

УДК 633.15(470.326):546.47

УРОЖАЙНОСТЬ РАННЕСПЕЛЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ЦЗО ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА ЦИНКА

В. И. ФИЛАТОВ, Н. М. АФОНИН

(Кафедра растениеводства)

В условиях Тамбовской области изучены особенности минерального питания, формирование урожая и его качество у перспективных раннеспелых гибридов кукурузы в зависимости от способов применения цинка на двух фонах удобрений, рассчитанных на получение урожаев 60 и 80 ц с 1 га, что соответствует усвоению растениями 2 и 3 % ФАР.

В настоящее время урожайность кукурузы в центральных черноземных областях России составляет около 30–40 ц/га. В северной части зоны (в Тамбовской области) кукурузу на зерно практически не выращивают, хотя потребность в нем значительна, а климатические ресурсы области позволяют получать высокие урожаи зерна раннеспелых гибридов. Так, по данным агрометеорологов, приход фотосинтетически активной радиации (ФАР) на территории Тамбовской области за вегетационный период со средней температурой выше 10 °С составляет в среднем 30 ккал/см², или 3,0 млрд ккал/га. При 2 % усвоении ФАР можно получать 58 ц зерна с 1 га, а при 3 % усвоении ФАР — 86 ц/га в пересчете на стандартную влажность.

Существенным фактором повышения урожайности, как известно, является сбалансированное питание растений. Дефицит отдельных элементов в почве, особенно микроэлементов, не позволяет получить полной отдачей от применения азотных, фосфорных и калийных удобрений,

а внесение микроэлементов повышает их эффективность [12]. Физиологическое значение цинка заключается в том, что он участвует в биохимических реакциях, входит в состав фермента карбоангидразы, повышает активность фосфатазы, альдолазы, эндолазы и цитохромредуктазы [11].

Имеются сведения [6], что кукуруза очень чувствительна к недостатку цинка в период от прорастания семян до появления всходов, в результате чего не образуется ауксин, ослабевает интенсивность дыхания клеток, снижается оводненность тканей. По данным ряда исследователей [2, 7], внесение цинковых удобрений в почву повышало урожай зерна на черноземах на 7,4–14,6 %, а некорневая подкормка цинком увеличивала урожай на 1,5–7,0 ц/га, при этом цинк ускорял созревание початков кукурузы. Эффективна также и предпосевная обработка семян цинковыми удобрениями [6, 8].

Содержание цинка в почве зависит от многих факторов, среди которых немаловажную роль играет

применение минеральных удобрений. Так, при внесении высоких доз фосфорных удобрений оно значительно снижается, что вызывает цинковое голодание растений и в конечном счете падение продуктивности [1, 3].

Нами изучались разные способы применения цинковых микроудобрений в онтогенезе кукурузы с целью выявления рационального и наиболее экономически выгодного при выращивании раннеспелых гибридов кукурузы.

Методика

Исследования проводились в 1991–1992 гг. на опытном поле учхоза им. М. И. Калинина Мичуринского района Тамбовской области. Почва опытного поля – чернозем выщелоченный средней мощности. Содержание гумуса – 5,7 %, легкогидролизуемого азота по Тюрину и Кононовой – 6,5 мг, подвижного фосфора по Чирикову – 8,7, обменного калия – 10,5 мг на 100 г, подвижного цинка, извлекаемого ацетатно-аммонийной вытяжкой, – 1,1 мг на 1 кг сухой почвы, рН – 5,3–5,8.

