

## ПРОДУКТИВНОСТЬ КУКУРУЗЫ ПРИ ВНЕСЕНИИ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА ФОНЕ РАЗНЫХ НОРМ ОСНОВНЫХ УДОБРЕНИЙ

Б. А. ЯГОДИН, В. П. СТАРОВОЙТОВА, ХАЗЕМ МОХД

(Кафедра агрономической и биологической химии)

В регионе, к которому относится Ярославская область, почвы бедны микроэлементами, в частности цинком, кобальтом, бором. Их дефицит отрицательно сказывается на урожае кукурузы и его качестве. В полевых условиях наибольший урожай зеленой массы кукурузы получали при применении цинка и его сочетаний с бором и кобальтом на повышенном фоне основных удобрений независимо от погодных условий. Цинк значительно повышает устойчивость всходов при пониженных температурах и повышенной влажности. При внесении микроэлементов увеличивается сбор сухого вещества, сырого белка, кормовых единиц, в большинстве случаев снижается содержание нитратов и увеличивается содержание микроэлементов в растениях. Все это улучшает качество корма.

В регионах с недостаточным количеством тепла кукурузу выращивают с целью получения зеленой массы на корм скоту. В таких условиях обеспечить ее высокие урожаи можно только при внесении значительных норм минеральных удобрений, эффективность которых, однако, зависит и от применения микроэлементов, поскольку недостаток последних в почвах обнаруживается на 60—80 % площадей, занимаемых данной культурой [5]. Известно, что потребность растений в микроэлементах проявляется, как правило, только при их обеспеченности основными питательными веществами и прежде всего азотом, фосфором и калием, высокие нормы удобрений положительно влияют на подвижность микроэлементов [1, 6, 7].

Имеются данные [1, 2], что микроэлементы повышают урожай, устойчивость растений к болезням, сокращают сроки их развития. Они обладают высокой биологической активностью и поэтому играют существенную роль в жизни любого живого организма.

В регионе, к которому относится Ярославская область, почвы бедны кобальтом, цинком и другими микроэлементами, дефицит которых усиливается постоянным их выносом с урожаем. Вместе с тем на поля здесь вносятся мало органических удобрений и много минеральных. Растения не получают нужного количества микроэлементов и использование их зеленой массы на корм скоту ведет к нарушению обмена веществ и заболеваниям животных.

В задачу нашей работы входило изучение действия микроэлементов — бора, цинка и кобальта — на рост, развитие, продуктив-

ность и качество зеленой массы кукурузы при разной обеспеченности почв основными удобрениями (НРК) в условиях Ярославской области.

### МЕТОДИКА

Полевые опыты с кукурузой сорта Днепропетровский 247 проводили в учхозе «Дружба» Ярославской области в 1985—1988 гг. на серой лесной суглинистой почве, агрохимическая характеристика которой приведена в табл. 1. Содержание микроэлементов в почве низкое для кукурузы.

В опытах 1985—1986 гг. в контроле вносили минеральные удобрения из расчета 120N90P120K (фон). В опытах 1987—1988 гг. нормы минеральных удобрений по фону органических рассчитывали на получение урожая 700 ц зеленой массы с 1 га (половинная норма НРК — фон I, полная — фон II). Торфонавозный компост в 1987 г. вносили в норме 20 т/га, в 1988 г. — 30 т/га.

В качестве микроудобрений применяли перед весенней культивацией сернокислый цинк в норме 1—2 кг, сернокислый кобальт — 0,5 кг, борную кислоту — 0,5—1 кг д. в. на 1 га. Агротехника возделывания — общепринятая для зоны. Широкоярдный посев с междурядьями 70 см проводили 10—12 мая.

Площадь опытных делянок — 200 м<sup>2</sup>, учетная — 40 м<sup>2</sup>, повторность 4-кратная. В борьбе с сорняками использовали диален и 2,4-аминную соль, при необходимости делянки пропалывали вручную. В посевах вели фенологические наблюдения.

Метеорологические условия в периоды вегетации различались по годам (табл. 2).

### Результаты

Проведенные исследования показали, что для нормального роста и развития кукурузы в данных условиях не хватает важных элементов питания — цинка и кобальта. Недостаток цинка обнаружился даже визуально: на листьях между жилками появились продольные белесые полосы.

