

УДК 631.81.095.337:633.15:631.445.24

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИКРОУДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КУКУРУЗЫ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ НА РАЗНЫХ УРОВНЯХ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ**

**Ю.В. Кляусова**

*Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь*

### **ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время в республике уделяется особое внимание повышению эффективности сельскохозяйственного производства. При этом рациональное применение макро- и микроудобрений является одной из приоритетных задач. Внедрение в производство научно обоснованной системы удобрений сельскохозяйственных культур, которая обеспечивает не только высокую урожайность, но и позволяет улучшить качество растениеводческой продукции, должна быть экономически обоснованной [1].

Кукуруза играет важную роль в кормовом балансе страны [2]. Высокая потенциальная урожайность и сравнительно небольшие затраты при производстве обуславливают её широкое распространение [3]. Кукуруза способна давать с гектара посева наиболее высокий выход питательных веществ – 80-100 к.ед. и более [4, 5]. Но, к сожалению, технология её возделывания в большинстве хозяйств не отвечает требованиям, которые предъявляют все интенсивные культуры [6].

Несбалансированное минеральное питание кукурузы в условиях республики является основной причиной снижения урожайности, а при определённых условиях – причиной возникновения различных заболеваний животных, вызванных недостатком жизненно важных микроэлементов.

Необходимость в микроудобрениях возрастает особенно теперь, когда созданы новые высокоурожайные гибриды и когда минеральные удобрения, и интенсивная агротехника позволяют получать высокие урожаи зеленой массы и зерна кукурузы. Возрастающее значение микроэлементов в современном сельском хозяйстве объясняется снижением их подвижных форм в почвах Республики Беларусь в связи с отрицательным балансом, обусловленным снижением почвенной кислотности, постоянным выносом урожаями и низким применением микроудобрений. Обогащение кормовой продукции микроэлементами позволит предупредить проявление их дефицита в рационах и обеспечит ими сельскохозяйственных животных в наиболее усвояемой форме [7-14].

Таким образом, нами была поставлена цель: изучить влияние различных доз, форм и сочетаний микроудобрений (Zn, Cu, Mn, I и Se) на урожайность зелёной массы и зерна кукурузы при её возделывании на дерново-подзолистой супесчаной почве на разных уровнях минерального питания.

### **МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Исследования проводились в 2007-2009 гг. в РУП «Экспериментальная база им. Суворова» Узденского района Минской области. Почва опытного участка

дерново-подзолистая супесчаная, развивающаяся на связной водно-ледниковой супеси, подстилаемой с глубины 0,5 м связной супесью. Пахотный горизонт характеризовался следующими агрохимическими показателями: рН в KCl – 6,0-6,2; гумус 2,42-2,65%;  $P_2O_5$  и  $K_2O$  в 0,2 н HCl 210-220 и 215-230 мг/кг почвы. Содержание подвижного цинка 2,0-2,2 мг/кг, меди 1,4-1,6 мг/кг, марганца – 1,5-1,8 мг/кг почвы; общего йода и селена 0,22-0,28 мг/кг и 30-35 мкг/кг соответственно.

Схемой опыта были предусмотрены различные дозы, формы и сочетания микроудобрений, которые применялись на двух уровнях минерального питания (навоз 50 т/га+N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> кг/га – фон 1, навоз 50 т/га+N<sub>180</sub>P<sub>90</sub>K<sub>180</sub> кг/га – фон 2). Микроудобрения в дозах: Zn – 75, 150, 225 г/га д.в., Cu и Mn – 75 г/га д.в., I – 60, 120, 180 и Se – 30, 60, 90 г/га д.в. вносились в фазу 6-8 листьев. Из микроудобрений использовались минеральные соли (сульфаты: цинка, меди и марганца, йодистый калий, селенит натрия), а также цинк, медь и марганец в форме комплексоната.

Макроудобрения, такие как KAC, аммонизированный суперфосфат и хлористый калий, вносились согласно схемы опыта в основное внесение. В фазе 4-5 листьев на втором фоне была проведена подкормка кукурузы карбамидом.

Общая площадь делянки 25 м<sup>2</sup>. Предшественник – люпин узколистный.