В опыте было 2 фона минерального питания (нормы удобрений), рассчитанные на усвоение растениями: I – 2 % ФАР; II – 3 % ФАР. Густота стояния – 60 тыс. растений на 1 га. Изучали 2 раннеспелых гибрида (ФАО 100) отечественной селекции: Коллективный 95 МВ (К-95) и Коллективный 100 СВ (К-100). Посев проводили сеялкой СУПН-8. Опыты закладывали методом рендомизированных повторений в 4-кратной повторности. Учетная площадь делянки – 45 м². Цинковое микроудобрение (сульфат цинка) применяли следующими способами: I – внесение в почву в смеси с макроудобрениями (Zn/p) из расчета 4 кг д. в/га, 2 – предпосевная обработка

семян (С) из расчета 100 г препарата на 1 ц семян одновременно с их протравливанием, 3 – некорневые подкормки раствором сульфата цинка разных концентраций (Zn/p) в фазу 5–6 листьев (IV этап онтогенеза по Ф. М. Куперман) в сочетании с обработкой семян. Учитывая результаты других исследований [2], мы применяли раствор следующих концентраций по действующему веществу: 0,05 %, 0,10, 0,15, 0,20, 0,25 % (контроль – вода (6/Zn)). Расход раствора – 250 л/га. Обработку проводили с помощью ранцевого опрыскивателя.

Урожай и структуру урожая определяли по методике Государственного сортоиспытания. Линейный рост растений в высоту в течение вегетации учитывали на 50 постоянных растениях, площадь листьев – расчетным методом. Содержание хлорофилла в листьях определяли по Годиеву, азота в растительных образцах – по Кьельдалю, фосфора – по Дениже, калия – на пламенном фотометре, цинка – атомно-адсорбционным методом. Данные опытов обрабатывали методом дисперсионного анализа [4].

В годы исследований погодные условия были в основном благоприятными для роста и развития кукурузы. В 1991 г. сумма активных температур за период вегетации составила 2050, в 1992 г. – 2100 °С. Однако в 1991 г. в конце июня – I декада июля стояла очень жаркая погода, когда днем температура достигала 37–38 °С. По литературным данным [5], высокая температура и яркий солнечный свет в условиях цинковой недостаточности сдвигают соотношение между активаторами и ингибиторами роста в растениях в сторону увеличения содержания ингибиторов, что вызывает задержку роста.

Сумма осадков за вегетацию в 1991 г. – 167, в 1992 г. – 210 мм при

средней многолетней 190 мм. Недостаточное количество осадков в 1991 г. отрицательно повлияло на рост и развитие кукурузы, что не позволило получить запланированный урожай.

Результаты

Изучаемые способы применения цинка по-разному влияли на рост, развитие, фотосинтетическую деятельность, урожайность и качество урожая кукурузы.

В варианте с обработкой семян сернокислым цинком наблюдалось повышение их лабораторной всхожести, которая в среднем за 2 года у необработанных семян составила 93 %, у обработанных – 97 %. Всходы на делянках, засеянных обработанными семенами, появились на 1–2 дня раньше, что согласуется с данными других исследователей [8]. Обработка семян цинком положительно повлияла на рост корешков, способствовала увеличению их количества, лучшему укреплению в почве. В связи с этим растения в дальнейшем лучше развивались, у них сокращалась продолжительность межфазных периодов. Наиболее заметно это проявилось в фазу цветения початков.

В вариантах с некорневой подкормкой сульфатом цинка цветение початков началось на 3–5 дней раньше, чем в контроле. В варианте только с обработкой семян существенных изменений по отношению к контролю не наблюдалось. Длина вегетационного периода в 1991 г. составила 107–112 дней, в 1992 г. – 111–115 дней. К уборке кукурузы приступали в начале II декады сентября. Полная спелость в вариантах с применением цинка отмечалась на 4–5 дней раньше, чем в контроле.

Растения гибрида К-100 достигли фазы полной спелости зерна на 3–5 дней позже, чем гибрида К-95.

Высота растений в 1991 г. колебалась от 192 до 200 см, в 1992 г. благодаря лучшему обеспечению влагой – от 198 до 207 см. Применение подкормок 0,15 и 0,20 % растворами привело к увеличению роста на 7–8 см по сравнению с контролем. В варианте, где были обработаны только семена, значение этого показателя практически не отличалось от контрольного. По высоте гибриды между собой мало различались.