Весна в 1985 и 1986 гг. была прохладной и затяжной, что определило задержку всходов, но в период интенсивного роста растений погодные условия оказались более благоприятными, температура была выше средней годовой (табл. 2). По имеющимся данным [4], высокой продуктивности кукурузы можно достичь только в том случае, если с 1 июля по 1 сентября средняя суточная температура выше 16 °С.

Важным фактором, определяющим уровень урожайности кукурузы и его качество, является также густота стояния растений. Обычно в посевах, где кукурузу убирают в фазу молочно-восковой спелости, значение этого показателя колеблется от 120 до 130 тыс/га [3]. Однако в годы с недостатком тепла более целесообразны загущенные посевы — до 170 тыс/га, в которых создается благоприятный температурный режим, улучшается микроклимат. При сухой жаркой погоде загущенные посевы дают такой же результат, как и более редкие.

Учет густоты стояния растений в наших опытах показал, что она зависит от устойчивости всходов при неблагоприятных погодных условиях, от способности растений куститься, обеспеченности их элементами минерального питания.

Таблица 1

## Агрохимическая характеристика почвы опытных участков

Год	рН <sub>сол</sub>	Гумус, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Zn	Co	B	H <sub>r</sub>	S	V, %
			мг/кг						мэкв/100 г	
1985	6,0	2,3	101	121	1,0	0,7	0,50	1,3	27,1	95,4
1986	6,3	2,8	159	171	1,0	1,0	0,40	1,5	28,0	95,0
1987	6,2	2,6	121	171	1,3	0,7	0,50	1,7	29,0	94,5

Таблица 2

## Метеорологические условия

Год	Май			Июнь			Июль			Август		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
<i>Температура, °С</i>												
1985	12	12	15	11	13	15	14	17	18	20	20	17
1986	7	12	16	20	18	13	17	15	18	19	13	12
1987	14	15	8	16	18	17	16	13	18	17	13	15
1988	11	11	17	20	15	20	20	22	21	15	15	17
Средние многолетние	9	10	12,5	13,8	14,5	15,8	17	17,3	17,3	16,5	14,8	14
<i>Осадки, мм</i>												
1985	28	15	9	20	78	73	39	18	20	5	12	28
1986	0	4	11	43	13	30	11	20	3	1	9	44
1987	14	0	91	9	68	32	57	27	25	6	1	20
1988	49	2	5	10	52	17	29	1	6	28	51	30
Средние многолетние	15	18	19	20	20	20	22	29	27	24	22	24

В 1985 г. в период уборки густота стояния растений в контроле (фон NPK) составила 120 тыс/га, а в вариантах с микроудобрениями — 150—160 тыс/га, в 1986 г. значение этого показателя было одинаковым во всех вариантах — 120—130 тыс/га. На делянках, не удобряемых цинком, наблюдалось большое количество растений с хлорозом между жилками на взрослых листьях. У таких растений слабее развивалась корневая система. Дефицит цинка в почве, по-видимому, усиливался повышенным уровнем азотного питания и высокими нормами фосфорных удобрений.

В указанных условиях применение цинковых удобрений оказалось весьма эффективным. При норме цинка 1 кг/га прибавка зеленой массы составила 11 %, при норме 2 кг/га — 21,3 %, а прибавка сухой массы — 24,8 % (табл. 3). В варианте совместного внесения цинка, бора и кобальта прибавка была такой же, как в варианте Zn<sub>1</sub>, а сбор сырого белка увеличился на 33 %. Бор и кобальт не влияли на образование зеленой массы, но сбор сухого вещества при их внесении возрос на 16 %, сбор сырого белка — на 30 %.

Повышение сбора сырого белка определялось не только увеличением сухой массы, но и повышением содержания азота в растениях. В вариантах с микроэлементами оно составило 1,4—1,5 %, в контроле — 1,1—1,2 % на сухую массу. Содержание сухого веществ

Таблица 3

Продуктивность кукурузы (в числителе, ц/га; в знаменателе — прибавка к фону, %) в зависимости от условий питания макро- и микроэлементами. Опыты 1985—1986 гг.