Обработка почвы включала: зяблевую вспашку, весеннюю культивацию и предпосевную обработку АКШ-3.6.

Уход за посевами включал обработку гербицидом Примэкстра Голд с нормой расхода 4 л/га до появления всходов кукурузы.

Посев кукурузы с нормой высева 120 тыс. шт./га проводился в 2007 г. во второй декаде мая (18.05), в 2008 и 2009 гг. – в первой декаде мая (07.05).

Уборка зелёной массы кукурузы проводилась в фазу восковой спелости. Данные урожайности приводились к 70% влажности. На зерно кукурузу убирали при наступлении полной спелости зерна. Данные приводились к стандартной влажности (14%).

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В наших исследованиях применение только органоминеральной системы удобрения позволило получить урожайность зелёной массы 502 ц/га на первом фоне и 559 ц/га на втором (табл. 1).

Некорневая подкормка кукурузы сульфатом цинка в дозе 75 г/га д.в. на первом уровне минерального питания приводила к увеличению урожайности зелёной массы на 53 ц/га по сравнению с фоновым вариантом. Повышение дозы цинка до 150, 225 г/га д.в. приводило к уменьшению урожайности на 25-30 ц/га. На втором уровне минерального питания внесение сульфата цинка в дозе 150 г/га д.в. обеспечило прибавку урожайности зелёной массы 61 ц/га, а максимальная доза цинка 225 г/га приводила к снижению урожайности зелёной массы кукурузы на 21 ц/га по сравнению с вариантом Zn<sub>150</sub>.

Применение цинка совместно с медью и марганцем, в форме простых солей и комплексонатов на обоих уровнях минерального питания не приводило к существенному росту урожайности зелёной массы кукурузы по сравнению с использованием одного цинка.

**Влияние микроудобрений на урожайность зелёной массы кукурузы  
при возделывании на дерново-подзолистой супесчаной почве  
на разных уровнях минерального питания  
(среднее за 2007-2009 гг.)**

Вариант	Фон 1 (50 т/га навоза + N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> )		Фон 2 (50 т/га навоза + N <sub>180</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub> )	
	Урожай- ность, ц/га	Прибавка, ц/га	Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га
1. Фон	502		559	
Минеральные соли				
2. Zn <sub>75</sub>	555	53	592	33
3. Zn <sub>150</sub>	530	28	620	61
4. Zn <sub>225</sub>	525	23	599	40
5. Zn <sub>75</sub> Cu <sub>75</sub> Mn <sub>75</sub>	560	58	595	36
6. Zn <sub>150</sub> Cu <sub>75</sub> Mn <sub>75</sub>	535	33	624	65
7. Zn <sub>225</sub> Cu <sub>75</sub> Mn <sub>75</sub>	526	24	601	42
Комплексопаты				
8. Zn <sub>75</sub>	571	69	606	47
9. Zn <sub>150</sub>	546	44	638	79
10. Zn <sub>225</sub>	536	34	615	56
11. Zn <sub>75</sub> Cu <sub>75</sub> Mn <sub>75</sub>	575	73	610	51
12. Zn <sub>150</sub> Cu <sub>75</sub> Mn <sub>75</sub>	549	47	640	81
13. Zn <sub>225</sub> Cu <sub>75</sub> Mn <sub>75</sub>	538	36	617	58
Минеральные соли				
14. Zn <sub>150</sub> I <sub>60</sub>	570	68	638	79
15. Zn <sub>150</sub> I <sub>120</sub>	572	70	636	77
16. Zn <sub>150</sub> I <sub>180</sub>	553	51	620	61
17. Se <sub>30</sub>	517	15	576	17
18. Se <sub>60</sub>	517	15	574	15
19. Se <sub>90</sub>	516	14	573	14
НСР <sub>0,5</sub>	17,5		18,0	