Из табл. 1 видно, что независимо от способа применения цинк способствовал значительному увеличению массы растений – в среднем за 2 года на 10–15 % по отношению к контролю. Наименее эффективной оказалась обработка семян, здесь увеличение массы составило 4–5 % к контролю.

На ранних этапах развития кукурузы наибольший эффект был получен от внесения цинка в почву. Однако более заметное влияние оказала некорневая подкормка цинком. К фазе цветения початков эффект от такой обработки составил 10–20 % по отношению к контролю. Причем лучшие результаты дали растворы в концентрациях 0,15–0,20 %; при концентрации 0,25 % отмечен сильный ожог.

При обработках цинком на ранних этапах развития кукурузы наблюдалась тенденция к увеличению облиственности растений. В фазу 5–6 листьев доля их в вариантах Zn/п и С составляла 61–64 %, в контроле – 57–58 %, на поздних этапах этот разрыв сглаживался.

В опытных вариантах отмечалось увеличение доли початков в структуре урожая. В фазу полной спелости в среднем за 2 года в контроле она составляла 42–44 %, при обработках цинком – 47–48 %. Масса растений гибрида К-100 была на 10–20 % больше, чем у К-95.

Данные табл. 2 показывают, что

Т а б л и ц а 1

Нарастание надземной сырой (числитель) и сухой (знаменатель) массы (ц/га)
при норме удобрений, рассчитанной на усвоение 3 % ФАР

Вариант	К-95 МВ					К-100 СВ				
	5-6-й лист	9-й лист	цвете- ние почат- ков	воско- вая спе- лость	полная спе- лость	5-6-й лист	9-й лист	цвете- ние почат- ков	воско- вая спе- лость	полная спе- лость
<i>1991 г.</i>										
б/Зп	9	<u>82</u> 8	<u>271</u> 49	<u>328</u> 105	<u>273</u> 104	10	<u>91</u> 9	<u>318</u> 57	<u>365</u> 117	<u>306</u> 116
Зп/п	10	<u>90</u> 8	<u>313</u> 56	<u>360</u> 115	<u>306</u> 116	11	<u>98</u> 9	<u>363</u> 65	<u>447</u> 143	<u>363</u> 138
С + Зп/р:										
0,05	10	<u>92</u> 9	<u>333</u> 60	<u>376</u> 120	<u>293</u> 118	10	<u>101</u> 10	<u>380</u> 68	<u>396</u> 127	<u>294</u> 118
0,10	—	<u>85</u> 8	<u>312</u> 56	<u>348</u> 114	<u>287</u> 109	—	<u>92</u> 9	<u>342</u> 62	<u>429</u> 137	<u>346</u> 132
0,15	—	<u>87</u> 8	<u>294</u> 53	<u>365</u> 117	<u>312</u> 119	—	<u>94</u> 9	<u>322</u> 58	<u>489</u> 157	<u>322</u> 142
0,20	—	<u>85</u> 8	<u>296</u> 53	<u>315</u> 101	<u>296</u> 103	—	<u>95</u> 9	<u>322</u> 58	<u>438</u> 140	<u>325</u> 134
<i>1992 г.</i>										
б/Зп	3	<u>40</u> 5	<u>236</u> 33	<u>321</u> 90	<u>290</u> 93	4	<u>34</u> 4	<u>289</u> 41	<u>412</u> 115	<u>310</u> 113
Зп/п	4	<u>49</u> 6	<u>270</u> 38	<u>346</u> 97	<u>311</u> 106	5	<u>45</u> 5	<u>308</u> 43	<u>436</u> 122	<u>371</u> 120
С	4	<u>41</u> 5	<u>244</u> 34	<u>340</u> 97	<u>302</u> 101	4	<u>39</u> 5	<u>302</u> 43	<u>422</u> 118	<u>367</u> 118
С + Зп/р:										
0,05	—	<u>41</u> 5	<u>250</u> 34	<u>344</u> 97	<u>320</u> 108	—	<u>40</u> 5	<u>315</u> 44	<u>432</u> 121	<u>378</u> 118
0,10	—	<u>43</u> 5	<u>267</u> 38	<u>347</u> 101	<u>321</u> 103	—	<u>37</u> 4	<u>321</u> 45	<u>456</u> 128	<u>390</u> 125
0,15	—	<u>46</u> 5	<u>259</u> 37	<u>360</u> 100	<u>318</u> 102	—	<u>44</u> 5	<u>303</u> 43	<u>437</u> 122	<u>397</u> 123
0,20	—	<u>46</u> 5	<u>254</u> 37	<u>354</u> 99	<u>316</u> 103	—	<u>47</u> 5	<u>317</u> 45	<u>450</u> 126	<u>380</u> 126
0,25	—	<u>46</u> 5	<u>250</u> 36	<u>355</u> 101	<u>310</u> 102	—	<u>40</u> 5	<u>318</u> 45	<u>450</u> 126	<u>362</u> 125