Вариант	1985 г.				1986 г.			
	Зеленая масса	Сухая масса	Сырой белок	Корм. ед.	Зеленая масса	Сухая масса	Сырой белок	Корм. ед.
120N90P120K (фон)	498	87,6	7,06	89,6	466	94,6	591	83,8
По фону:								
Zn <sub>1</sub>	553 11,0	105,6 20,5	7,84 11,5	99,5	—	—	—	—
Zn <sub>2</sub>	604 21,3	109,3 24,8	8,37 18,6	10,9	542 16,3	110 16,3	704 19,1	97,5
Zn <sub>1</sub> B <sub>0,5</sub> Co <sub>0,5</sub>	538 8,0	102,7 17,2	9,43 33,6	96,8	508 9,0	117,8 24,5	756 27,9	91,4
B <sub>0,5</sub> Co <sub>0,5</sub>	521 4,6	99,0 16,3	91,7 30,0	93,8	537 15,2	103,1 9,0	720 21,8	96,6
НСР <sub>0,5</sub>	35	—	—	—	42	—	—	—

ва в растениях в варианте с цинком или оставалось на уровне контроля, или несколько снижалось. К уборке растения в этом варианте были более зелеными и сочными, чем в варианте с бором и кобальтом. В последнем случае содержание сухого вещества увеличилось по сравнению с контролем на 1,5—3 %, а его накопление оказалось на 16,3 % больше при отсутствии различий в накоплении зеленой массы.

В опыте 1986 г. не было варианта Zn<sub>1</sub>, поскольку эта норма элемента, как уже отмечалось выше, оказалась малоэффективной. В остальных вариантах были получены аналогичные результаты. Так, прибавки урожая зеленой и сухой массы от внесения цинка в норме 2 кг/га составили 16,3 %, сбор белка увеличился на 19,1 %. В условиях вегетационного периода 1986 г. положительные результаты дали бор и кобальт, хотя ожидаемых урожаев в этом варианте все-таки не получили, поскольку из-за сильных ветров растения полегли. Бор и кобальт способствовали ускоренному созреванию растений, и содержание сухого вещества в этих вариантах превысил контроль.

В 1987 г. был заложен длительный опыт с целью изучения эффективности микроэлементов при многолетнем их внесении и разных нормах НРК по фону органических удобрений.

Вегетационные периоды в 1987 и 1988 гг. резко различались по климатическим условиям. Холодная, сырая весна со снегом и обильные ливни в течение лета задержали рост и развитие растений в 1987 г. на 3 недели; наблюдалась сильная изреженность всходов, в контроле густота стояния растений не превышала 50—60 тыс/га, а в вариантах с микроэлементами — 87—90 тыс/га. Последнее еще раз подтверждает повышение устойчивости растений к неблаго-

приятным условиям среды под действием микроэлементов, особенно цинка.

Уровень минерального питания влиял на формирование урожая с ранних фаз развития (табл. 4). Увеличение норм NPK способствовало более интенсивному росту растений, особенно в 1987 г., на протяжении всего периода вегетации. Влияние микроэлементов зависело от обеспеченности кукурузы основными элементами питания. В 1987 г. масса 100 растений в вариантах с цинком на фонах I и II была практически одинаковой. При меньших нормах NPK и при неблагоприятных погодных условиях роль цинка более значительна (опыт 1987 г.).

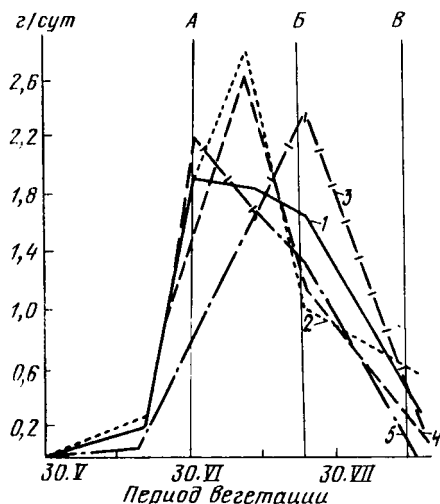
На повышенном фоне NPK применение цинка увеличивало накопление сырой массы растениями (опыт 1988 г.). Влияние цинка на этот показатель проявлялось с начала интенсивного роста и до уборки, а действие кобальта — с самого раннего периода развития и до выметывания метелки. В варианте с кобальтом у растений лучше развивалась корневая система. К периоду массового цветения кукурузы нижние листья в этом варианте начали подсыхать, в период уборки содержание сухого вещества в растениях было выше, чем в вариантах с цинком (табл. 5).

Анализ динамики роста и развития растений показывает, что кобальт способствует более быстрому созреванию растений, а в вариантах с цинком или с сочетанием цинка и других микроэлементов рост и развитие растений затягиваются.