Применение цинка в дозе 75 г/га д.в. в форме комплексопатов на первом фоне позволило получить прибавку урожая зелёной массы кукурузы на 30,2% или на 16 ц/га больше по сравнению с этим же вариантом, вносимым в форме минеральных солей, а на втором фоне применение цинка в дозе 150 г/га д.в. в форме комплексопата больше на 29,5% или на 18 ц/га соответственно. Проведение некорневой подкормки Zn<sub>150</sub>I<sub>60</sub> приводило к увеличению урожайности зелёной массы на 68 ц/га на первом уровне минерального питания и на 79 ц/га на



втором. Увеличение дозы йода до 120 г/га д.в. не обеспечивало дальнейшего, существенного роста урожайности зелёной массы кукурузы, а внесение йодида калия в максимальной дозе 180 г/га д.в. совместно с сульфатом цинка в дозе 150 г/га д.в. приводило к снижению урожайности зелёной массы на 19 ц/га (фон 1) и на 16 ц/га (фон 2) по сравнению с вариантом  $Zn_{150}I_{120}$ .

При внесении селена в некорневую подкормку кукурузы в дозах 30, 60, 90 г/га д.в. отмечалась лишь тенденция роста урожайности зелёной массы.

Устойчивое наращивание производства кукурузного зерна в последние годы наблюдается и в хозяйствах Беларуси благодаря районированию скороспелых гибридов, отличающихся более высокой толерантностью к почвенно-климатическим условиям Республики.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что применение лишь органоминерального питания обеспечивает урожайность зерна кукурузы на уровне 78,6 ц/га на первом фоне и 90,0 ц/га на втором (табл. 2).

Применение цинка в минеральной форме в дозе 75 г/га д.в. на первом фоне обеспечивало рост урожайности зерна кукурузы по сравнению с фоновым вариантом на 8,3 ц/га, а на втором использование дозы 150 г/га д.в. – на 9,9 ц/га соответственно. Увеличение дозы на первом уровне питания до 150, 225 г/га д.в. снижало урожайность зерна кукурузы на 3,4-4,8 ц/га, а на втором применение дозы 225 г/га д.в. на – 2,8 ц/га соответственно.

Применение комплексоната цинка в дозе 75 г/га д.в. на первом уровне минерального питания обеспечило прибавку зерна кукурузы больше на 26,5% или на 2,2 ц/га по сравнению с этим же вариантом вносимым в форме простых солей, а на втором уровне питания применение цинка в дозе 150 г/га д.в. больше на 25,3% или на 2,5 ц/га соответственно.

Некорневая подкормка кукурузы цинком в сочетании с медью и марганцем в форме сульфатов и комплексонатов на обоих уровнях минерального питания не обеспечивала значительного повышения урожайности зерна кукурузы по сравнению с применением одного цинка.

Высокая прибавка урожая зерна кукурузы была получена при внесении  $Zn_{150}I_{60}$  и составила 9,6 ц/га на первом фоне и 11,6 ц/га на втором. Применение  $Zn_{150}I_{120}$  способствовало незначительному росту урожайности зерна кукурузы, а максимальная доза йода 180 г/га д.в. приводила к снижению урожайности на 20,4% или на 2,0 ц/га (фон 1) и на 25,0% или на 3,0 ц/га (фон 2) по сравнению с вариантом  $Zn_{150}I_{120}$ .

Применение селенита натрия в некорневую подкормку кукурузы не приводило к достоверному увеличению урожайности зерна кукурузы.

Кукуруза играет важную роль в кормовом балансе страны. Повышение доли концентрированных кормов (в том числе из кукурузы) в рационе крупного рогатого скота, не смотря на более высокую их стоимость (относительно травяных кормов), в нынешних условиях позволяет снизить себестоимость молока и повысить рентабельность его производства [2]. Оценить экономическую эффективность сельскохозяйственного производства можно при помощи таких показателей, как чистый доход и рентабельность [15].

При расчёте экономической эффективности применения микроудобрений под кукурузу использовались нормативы затрат на технологические процессы, цены на удобрения и продукцию по состоянию на 25.11.2009 г.