наиболее сильное положительное влияние на формирование площади листьев оказали некорневые подкормки растворами в concentra-

циях 0,15–0,20 %. В этих вариантах площадь листьев была на 6–8 % больше контрольной и достигала в фазу цветения початков

Т а б л и ц а 2

**Некоторые показатели фотосинтетической деятельности
посевов кукурузы по I (числитель) и II (знаменатель) фонам
минерального питания**

Вариант	К-95 МВ			К-100 СВ		
	максимальная площадь листьев, тыс. м/га	ФП, тыс. м ² /га·дн	ЧПФ, г/м ² ·сут	максимальная площадь листьев, тыс. м/га	ФП, тыс. м ² /га·дн	ЧПФ, г/м ² ·сут
<i>1991 г.</i>						
6/Zn	<u>15,0</u>	<u>906,8</u>	<u>10,3</u>	<u>15,3</u>	<u>937,0</u>	<u>11,4</u>
	15,2	936,8	11,1	15,7	979,8	11,8
Zn/p	<u>15,6</u>	<u>915,7</u>	<u>11,1</u>	<u>16,6</u>	<u>963,1</u>	<u>12,3</u>
	16,0	936,6	12,4	16,9	994,1	13,9
C + Zn/p:						
0,05	<u>15,8</u>	<u>904,1</u>	<u>10,8</u>	<u>15,9</u>	<u>972,9</u>	<u>12,9</u>
	16,2	926,9	12,7	16,5	956,2	12,3
0,10	<u>15,6</u>	<u>1043,5</u>	<u>8,83</u>	<u>16,4</u>	<u>944,1</u>	<u>12,4</u>
	16,0	934,7	11,7	18,8	1065,3	12,4
0,15	<u>16,2</u>	<u>949,3</u>	<u>11,1</u>	<u>16,7</u>	<u>952,3</u>	<u>12,5</u>
	16,2	951,2	12,5	17,6	1004,7	14,1
0,20	<u>16,1</u>	<u>934,0</u>	<u>10,7</u>	<u>15,8</u>	<u>950,3</u>	<u>11,7</u>
	16,1	935,8	11,0	16,3	938,1	14,3
<i>1992 г.</i>						
6/Zn	<u>13,0</u>	<u>820,1</u>	<u>10,9</u>	<u>16,6</u>	<u>1038,1</u>	<u>10,5</u>
	14,4	891,3	10,4	17,2	1085,6	10,4
Zn/p	<u>14,3</u>	<u>883,5</u>	<u>11,7</u>	<u>18,3</u>	<u>1104,5</u>	<u>10,2</u>
	14,5	889,0	11,9	17,9	1084,4	11,1
C'	<u>13,4</u>	<u>841,0</u>	<u>12,0</u>	<u>17,3</u>	<u>1072,1</u>	<u>10,8</u>
	14,2	889,4	11,4	17,4	1054,1	11,2
C + Zn/p:						
0,05	<u>13,0</u>	<u>803,9</u>	<u>11,4</u>	<u>17,7</u>	<u>1054,9</u>	<u>10,8</u>
	14,7	929,7	11,6	17,9	1076,1	11,0
0,10	<u>13,7</u>	<u>873,6</u>	<u>11,0</u>	<u>17,7</u>	<u>1054,9</u>	<u>10,2</u>
	15,1	902,6	11,4	18,0	1075,4	11,6
0,15	<u>13,7</u>	<u>862,6</u>	<u>11,0</u>	<u>18,5</u>	<u>1116,9</u>	<u>10,4</u>
	15,0	941,6	10,8	18,9	1137,0	10,8
0,20	<u>13,6</u>	<u>846,8</u>	<u>11,5</u>	<u>17,6</u>	<u>1089,8</u>	<u>11,0</u>
	14,8	918,1	11,2	17,7	1060,5	11,9
0,25	<u>13,7</u>	<u>873,6</u>	<u>11,2</u>	<u>17,7</u>	<u>1091,3</u>	<u>10,7</u>
	14,8	918,1	11,1	19,3	1134,0	11,0