Таблица 4

Динамика накопления сырой массы (г на 100 растений) и роста кукурузы (см)

Дата	Вариант опыта								
	Органические удобрения	Фон I	Фон II	Фон I+ +Zn <sub>2</sub>	Фон II+ +Zn <sub>2</sub>	Фон II+ +Co	Фон I+ +BCo Zn <sub>1</sub>	Фон II+ +BCo Zn <sub>1</sub>	Без удобрений
<i>Накопление сырой массы</i>									
<i>1987 г.</i>									
23/VI	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1
3/VII	0,6	0,6	0,9	0,8	0,8	1,1	0,9	0,9	0,4
13/VII	2,5	3,8	5,2	4,6	4,9	5,8	4,3	5,1	2,0
23/VII	4,0	5,9	6,6	7,1	7,0	6,0	7,9	7,0	2,9
27/VIII	43,9	40,5	50,1	54,4	61,8	46,8	49,7	46,6	27,0
<i>1988 г.</i>									
22/VI	2,9	3,8	4,3	3,7	4,2	5,1	4,0	4,9	1,9
2/VII	14,3	21,6	23,7	21,1	22,5	26,5	20,9	24,2	10,2
12/VII	26,3	40,0	42,2	40,0	50,0	41,5	44,3	50,4	27,6
23/VII	40,1	52,7	58,7	51,7	60,7	65,3	61,0	62,1	41,7
18/VIII	46,0	66,0	68,0	72,8	72,8	70,0	67,0	70,0	42,5
<i>Динамика роста растений. 1988 г.</i>									
22/VI	64	70,0	72	70	75	77	69	76	50
2/VII	117	130	135	133	140	148	140	145	105
12/VII	172	197	198	197	214	202	222	210	156
23/VII	242	262	268	264	285	285	279	273	167
18/VIII	263	290	291	380	290	278	290	287	170



Скорость накопления зеленой массы в 1987 г. в зависимости от условий питания. А — 30 дней после появления всходов; Б — образование метелки; В — максимальное накопление зеленой массы; 1 — фон II; 2 — фон II+Zn<sub>2</sub>; 3 — фон II+Co<sub>0,5</sub>; 4 — фон II+B<sub>1</sub>, Co<sub>0,5</sub>, Zn<sub>1</sub>; 5 — без удобрений.

В литературе есть указание [1] на то, что образование ауксинов в растениях связано с действием цинка; при недостатке цинка снижается содержание ауксинов, при увеличении его концентрации оно увеличивается. Значение цинка для роста растений определяется прежде всего его участием в азотном обмене.

Внесение цинка на фоне НРК способствовало большему среднесуточному накоплению массы кукурузы до середины июля, когда начался интенсивный рост растений, затем наблюдалось постепенное замедление этого процесса до цветения, а от цветения до уборки — его стабилизация (рисунок). По фонам I и II среднесуточное накопление массы до 20 июня шло такими же темпами, как и в варианте с цинком, но в период интенсивного роста растений здесь отмечалось значительное отставание по этому показателю от вариантов с микроэлементами. В случае дополнительного внесения

Таблица 5

Продуктивность кукурузы в 1987—1988 гг.

Вариант опыта	1987 г.			1988 г.		
	Зеленая масса, ц/га	Сухое вещество, %	Сухая масса, ц/га	Зеленая масса, ц/га	Сухое вещество, %	Сухая масса, ц/га
Органические удобрения	207	15,3	31,7	562	23,1	129
Органические удобрения + 100N100P85K (фон I)	238	14,9	35,5	716	19,6	140
Органические удобрения + 200N200P170K (фон II)	296	14,9	44,10	733	19,2	140
Фон I + Zn <sub>2</sub>	322	14,40	46,4	734	18,7	137
Фон II + Zn <sub>2</sub>	507	12,70	64,4	847	21,2	180
Фон II + Co <sub>0,5</sub>	366	13,3	48,7	774	19,3	149
Фон I + B <sub>1</sub> , Co <sub>0,5</sub> , Zn <sub>1</sub>	311	15,0	46,7	717	20,7	148
Фон II + B <sub>1</sub> , Co <sub>0,5</sub> , Zn <sub>1</sub>	383	14,50	55,5	829	21,9	182
Без удобрений	181	161	29,1	377	23,6	89,0
НСР <sub>05</sub>	34,0			41,0		

кобальта на фоне NPK среднесуточное накопление зеленой массы было максимальным в период цветения, в это же время наблюдалась наибольшая разница в накоплении сухой массы.

