Содержание хрома (мг/кг) в зерне озимой пшеницы, ячменя, овса и в картофеле при разных уровнях плодородия почвы

Вариант	Оз. пше-	Яч-	Овес	Картофель	
	ница	мень		клубни	ботва
Низкий уровень					
I	<u>1,22</u>	<u>0,44</u>	<u>1,03</u>	<u>0,72</u>	<u>4,63</u>
	0,57	0,48	1,14	0,74	5,14
Средний уровень					
I	<u>0,85</u>	<u>0,44</u>	<u>1,01</u>	<u>0,40</u>	<u>3,50</u>
	0,97	0,46	1,07	0,36	3,51
II	<u>1,68</u>	<u>0,48</u>	<u>1,22</u>	<u>0,40</u>	<u>3,82</u>
	0,61	0,60	1,09	0,48	3,58
III	<u>0,99</u>	<u>0,63</u>	<u>1,37</u>	<u>1,26</u>	<u>4,24</u>
	1,68	0,72	1,33	0,74	4,75
IV	<u>1,07</u>	<u>0,76</u>	<u>1,35</u>	<u>0,48</u>	<u>2,32</u>
	1,01	0,86	1,72	0,58	3,36
Высокий уровень					
I	<u>1,53</u>	<u>0,86</u>	<u>1,68</u>	<u>0,62</u>	<u>2,99</u>
	1,60	0,78	1,66	0,88	3,94
II	<u>1,24</u>	<u>0,84</u>	<u>1,75</u>	<u>0,74</u>	<u>4,55</u>
	1,22	0,82	1,70	0,70	4,07
III	<u>1,93</u>	<u>0,93</u>	<u>1,93</u>	<u>0,66</u>	<u>3,50</u>
	0,93	1,26	2,14	0,52	3,52

Высокое и даже избыточное содержание хрома отмечено также в ботве картофеля — 2,82-5,41 мг/кг, в клубнях оно ниже — 0,36-1,26 мг/кг, т.е. с учетом среднего содержания сухого вещества в клубнях (около 25%) концентрация хрома в них была в пределах ПДК, установленных для овощей.

По данным некоторых исследователей, концентрация хрома в злаковых травах изменяется от 0,11 до 3,4 мг/кг, в бобовых — от 0,46 до 0,91. Различия связывают со множеством факторов: ботаническим составом трав, степенью окультуренности почвы, техногенным загрязнением [1, 12, 15, 16].

Таблица 7

Содержание хрома (мг/кг) в клевере при разных уровнях плодородия почвы

Вариант	1-й год пользования по укосам		2-й год пользования по укосам	
	1	2	1	2
Низкий уровень				
I	<u>0,48</u>	<u>0,75</u>	<u>0,96</u>	<u>0,72</u>
	0,63	0,67	1,38	1,79
Средний уровень				
I	<u>0,43</u>	<u>0,41</u>	<u>2,10</u>	<u>1,51</u>
	0,45	0,50	1,98	1,57
II	<u>0,51</u>	<u>0,53</u>	<u>1,55</u>	<u>1,88</u>
	0,49	0,58	1,61	2,11
III	<u>0,50</u>	<u>0,61</u>	<u>1,56</u>	<u>1,44</u>
	0,33	0,55	1,98	0,93
IV	<u>0,35</u>	<u>0,55</u>	<u>1,73</u>	<u>0,92</u>
	0,33	0,34	1,44	0,71
Высокий уровень				
I	<u>0,72</u>	<u>0,63</u>	<u>1,12</u>	—
	0,83	0,46	1,89	—
II	<u>0,64</u>	<u>0,51</u>	<u>1,32</u>	<u>1,84</u>
	0,63	0,53	1,56	2,46
III	<u>0,37</u>	<u>0,54</u>	<u>1,18</u>	<u>2,38</u>
	0,34	0,53	1,61	1,66

В многолетних и однолетних травах опытного поля не установлено какой-либо закономерности в изменении содержания хрома в зависимости от уровня плодородия почвы (табл. 7 и 8). Не различались по этому показателю и укосы клевера: 1-й — 0,33-0,83, 2-й — 0,41-0,75 мг/кг в 1-й год пользования и соответственно 0,96-2,10 и 0,72-2,46 мг/кг — во 2-й год. Из приведенных данных следует, что в клевере 2-го года пользования концентрация хрома в 2-3 раза выше. В таких же пределах изменялось содержание хрома в однолетних травах: в вике — 0,77-2,35, в овсе — 1,06-

2,57 мг/кг. Еще выше оно было у трав, произрастающих вне опытного участка — 0,64-3,12 мг/кг (табл. 3). Столь значительный уровень содержания хрома в дикорастущей растительности характерен для индустриальных районов [18].