на II фоне в 1991 г. 16,2 – вались только семена, увеличение
17,6 тыс. м²/га. Там, где обработки площади листьев оказалось менее

заметным. На II фоне минерального питания площадь листьев была на 2–4 %, больше, чем на I.

В условиях жаркого и засушливого 1991 г. гибриды мало различались по площади листьев, а в более благоприятном 1992 г. гибрид К-100 превосходил по этому показателю К-95 – разница 10–20 %.

Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) при некорневых подкормках цинком оказалась на 8–10 % выше по сравнению с контролем. Лучшие концентрации – 0,15 и 0,20 %. В условиях 1991 г. отмечалось значительное превосходство гибрида К-100 по ЧПФ – разница 10–15 %, но при умеренных температурах 1992 г, значение ЧПФ у этого гибрида было на 10–18 % ниже, чем в 1991 г. Стабильной чистой продуктивностью фотосинтеза по годам характеризовался гибрид К-95. В среднем она составляла в вариантах с подкормками 11,0–11,9 г/м²·сут. У растений, выращенных на II фоне минерального питания, ЧПФ была выше на 2–7 %, чем на I фоне, что говорит о высокой продуктивности фотосин-

теза у данных гибридов при хорошем обеспечении растений элементами питания.

В работах ряда исследователей [9, 11] отмечено благоприятное влияние цинка на содержание хлорофилла в листьях. При недостатке этого микроэлемента происходит нарушение структуры хлоропластов и митохондрий, в хлоропластах клеток палисадной ткани накапливаются жиры, вакуоли содержат фенольные соединения и лецитин. Присутствие такого рода соединений свидетельствует об изменении окислительно-восстановительного потенциала в клетках листа. Представляет большой интерес вопрос о роли цинка в биосинтезе предшественников хлорофилла и в процессе фотосинтеза. Имеются сведения о возможной роли цинка в биосинтезе порфиринов. По нашим данным (табл. 3), содержание хлорофилла в листьях гибридов кукурузы было наибольшим при внесении цинка в почву и применении некорневой подкормки растворами в концентрациях 0,15–0,20 %. Разница по отношению к контролю – 10–15 %.