В опыте 1988 г. самый высокий урожай зеленой массы — в среднем 847 ц/га — был получен по фону II с цинком, на отдельных делянках он достигал 920 ц/га. Внесение минеральных удобрений на фоне органических увеличивало урожай зеленой массы соответственно на 154 и 171 ц/га. При благоприятных погодных условиях 1988 г. фон II не обеспечил достоверного повышения урожая по сравнению с его уровнем по фону I. Можно предположить, что в данном случае происходило более интенсивное использование питательных элементов из почвы и из внесенных органических удобрений. При внесении цинка по фону I урожай зеленой массы в 1987 г. увеличился на 35,3 %, в 1988 г. — на 2,5 %, по фону II — соответственно на 71,3 и 15,6 %. Урожай сухой массы в варианте с цинком по фону II возрос на 28,6 %, сбор белка независимо от уровня питания NPK — на 22,7—27,6 % (табл. 6). Применение кобальта в условиях 1987 г. благодаря повышению густоты стояния растений обеспечило рост урожая зеленой массы на 23,6 %, а сухой — на 10,4. В 1988 г. прибавка находилась в пределах ошибки опыта.

Сочетание бора, кобальта и цинка в норме 1 кг/га по фону I в 1987 г. было эффективным: прибавка зеленой массы составила 30,7 %, по фону II — 29,4 %. В 1988 г. по фону I тройное сочетание микроэлементов не дало прибавки урожая, а по фону II сбор зеленой массы увеличился на 13,1 %, сухой — на 30 %.

Процентное содержание сухого вещества в растениях на фоне II в 1988 г. было равно 19,2 %. Применение бора, кобальта и цинка по этому фону увеличило его до 21,9 %. Значение этого показателя повышалось и при внесении цинка, а также по фону I при тройном сочетании микроэлементов.

Применение микроэлементов по фону минеральных удобрений позволило улучшить химический состав растительной массы. Содержание в ней азота, фосфора и калия повышалось с увеличением норм NPK и при внесении микроэлементов по фону II. Дополнительное применение кобальта увеличило содержание его в растениях, а это важно для кормовой культуры, выращиваемой в Ярославской области, так как в кормах этого региона наблюдается дефицит ряда микроэлементов, в том числе и кобальта (содержание его колеблется от 0,2 до 1 мг/кг).

Внесение микроэлементов способствовало увеличению содержания в растительной массе железа, марганца, кальция, магния, цинка, которое, однако, не выходило за пределы допустимых концентраций.

Важным качественным показателем кормов растительного происхождения является содержание в них нитратов. Накопление последних в растениях зависит от фазы развития, погодных условий, особенно от температурного режима.

Сбор белка и кормовых единиц (ц/га), структура урожая

Вариант опыта	1987 г.		1988 г.		Структура урожая, % 1988 г.		
	Сырой белок	Корм. ед.	Сырой белок	Корм. ед.	Початки	Листья	Стебли
Органические удобрения	34,6	37,3	90,3	101,1	29	13	58
Фон I	51,8	42,8	142,8	128,9	40	11	49
Фон II	60,9	53,3	154,0	131,9	32	16	52
Фон I + Zn <sub>2</sub>	55,7	58,0	182,2	132,1	35	15	50
Фон II + Zn <sub>2</sub>	92,1	91,3	189,0	152,5	38	15	47
Фон II + Co <sub>0,5</sub>	64,8	65,9	164,0	139,3	35	15	50
Фон I + B <sub>1</sub> , Co <sub>0,5</sub> , Zn <sub>1</sub>	51,8	56,0	140,0	129,0	34	16	50
Фон II + B <sub>1</sub> , Co <sub>0,5</sub> , Zn <sub>1</sub>	62,2	68,9	207,5	149,2	36	12	52
Без удобрений	33,2	32,6	50,0	67,9	27	13	60

В фазу 5—6 листьев содержание нитратов в кукурузе было высоким и в отдельных вариантах достигало 2000 мг на 1 кг зеленой массы. Применение цинка и особенно его сочетания с бором и кобальтом снижало их содержание. В период интенсивного роста перед цветением в 1988 г. концентрация нитратов во всех вариантах оказалась невысокой — 200—250 мг/кг.

В период уборки в контроле без удобрений содержание нитратов в растительной массе составило 63 мг/кг, по фону органических удобрений — 146 мг/кг, по фону II — 278 мг/кг. В вариантах с цинком и при сочетании цинка с бором и кобальтом оно снижалось. Применение одного кобальта или снижало содержание нитратов, или не влияло на него до периода образования репродуктивных органов, но к периоду уборки (молочно-восковая спелость початков) во всех опытах, особенно в 1988 г., уровень нитратов повысился в 1,5—2 раза и превысил ПДК [5].