Таблица 2

**Влияние микроудобрений на урожайность зерна кукурузы  
при возделывании на дерново-подзолистой супесчаной почве,  
на разных уровнях минерального питания (среднее за 2007-2009 гг.)**

Вариант	Фон 1 (50 т/га навоза + N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> )		Фон 2 (50 т/га навоза + N <sub>180</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub> )	
	Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га	Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га
1. Фон	78,6		90,0	
Минеральные соли				
2. Zn <sub>75</sub>	86,9	8,3	95,7	5,7
3. Zn <sub>150</sub>	83,5	4,9	99,9	9,9
4. Zn <sub>225</sub>	82,1	3,5	97,1	7,1
5. Zn <sub>75</sub> Cu <sub>75</sub> Mn <sub>75</sub>	87,8	9,2	96,4	6,4
6. Zn <sub>150</sub> Cu <sub>75</sub> Mn <sub>75</sub>	84,3	5,7	100,4	10,4
7. Zn <sub>225</sub> Cu <sub>75</sub> Mn <sub>75</sub>	82,4	3,8	97,4	7,4
Комплексонаты				
8. Zn <sub>75</sub>	89,1	10,5	97,5	7,5
9. Zn <sub>150</sub>	85,5	6,9	102,4	12,4
10. Zn <sub>225</sub>	83,5	4,9	99,2	9,2
11. Zn <sub>75</sub> Cu <sub>75</sub> Mn <sub>75</sub>	89,6	11,0	98,3	8,3
12. Zn <sub>150</sub> Cu <sub>75</sub> Mn <sub>75</sub>	86,0	7,4	103,3	13,3
13. Zn <sub>225</sub> Cu <sub>75</sub> Mn <sub>75</sub>	83,5	4,9	100,1	10,1
Минеральные соли				
14. Zn <sub>150</sub> I <sub>60</sub>	87,9	9,3	101,2	11,2
15. Zn <sub>150</sub> I <sub>120</sub>	88,4	9,8	102,0	12,0
16. Zn <sub>150</sub> I <sub>180</sub>	86,4	7,8	99,0	9,0
17. Se <sub>30</sub>	80,9	2,3	92,4	2,4
18. Se <sub>60</sub>	80,6	2,0	92,1	2,1
19. Se <sub>90</sub>	80,3	1,7	91,8	1,8
НСП <sub>0,5</sub>	2,5		2,8	

Экономическая эффективность применения цинка, меди, марганца, йода и селена изменялась в зависимости от дозы, формы и сочетаний вносимых микроэлементов в некорневую подкормку кукурузы.

Максимальная рентабельность при производстве зелёной массы кукурузы 109% и зерна 266% на первом уровне минерального питания обеспечивалось внесением сульфата цинка в дозе 75 г/га д.в., а на втором 109% и 267% соответственно – дозой 150 г/га д.в. Дальнейшее увеличение дозы вносимого микроэлемента уменьшало показатели экономической эффективности. Применение цинка в органической форме снижало уровень рентабельности при производстве зелёной массы и зерна кукурузы по сравнению с использованием данного элемента в форме минеральных солей, что объясняется более высокой стоимостью микроудобрений в форме комплексонатов (табл. 3 и 4).



Таблица 3  
**Экономическая эффективность применения микроэлементов при возделывании кукурузы на зелёную массу на разных уровнях минерального питания (в расчёте на 1 га)**

