Доклады Академии наук СССР
1955. Том 104, № 4

АГРОХИМИЯ

М. В. КАТАЛЫМОВ

СОДЕРЖАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В УРОЖАЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

(Представлено академиком С. И. Вольфковичем 20 IV 1955)

Содержание микроэлементов в растениях определяется рядом факторов, важнейшими из которых являются биологические особенности растения и содержание подвижных форм микроэлементов в почве. Имеющиеся в литературе данные по содержанию микроэлементов в растениях часто приводятся без расчленения указанных основных факторов, влияющих на поступление микроэлементов в растения. Большой интерес представляет не только содержание микроэлементов на единицу сухого вещества растений, но и общее содержание их в урожае. Для выяснения значения биологических особенностей растений требуется выращивание их в одинаковых условиях (почва, агротехника и т. д.). С целью изучения содержания микроэлементов в растениях и общего потребления их урожаями сельскохозяйственных культур мы провели два полевых опыта с рядом растений.

Первый полевой опыт был проведен на мощном средневыщелоченном черноземе Граковского опытного поля НИУИФ (Чугуевский район, Харьковской обл.). Все растения выращивались в одинаковых условиях на небольших делянках (20 м²). В качестве общего фона были внесены следующие удобрения: аммиачная селитра, суперфосфат и хлористый калий из расчета по 60 кг азота, P_2O_5 и K_2O на 1 га. Во время роста растений применялись общепринятые для каждой культуры приемы ухода за посевами (прополка, мотыжение и т. д.). Урожаи всех растений были убраны в состоянии полной хозяйственной зрелости. После учета урожая растения были проанализированы на содержание бора, меди, марганца и цинка. Бор, медь и марганец определялись колориметрическими методами: бор — с хинализарином, медь — с диэтилдитиокарбаматом натрия, марганец — в виде марганцевой кислоты после окисления соединений марганца при помощи надсернокислого аммония. Для определения цинка были использованы два метода: полярографический и колориметрический дитизоновый метод, показавшие очень близкие результаты. Анализы растений проведены Н. И. Палиловой и К. М. Волнушкиной. Урожайные и аналитические данные представлены в табл. 1.

Полученные результаты показывают, что различные сельскохозяйственные культуры, выращенные в одинаковых условиях, сильно различаются между собой по содержанию микроэлементов как на единицу сухого вещества растения, так и по общему их содержанию в урожае. Наименьшее количество бора на единицу сухого вещества содержится в зернах злаковых растений (2—3 мг/кг), наибольшее — в листьях подсолнечника, в люцерне, листьях свеклы и в вике (35—72 мг/кг). Бора содержится в соломе больше, чем в семенах, а у корнеплодов в листьях значительно больше, чем в корнях. Общее содержание бора в урожаях колеблется в пределах от 7,6 до 345,6 г/га. Наименьшее количество этого элемента потребляют злаки, наибольшее количество — подсолнечник, люцерна и свекла.

Содержание марганца колеблется в пределах от 18 до 260 мг на 1 кг сухого веса растения. Наименьшее содержание марганца отмечается в

семенах подсолнечника и проса. Солома, как правило, значительно богаче марганцем, чем семена. Особенно высоким содержанием марганца

Таблица 1

Содержание микроэлементов в урожаях сельскохозяйственных культур, выращенных в одинаковых условиях на мощном черноземе

Растение	Урожай в ц/га	% сух. вещ. в урожае	Бор		Марганец		Медь		Цинк	
			мг/кг сух. веса	г/га	мг/кг сух. веса	г/га	мг/кг сух. веса	г/га	мг/кг сух. веса	г/га
Пшеница яровая зерно	10	возд.-сух.	2,0	7,6	47	131	5,2	7,3	65	87
» солома	14	» »	4,0		60		1,5		16	
Ячмень, зерно	15	» »	2,2	11,3	30	119	5,7	16,1	38	97
» солома	20	» »	4,0		37		3,8		20	
Овес, зерно	20	» »	3,0	14,4	56	244	3,6	15,0	36	145
» солома	21	» »	4,0		63		3,7		35	
Просо, зерно	18	» »	3,0	21,0	23	223	5,6	21,0	45	159
» солома	26	» »	6,0		70		4,2		30	
Фасоль, семена	10	» »	3,0	11,4	30	114	8,5	14,2	33	54
» солома	10,5	» »	8,0		80		5,4		20	
Эспарцет, сено	25	» »	—	—	115	287	5,1	12,8	30	75
Люцерна, сено	30	» »	68,0	204,0	86	258	6,2	18,6	25	75
Вика яровая, сено	25	» »	40,0	100,0	45	112	4,7	11,8	37,5	94
Подсолнечник, семена	12	» »	21,0	345,6	18	231	8,1	24,3	52,5	174
» стебли, листья	44,5	» »	72,0		47		3,4		25	
Свекла сах., корни	280	23,0	17,3	162,0	50	592	6,5	52,5	17,5	188
» » листья	100	15,0	35,0		180		6,9		50	
Свекла корм., корни	350	14,0	20,0	165,8	70	695	7,5	45,4	25	153
» » листья	120	11,3	50,0		260		6,4		22,5	

отличаются листья свеклы, в то время как корни свеклы содержат в 3—4 раза меньшие количества этого элемента. Общее содержание марганца в урожае для различных сельскохозяйственных культур колеблется от 112 до 695 г/га. Наибольшее количество марганца содержится в урожаях свеклы; наименьшее — в урожаях вики, фасоли и ячменя; среднее место занимают: эспарцет, люцерна, овес, просо и подсолнечник.