Т а б л и ц а 8

Содержание хрома (мг/кг) в тимофеевке и однолетних травах

Вариант	Тимофеевка		Вика	Овес	
	1-й укос	2-й год пользования по укосам			
					1
Низкий уровень					
I	0,20	<u>0,66</u>	<u>0,83</u>	<u>1,44</u>	<u>2,02</u>
	—	0,64	0,83	1,36	1,65
Средний уровень					
I	<u>0,23</u>	<u>0,71</u>	<u>1,25</u>	<u>1,77</u>	<u>1,39</u>
	—	0,56	0,73	2,35	1,19
II	<u>0,32</u>	<u>0,52</u>	<u>0,62</u>	<u>0,82</u>	<u>2,02</u>
	0,18	0,72	0,61	1,73	2,57
III	<u>0,11</u>	<u>0,64</u>	<u>0,62</u>	<u>0,77</u>	<u>1,69</u>
	0,14	0,82	0,63	1,90	2,01
IV	<u>0,60</u>	<u>0,55</u>	<u>0,73</u>	<u>2,28</u>	<u>1,24</u>
	0,62	0,55	1,26	2,12	1,06
Высокий уровень					
I	<u>0,36</u>	<u>0,75</u>	<u>0,83</u>	<u>1,36</u>	<u>1,55</u>
	0,44	0,78	0,86	1,02	1,32
II	<u>0,50</u>	<u>0,46</u>	<u>0,99</u>	<u>1,46</u>	<u>1,38</u>
	0,49	0,61	1,02	1,14	1,60
III	<u>0,60</u>	<u>0,73</u>	<u>—</u>	<u>1,48</u>	<u>1,46</u>
	0,60	0,66	1,07	1,44	1,15

Таким образом, общий высокий уровень содержания хрома в зерновых культурах, ботве картофеля, возделываемых и естественных травах дает основание предполагать, что степень загрязнения этим металлом района опытного поля высокая. Выяснение причин загрязнения может стать предметом дальнейших исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Алексеев Ю.В., Вялушкина Н.И.* Потенциальная опасность снижения плодородия почв, загрязненных хромом при известковании феррохромными шлаками.— В сб.: Влияние химизации земледелия на содержание тяжелых металлов в почвах с.-х. угодий и продукции растениеводства. М.: ЦИНАО, 1988, с. 58-62.— 2. Гигиена окружающей среды/Под ред. Г.И. Сидоренко. М.: Медицина, 1985, с. 140-146.— 3. *Державин Л.М. Аристархов А.Н., Поляков А.Н. и др.* Содержание подвижных форм микроэлементов в почвах СССР и эффективность микроудобрений.— *Агрохимия*, 1989, № 11, с. 74-79.— 4. *Кабата-Пендиас А., Пендиас Х.* Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989.— 5. *Касатиков В.А.* Критерии загрязненности почвы и растений микроэлементами, тяжелыми металлами при использовании в качестве удобрения осадков городских сточных вод.— *Агрохимия*, 1992, № 5, с. 110.— 6. *Ковальский В.В., Раецкая Ю.И., Грачева Т.И.* Микроэлементы в растениях и кормах. М.: Колос, 1971.— 7. *Ладонин В.Ф., Алиев А.М., Валькова В.А.* Агроэкологические аспекты применения средств химизации в севооборотах Российского Нечерноземья.— *Агрохимия*, 1992, № 10, с. 93-103.— 8. Нормы и рационы кормления с.-х. животных/Под ред. А.П. Калашникова. М.: Агропромиздат, 1985.— 9. *Щеглов А.Г.* Влияние хрома на некоторые физиологические показатели у кукурузы.— В сб.: Применение удобрений, микроэлементов и регуляторов роста в

сельск. хоз-ве. Ставрополь 1981, вып. 44, т. 1, с. 35-40.— 10. Юдинцева Е.В., Калашикова З.В., Филипас А.С. Урожай викоовсяной смеси и его качество в зависимости от степени загрязнения почвы тяжелыми металлами.— С.-х. биология, 1990, № 3, с. 93-97.— 11. Ягодин Б.А., Говорина В.В., Виноградова С.Б. и др. Накопление никеля основными сельскохозяйственными культурами в учхозе «Михайловское» Московской области.— Изв. ТСХА, 1994, вып. 2, с. 12-20.— 12. Andrzejewski M., Baluk A., Czekala J. Pr, Kom Nauk Roln, Lesn PTPN, 1971, № 31, s. 11.— 13. Casey A.A., Selby L.A., Hutcheson D.P. at al. Trace Subst. Environ. Health. University of Missouri, Columbia, 1972, vol. 6, p. 15.— 14. Devis R.D., Beckett P.H.I., Wollan E.— Plant a. Soil, 1978, vol. 49, № 2, p. 395.— 15. Ebens R., Shacklette H.T. Geochemistry of some rocks, mine spoils, stream

sediments, soils, plants, and waters in the western Energy Region of the continous united states us Ged. Surv. prof. Pap. 1237, 1982, p.173.— 16. Kähäri J., Nissinen H.— Acta agric. Scand. Suppl. 1978, vol. 20, p. 26.— 17. Kumpulainen J., Koivistoinen P.— Acta agric. Scand. Suppl., 1977, vol. 27(1), p. 35.— 18. Romero F., Elejalde C., Azpiatic M.N.— Water, Air.a. Soil Pollut, 1987, vol. 34, № 4, p. 347-352.— 19. Souerbeck D.— Landwirtschaftliche Forschung Kongressband, 1982, H. 39, S. 108-129.— 20. Schnetzer H.L., Chetelat A., Besson J.M.— Zandwirthaftliche Forschung, 1980, H. 36, S. 343-352.— 21. Stoddard-Gilbert Kay, Blincoc Clifton.— J. Agr. a. Foodchem., 1989, vol. 37, № 1, p. 128-131.

Статья поступила
9 февраля 1994 г.

SUMMARY

Data of cobalt and chrome content in the main farm crops grown in the test field of training farm «Mikhailovskoye» (Moscow region) are presented. It has been found that the content of cobalt in winter wheat, barley, oats, potatoes, perennial and annual grasses, as well as in natural vegetation corresponds to average concentrations which are typical for these crops in Moscow region. The content of chrome in these crops was 1.5-7 times higher than the permissible concentration of this metal in food products.