Вариант	Показатели									
	Фон 1 (50 т/га навоза + N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> )					Фон 2 (50 т/га навоза + N <sub>180</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub> )				
	Прибавка урожаю, ц/га	Стоимость доп. урожая, тыс. руб.	Всего Затрат, тыс. руб.	Чистый доход, тыс. руб.	Рентабельность, %	Прибавка урожаю, ц/га	Стоимость доп. урожая, тыс. руб.	Всего затрат, тыс. руб.	Чистый доход, тыс. руб.	Рентабельность, %
Минеральные соли										
2. Zn <sub>75</sub>	10,6	226,6	108,5	118,1	109	6,6	141,1	72,0	69,1	96
3. Zn <sub>150</sub>	5,6	119,7	64,8	54,9	85	12,2	260,8	125,0	135,8	109
4. Zn <sub>225</sub>	4,6	98,3	57,5	40,8	71	8,0	171,0	88,5	82,5	93
5. Zn <sub>75</sub> Cu <sub>75</sub> Mn <sub>75</sub>	11,6	248,0	122,4	125,6	103	7,2	153,9	82,2	71,7	87
6. Zn <sub>150</sub> Cu <sub>75</sub> Mn <sub>75</sub>	6,6	141,1	78,7	62,4	79	13,0	277,9	137,0	140,9	103
7. Zn <sub>225</sub> Cu <sub>75</sub> Mn <sub>75</sub>	4,8	102,6	64,2	38,4	60	8,4	179,6	97,0	82,6	85
Комплексоны										
8. Zn <sub>75</sub>	13,8	295,0	145,9	149,1	102	9,4	200,9	105,7	95,2	90
9. Zn <sub>150</sub>	8,8	188,1	110,4	77,7	70	15,8	337,7	174,2	163,5	94
10. Zn <sub>225</sub>	6,8	145,4	102,2	43,2	42	11,2	239,4	142,3	97,1	68
11. Zn <sub>75</sub> Cu <sub>75</sub> Mn <sub>75</sub>	14,6	312,1	171,4	140,7	82	10,2	218,0	131,3	86,7	66
12. Zn <sub>150</sub> Cu <sub>75</sub> Mn <sub>75</sub>	9,4	200,9	134,1	66,8	50	16,2	346,3	196,1	150,2	77
13. Zn <sub>225</sub> Cu <sub>75</sub> Mn <sub>75</sub>	7,2	153,9	124,1	29,8	24	11,6	248,0	164,2	83,8	51

Окончание таблицы 3

Вариант	Показатели									
	Фон 1 (50 т/га навоза + N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> )					Фон 2 (50 т/га навоза + N <sub>180</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub> )				
	Прибавка уро-жайности, ц к.ед./га	Стоимость доп. урожая, тыс. руб.	Всего Затрат, тыс. руб.	Чистый доход, тыс. руб.	Рентабельность, %	Прибавка уро-жайности, ц к.ед./га	Стоимость доп. урожая, тыс. руб.	Всего затрат, тыс. руб.	Чистый доход, тыс. руб.	Рентабельность, %
Минеральные соли										
14. Zn <sub>150</sub> l <sub>60</sub>	13,6	290,7	152,7	138,0	90	15,8	337,7	172,8	164,9	95
15. Zn <sub>150</sub> l <sub>120</sub>	14,0	299,3	171,3	128,0	75	15,4	329,2	184,1	145,1	79
16. Zn <sub>150</sub> l <sub>180</sub>	10,2	218,0	151,6	66,4	44	12,2	260,8	169,9	90,9	54
17. Se <sub>30</sub>	3,0	64,1	48,5	15,6	32	3,4	72,7	52,2	20,5	39
18. Se <sub>60</sub>	3,0	64,1	59,7	4,4	7	3,0	64,1	59,7	4,4	7
19. Se <sub>90</sub>	2,8	59,9	69,1	-	-	2,8	59,9	69,1	-	-

Таблица 4  
**Экономическая эффективность применения микроэлементов при возделывании кукурузы на зерно на разных уровнях минерального питания (в расчёте на 1 га)**