Содержание меди в растениях колеблется в значительно более узких по сравнению с бором и марганцем пределах: от 1,5 до 8,5 мг на 1 кг сухого веса, причем семена, как правило, богаче этим элементом, чем солома (в отличие от бора и марганца). Общее содержание меди в урожаях сельскохозяйственных культур составляет от 7,3 до 52,5 г/га. Наиболее богатыми по содержанию этого элемента являются урожаи сахарной и кормовой свеклы.

Цинк содержится в растениях в количествах от 16 до 65 мг на 1 кг сухого веса. Семена, как правило богаче цинком, чем солома. Наибольшее количество этого элемента содержится в урожаях свеклы, подсолнечника, проса и овса. Значительно меньшие количества цинка содержатся в урожаях фасоли, эспарцета и люцерны.

Второй полевой опыт был проведен на среднеподзолистом тяжелом суглинке Долгопрудной агрохимической опытной станции НИУИФ (Моск. обл.). Растения также выращивались в одинаковых условиях на делянках размером в 10 м² по фону NPK, внесенному из расчета по 45 кг на 1 га действующего начала в тех же формах. Растения после уборки и учета урожая были проанализированы на содержание тех же микроэлементов. Полученные данные приведены в табл. 2.

Содержание бора на единицу сухого вещества растений, выращенных на подзолистом суглинке, несколько ниже соответствующих цифр для

Таблица 2

Содержание микроэлементов в урожаях сельскохозяйственных культур, выращенных в одинаковых условиях на подзолистом суглинке

Растение	Урожай в ц/га	% сух. вещ. в урожае	Бор		Марганец		Медь		Цинк	
			мг/кг сух. веса	г/га	мг/кг сух. веса	г/га	мг/кг сух. веса	г/га	мг/кг сух. веса	г/га
Ячмень, зерно	20,1	возд.-сух.	2,0	12,7	40,0	344	7,2	33,6	50	260
„ солома	29,0	„ „	3,0		90,9		6,6		55	
Пшеница яров., зерно	23,0	„ „	2,0	9,4	80,0	534	7,7	24,9	75	292
„ „ солома	24,0	„ „	2,0		146,0		3,0		50	
Овес, зерно	22,0	„ „	2,0	20,0	88,5	794	5,8	42,0	50	305
„ солома	39,0	„ „	4,0		153,8		7,5		50	
Тимофеевка, сено	19,0	„ „	4,0	7,6	90,9	173	5,8	11,0	40	76
Гречиха, семена	18,0	„ „	10,0	39,8	57,1	435	8,8	28,9	40	205
„ солома	19,0	„ „	11,5		174,7		6,9		70	
Лен, семена	4,5	„ „	8,0	34,8	76,9	356	20,5	28,4	50	222
„ солома	25,0	„ „	12,5		128,6		7,7		80	
Горчица, семена	13,6	„ „	8,0	59,0	41,8	222	8,0	54,7	52,5	1457
„ солома	60,0	„ „	8,0		27,5		7,3		231	
Клеверо-тимофеечная смесь, сено	25,0	„ „	17,6	44,0	132,0	330	11,2	28,0	44,8	112
Клевер, чист. посев., сено	39,0	„ „	25,0	97,5	107,5	419	14,7	57,3	50	195
Вика яровая, сено	40,0	„ „	22,0	88,0	115,0	460	12,2	48,8	100	400
Люпин желт., зеленая масса	70,0	„ „	20,0	140,0	434,8	3043	18,0	126,0	110	770
Капуста, кочны	350	4,7	20,0	32,9	55,8	92	6,9	11,3	35	58
Картофель, клубни	270	22,9	6,0	184,1	7,0	2230	6,0	169,4	20	1594
„ ботва	500	14,7	20,0		297,6		18,0		200	
Брюква, корни	414	13,7	12,0	172,9	25,0	589	4,2	41,1	30	325
„ листья	230	13,0	35,0		149,5		5,8		52	
Свекла стол., корни	358	20,0	12,0	170,1	77,5	2717	8,0	80,3	72	1190
„ листья	180	15,6	30,0		770,0		8,2		240	
Свекла полусах., корни	542	16,3	12,0	259,9	87,7	4490	6,4	99,6	84	1891
„ „ листья	450	11,4	30,0		724,8		8,4		224	
Свекла корм., корни	739	17,2	12,0	292,4	94,3	3640	6,5	115,8	100	2111
„ „ листья	278	14,4	35,0		610,5		8,3		210	

чернозема. Содержание же марганца в растениях, наоборот, на подзолистом суглинке значительно больше, чем на черноземе. Оно достигает 770 мг на 1 кг сухого веса (листья свеклы), а общее содержание марганца в урожае свеклы равно почти 4,5 кг/га, что в несколько раз превышает соответствующие цифры для чернозема. Содержание меди в растениях, выращенных на подзолистом суглинке, колеблется в пределах от 3,0 до 20,5 мг на 1 кг сухого веса, а общее содержание этого элемента в урожае составляет от 11 до 169 г/га, т. е. является также более высоким, чем на черноземе.

Значительные различия отмечаются также для цинка. Содержание его колеблется от 20 до 240 мг на 1 кг сухого веса, а общее содержание в урожаях различных культур — от 58 до 2111 г/га (против 16—65 мг на 1 кг сухого веса растений и 58—188 г/га в урожаях на черноземе).

Научный институт по удобрениям
и инсектофунгисидам МХП СССР

Поступило
19 IV 1955