Условия питания растений влияли и на структуру урожая (табл. 6). При выращивании кукурузы без удобрений на стебли приходилось 60 % всей растительной массы, а на початки — всего 27 %. На фоне II доля стеблей снизилась и увеличился процент початков и листьев. При внесении микроэлементов в сочетании с НРК повысился удельный вес початков.

В настоящее время можно считать вполне доказанной эффективность применения микроудобрений в посевах кукурузы. Однако важно установить зависимость экономической эффективности этих удобрений от норм НРК.

В 1987 г. дополнительное внесение удобрений (фон II) увеличивало себестоимость продукции. Чистый доход на 1 руб. производственных затрат составил во всех вариантах менее 1 руб. Только в варианте с цинком по этому фону дополнительные затраты окупались прибавкой урожая. При недостатке тепла применение цинка обеспечило довольно низкую себестоимость 1 ц зеленой массы — 1,43 руб., чистый доход на 1 руб. производственных затрат приблизился к 1 руб. Окупаемость дополнительных затрат прибавкой уро-



жая при использовании цинка по фону I составила 1,2 руб., а по фону II — 1,53 руб.

В 1988 г. при более благоприятных, чем в 1987 г., условиях все показатели экономической эффективности значительно лучше. Тем не менее использование повышенных норм NPK без дополнительного внесения микроэлементов не позволило полностью реализовать потенциальные возможности культуры. Применение цинка в сочетании с бором и кобальтом по фону II обеспечило получение наилучших экономических показателей. Наибольший чистый доход в расчете на 1 га и на 1 руб. производственных затрат был в вариантах, где применяли цинк, бор и кобальт в сочетании, за ними идут варианты с цинком, кобальтом по фону II и с цинком по фону I. В такой же последовательности распределяются варианты по рентабельности и окупаемости затрат.

#### Выводы

1. Наибольшие урожаи зеленой массы кукурузы независимо от погодных условий были получены при одно-двухлетнем применении цинка и сочетания его с бором и кобальтом.

2. Цинк значительно повышал устойчивость всходов при пониженных температурах и повышенной влажности.

3. Максимальное среднесуточное накопление растительной массы наблюдалось при внесении цинка.

4. Применение микроэлементов увеличивает сбор сухого вещества, сырого белка, кормовых единиц с 1 га и в большинстве случаев снижает накопление нитратов, повышает содержание микроэлементов в растениях, что улучшает кормовые качества кукурузы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Анепок П. И. Микроудобрения.— Л.: Колос, 1978.— 2. Дубиковский Г. П., Дорошкевич Е. И. О потребности кукурузы в микроудобрениях на дерново-подзолистых почвах.— Тез. докл. X Всесоюзной научной конференции. Т. 3. 1986, с. 130.— 3. Киреев В. Н., Федин М. А. и др. Производство кукурузы на силос.— М.: Россельхозиздат, 1985.— 4. Киреев В. Н. Кукуруза в районах с ограниченными тепловыми ресурсами.— Кукуруза и сорго, 1989, № 1, с. 18—20.— 5. Методические указания по оп-

ределению потребности земледелия в микроудобрениях.— М.: МСХ СССР, Союзсельхозхимия, ЦИНАО, 1984.— 6. Полянская Е. С., Арнаутова Н. И. Влияние многолетнего применения азотных удобрений на содержание подвижных форм меди и цинка в серой лесной почве.— Сб. X Всесоюз. конфер. по микроэлементам.— Чебоксары, 1986, с. 44—45.— 7. Старовойтова В. П. Подвижность бора в дерново-подзолистой почве и его эффективность в зависимости от форм и доз азотных удобрений.— Автореф. канд. дис. М., 1981.

*Статья поступила 22 января 1990 г.*

#### SUMMARY

In the region to which Yaroslavsky area belongs soils are poor in microelements, in particular in zinc, cobalt, boron. This deficit produces undesirable effect on corn yield and its quality. In field conditions the highest yield of green mass of corn was obtained with application of zinc and of its combinations with boron

and cobalt on higher background of the basic fertilizers irrespective of weather conditions. Zinc greatly increases resistance of shoots at low temperatures and high humidity. After application of microelements the amount of dry matter, crude protein, fodder units in plants increases, nitrate content mostly decreases, and the amount of microelements gets higher, all these factors improving fodder quality.