Вариант	Показатели									
	Фон 1 (50 т/га навоза + N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> )					Фон 2 (50 т/га навоза + N <sub>180</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub> )				
	Прибавка уро-жайности, ц/га	Стоимость доп. урожая, тыс. руб.	Всего Затрат, тыс. руб.	Чистый доход, тыс. руб.	Рентабельность, %	Прибавка уро-жайности, ц/га	Стоимость доп. урожая, тыс. руб.	Всего затрат, тыс. руб.	Чистый доход, тыс. руб.	Рентабельность, %
Минеральные соли										
2. Zn <sub>75</sub>	8,3	499,0	136,5	362,5	266	5,7	342,8	97,4	245,4	252
3. Zn <sub>150</sub>	4,9	294,7	87,3	207,4	238	9,9	595,3	162,4	432,9	267
4. Zn <sub>225</sub>	3,5	210,5	68,2	142,3	209	7,1	427,0	122,2	304,8	249
5. Zn <sub>75</sub> Cu <sub>75</sub> Mn <sub>75</sub>	9,2	553,2	154,8	398,4	257	6,4	384,9	112,7	272,2	242
6. Zn <sub>150</sub> Cu <sub>75</sub> Mn <sub>75</sub>	5,7	342,8	104,1	238,7	229	10,4	625,4	174,7	450,7	258
7. Zn <sub>225</sub> Cu <sub>75</sub> Mn <sub>75</sub>	3,8	228,5	77,5	151,0	195	7,4	445,0	131,5	313,5	238
Комплексоны										
8. Zn <sub>75</sub>	10,5	631,4	177,7	453,7	255	7,5	451,0	132,6	318,4	240
9. Zn <sub>150</sub>	6,9	414,9	133,7	281,2	210	12,4	745,7	216,3	529,4	245
10. Zn <sub>225</sub>	4,9	294,7	113,8	180,9	159	9,2	553,2	178,4	374,8	210
11. Zn <sub>75</sub> Cu <sub>75</sub> Mn <sub>75</sub>	11,0	661,5	203,5	458,0	225	8,3	499,1	162,9	336,2	206
12. Zn <sub>150</sub> Cu <sub>75</sub> Mn <sub>75</sub>	7,4	445,0	159,5	285,5	179	13,3	799,8	248,1	551,7	222
13. Zn <sub>225</sub> Cu <sub>75</sub> Mn <sub>75</sub>	4,9	294,7	132,1	162,6	123	10,1	607,4	210,1	397,3	189



Окончание таблицы 4

Вариант	Показатели									
	Фон 1 (50 т/га навоза + N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> )					Фон 2 (50 т/га навоза + N <sub>180</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub> )				
	Прибавка уро-жайности, ц/га	Стоимость доп. урожая, тыс. руб.	Всего затрат, тыс. руб.	Чистый доход, тыс. руб.	Рентабельность, %	Прибавка уро-жайности, ц/га	Стоимость доп. урожая, тыс. руб.	Всего затрат, тыс. руб.	Чистый доход, тыс. руб.	Рентабельность, %
Минеральные соли										
14. Zn <sub>150</sub> I <sub>60</sub>	9,3	559,3	168,3	391,0	232	11,2	673,5	196,9	476,6	242
15. Zn <sub>150</sub> I <sub>120</sub>	9,8	589,3	190,8	398,5	209	12,0	721,6	223,9	497,7	222
16. Zn <sub>150</sub> I <sub>180</sub>	7,8	469,1	175,8	293,3	167	9,0	541,2	193,8	347,4	179
17. Se <sub>30</sub>	2,3	138,3	55,7	82,6	148	2,4	144,3	57,2	87,1	152
18. Se <sub>60</sub>	2,0	120,3	62,3	58,0	93	2,1	126,3	63,8	62,5	98
19. Se <sub>90</sub>	1,7	102,2	69,1	33,1	48	1,8	108,2	70,6	37,6	53

Использование цинка в сочетании с медью и марганцем в форме солей и комплексонатов, приводило к уменьшению показателей экономической эффективности по сравнению с применением одного цинка.

Внесение йода в дозе 60 г/га д.в. в сочетании с цинком обеспечивало рентабельность производства зелёной массы кукурузы на уровне 90% и зерна 232% (фон 1), а также и 95% и 242% (фон 2). Увеличение дозы йода до 120, 180 г/га д.в. приводило к снижению показателей экономической эффективности производства кукурузы.

Внесение селена в минимальной дозе 30 г/га д.в. обеспечивало рост рентабельности производства зелёной массы и зерна кукурузы на первом фоне до 32% и 148%, а на втором – до 39% и 152% соответственно. Применение селена в максимальной дозе 90 г/га д.в. при возделывании кукурузы на зелёную массу было нерентабельным.

## ВЫВОДЫ

1. Некорневая подкормка кукурузы йодидом калия в дозе 60 г/га д.в. в сочетании с сульфатом цинка в дозе 150 г/га д.в. на обоих уровнях минерального питания обеспечивала увеличение урожайности зелёной массы на 68-79 ц/га и зерна на 9,3-11,2 ц/га. При этом рентабельность производства зелёной массы кукурузы находилась на уровне 90-95%, а зерна 232-242% соответственно. Повышение дозы йода в некорневую подкормку до 180 г/га д.в. приводило к снижению урожайности кукурузы, а также показателей экономической эффективности.

2. Высокая эффективность проведения некорневой подкормки микроудобрениями при возделывании кукурузы на дерново-подзолистой супесчаной почве на разных уровнях минерального питания отмечена при внесении цинка в минеральной форме на первом фоне ( $N_{120}P_{60}K_{120}$ ) в дозе 75 г/га д.в., а на втором ( $N_{180}P_{90}K_{180}$ ) в дозе 150 г/га д.в., что обеспечивало увеличение урожайности зелёной массы на 53 ц/га и зерна на 8,3 ц/га на первом уровне минерального питания и на 61 ц/га и 9,9 ц/га соответственно на втором, а также обеспечивало максимальную рентабельность производства кукурузы. При применении комплексоната цинка на обоих уровнях минерального питания наблюдалась тенденция роста прибавки урожайности зелёной массы кукурузы на 29,5-30,2% и зерна на 25,3-26,5% по сравнению с внесением цинка в минеральной форме.

3. Некорневая подкормка цинком в дозах 75, 150, 225 г/га д.в. в сочетании с медью и марганцем в дозе 75 г/га д.в. в форме солей и комплексонатов на обоих уровнях минерального питания не приводила к значительному росту урожайности зелёной массы и зерна кукурузы по сравнению с применением одного цинка.

4. При внесении селена в некорневую подкормку кукурузы в дозах 30, 60, 90 г/га д.в. отмечалась лишь тенденция роста урожайности зелёной массы и зерна кукурузы.

5. В целом, по опыту показатели экономической эффективности выше при производстве зерна, чем при производстве зелёной массы кукурузы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Босак, В.Н. Агроэкономическая эффективность применения удобрений / В.Н. Босак. – Минск, 2005. – 44 с.
2. Надточаев, Н.Ф. Об эффективности производства силоса и зерна кукурузы / Н.Ф. Надточаев, Я.Н. Бречко, А.М. Тетёркина // Белорус. сел. хоз-во. – 2007. – № 12. – С. 14-20.
3. Шлапунов, В. Важнейшие вопросы эффективного выращивания кукурузы в Беларуси / В. Шлапунов, В. Щербаков, Д. Шпаар // Междунар. аграр. журн. – 1999. – № 3. – 15-20.
4. Аникеев, М.М. Биологическое обоснование агроприемов и технология производства кукурузы на зерно и зеленую массу в условиях Беларуси: лекция для студентов с.-х. вузов / М.М. Аникеев ; Белорус. с.-х. акад. – Горки, 1995. – 31 с.
5. Надточаев, Н.Ф. Кукуруза на зерно – особенности технологии // Белорус. сел. хоз-во. – 2004. – № 4. – С. 25-26.
6. Надточаев, Н.Ф. Досье на кукурузу. В помощь агроному / Н.Ф. Надточаев // Белорус. сел. хоз-во. – 2003. – № 4. – С. 37-38.
7. Анспок, П.И. Микроудобрения: справочник / П.И. Анспок. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1990. – 272 с.
8. Голов, В.И. Нарушение круговорота микроэлементов в агроэкосистемах и возможности его регулирования при интенсивных технологиях / В.И. Голов // Микроэлементы в биологии и их применение в сельском хозяйстве и медицине : тез. докл. 11-й Всесоюз. конф., Самарканд, 1990 г. / Самарканд. ун-т им. А. Навои, Архан. мед. ин-т. – Самарканд, 1990. – С. 140-141.
9. Кабата-Пендиас, А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас; ред. Ю.Е. Саэт. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
10. Микроэлементы в почвах БССР и эффективность микроудобрений / Белорус. гос. ун-т им. В.И. Ленина. – Минск: Изд-во БГУ, 1970. – 195 с.
11. Пейве, Я.В. Агрохимия и биохимия микроэлементов / Я.В. Пейве. – М.: Наука, 1980. – 430 с.
12. Привалов, Ф.И. Плодородие почв и применение удобрений в Республике Беларусь / Ф.И. Привалов, В.В. Лапа // Почвоведение и агрохимия. – 2007. – № 2(39). – С. 7-14.
13. Теплякова, С.В. Изменение содержания в почве микроэлементов под влиянием систематического внесения удобрений / С.В. Теплякова // Современное состояние и рациональное использование почв, лесных и водно-земельных ресурсов Дальнего Востока России : сб. ст. материалов регион. науч. конф., Владивосток, 15-16 янв. 1997 г. / Докучаев. общество почвоведов, Дальневосточ. отд-ние. – Владивосток, 1997. – Кн. 2. – С. 131-133.
14. Хакимова, А.М. Микроэлементная обеспеченность рационов питания населения / А.М. Хакимова // Микроэлементы в биологии и их применение в сельском хозяйстве и медицине : тез. докл. 11-й Всесоюз. конф., Самарканд, 1990 г. / Самарканд. ун-т им. А. Навои, Архан. мед. ин-т. – Самарканд, 1990. – С. 94.
15. Базылев, Н.И. Экономическая теория / Н.И. Базылев, С.П. Гурко. – Минск: Интерпрессервис, 2001. – 637 с.
16. Лапа, В.В. Применение удобрений и качество урожая / В.В. Лапа // Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси. – Минск. 2006. – 120 с.



## EFFICIENCY OF MICROELEMENTS AT MAIZE CULTIVATION ON SOD-PODSOLIC SANDY SOIL ON DIFFERENT RATES MINERAL NUTRITION RATES

Yu.V. Klausova

### Summary

Efficiency of outside root top-dressing of microelements during cultivation of maize on sod-podsolic sandy soil on different rates of mineral nutrition get registered after of applying zinc in mineral form on 1 rate mineral nutrition (50 t/ha manure+N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>) in doze 75 g/ha reactant and on second rate mineral nutrition (50 t/ha manure +N<sub>180</sub>P<sub>90</sub>K<sub>180</sub>) – in doze 150 g/ha reactant; this is increase productivity of green mass on 53 c/ha and grain on 8,3 c/ha on 1 rate mineral nutrition, and on 61 c/ha and on 9,9 c/ha on second rate. And also support maximal profitability of production green mass and grain maize 109% and 266%.

*Поступила 25 ноября 2009 г.*

УДК 631.82:631.415.1:633.2:631.445.2

## ВЛИЯНИЕ СЕЛЕНОВЫХ УДОБРЕНИЙ И УРОВНЕЙ КИСЛОТНОСТИ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ МНОГОЛЕТНИХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ И НАКОПЛЕНИЕ В НИХ СЕЛЕНА

С.Е. Головатый, З.С. Ковалевич, Н.К. Лукашенко, И.А. Ефимова  
*Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь*

### ВВЕДЕНИЕ

На земном шаре отмечены территории, как с избыточным, так и с недостаточным содержанием селена в биологических объектах. Высокоселеновые районы отмечены в Китае, Венесуэле, Колумбии, низкоселеновые – также в Китае, Бангладеш, Новой Зеландии, Италии, на северо-западе Европы, в том числе в Нечерноземной зоне России, в Беларуси [1].

Актуальность и значимость микроэлемента селена в животноводстве в селендефицитных зонах постоянно возрастает. Метаболические функции селена предотвращают проявление многих специфических селендефицитных заболеваний: беломышечная болезнь новорожденных; диарея; выкидыши и отторжение плаценты; некоторые раковые заболевания; снижение иммунного статуса организма. [2,3]. В Турции установлена обратная корреляционная зависимость между заболеванием овец беломышечной болезнью и уровнем содержания глутатионпероксидазы и витамина Е в организме животных и содержанием селена в луговых травах и почве. В районах проявления болезни содержание селена находилось на уровне 0,03 мг/кг в почве и на уровне 0,07мг/кг – в сене лугов [7]. Селендефицитные заболевания овец в Финляндии отмечены на пастбищах