Т а б л и ц а 3

**Содержание хлорофилла (мг на 100 г сырой массы)
в листьях гибрида К-100. 1992 г.**

Вариант	9–10 листьев		Цветение початков		Восковая спелость	
	2 % ФАР	3 % ФАР	2 % ФАР	3 % ФАР	2 % ФАР	3 % ФАР
6/Zn	3,55	3,70	5,50	5,57	3,64	3,64
Zn/p	4,08	4,10	6,00	6,30	4,05	4,10
C	3,70	3,78	5,60	5,73	3,80	3,91
C + Zn/p:						
0,05	4,17	4,15	6,12	6,24	4,03	4,12
0,10	4,10	4,17	6,18	6,20	4,18	4,17
0,15	4,25	4,20	6,08	6,15	4,10	4,10
0,20	4,17	4,22	6,24	6,20	4,05	4,00
0,25	4,20	4,27	6,18	6,22	4,10	4,13

Т а б л и ц а 4
Урожайность кукурузы
(ц зерна на 1 га)

Вариант	К-95		К-100	
	2 % ФАР	3 % ФАР	2 % ФАР	3 % ФАР
<i>1991 г.</i>				
6/Zn	55,7	60,9	60,5	61,6
Zn/п	60,2	67,9	64,7	68,2
С + Zn/р:				
0,05	56,5	66,9	64,0	66,0
0,10	60,6	64,0	64,4	69,3
0,15	61,8	67,1	63,1	70,0
0,20	61,3	65,0	64,3	65,5
НСР ₀₅ 5,6				
<i>1992 г.</i>				
6/Zn	73,3	78,6	76,4	79,8
Zn/п	79,8	83,2	81,6	84,5
С	77,6	80,0	82,3	83,5
С + Zn/р:				
0,05	80,6	82,8	83,0	84,0
0,10	81,7	85,7	83,2	83,4
0,15	82,3	86,4	84,6	85,9
0,20	82,6	86,3	84,7	88,8
0,25	80,9	84,7	82,6	84,6
НСР ₀₅ 3,6				

Содержание хлорофилла в листьях в этих вариантах на I фоне в фазу цветения початков достигало 6,08–6,24 мг на 100 г сырой массы против 5,50 мг/100 г. Обработка семян не оказала существенного воздействия на содержание хлорофилла; в фазу цветения початков на I фоне оно составляло в этом варианте 5,60 мг/100 г. Больше всего хлорофилла содержалось в листьях во время цветения початков. К фазе восковой спелости его содержание значительно снижалось, причем в контроле это снижение было более заметным – на 34–36 %, а в вариантах с подкормками – на 32–33 %. Нормы основных удобрений не оказали заметно-

го влияния на содержание хлорофилла. Гибриды практически не различались по содержанию хлорофилла.

В вариантах с цинком благодаря лучшему росту и развитию растений, большей фотосинтезирующей поверхности сформировался более высокий урожай зерна (табл. 4).

Наиболее эффективными оказались некорневые подкормки растворами сульфата цинка в концентрациях 0,15 и 0,20 % в сочетании с обработкой семян. Прирост урожайности в этих вариантах составил по отношению к контролю в 1991 г. 12–16 %, в 1992 г. – 10–12 %. Высшая урожайность (70,0 ц/га) в 1991 г. была в варианте с концентрацией раствора 0,15 %, в 1992 г. (88,8 ц/га) – в варианте с концентрацией раствора 0,20 %. Обработка семян не всегда давала существенную прибавку. Это связано с тем, что количество цинка, остающееся на семенах при обработке, недостаточно для хорошего роста растений. Внесение цинка в почву дало существенную прибавку (8–12 %), которая, однако, была меньше, чем при некорневых подкормках. Прибавка

Т а б л и ц а 5
Содержание белка (%) в зерне
кукурузы гибрида К-100

Вариант	1991 г.		1992 г.	
	2 % ФАР	3 % ФАР	2 % ФАР	3 % ФАР
6/Zn	10,60	10,63	10,05	10,20
Zn/п	11,05	11,20	10,40	10,45
С	–	–	10,37	10,43
С + Zn/р:				
0,05	11,10	11,14	10,50	10,52
0,10	11,14	11,20	10,50	10,58
0,15	11,08	11,17	10,48	10,58
0,20	11,12	11,21	10,40	10,60
0,25	–	–	10,46	10,49

урожайности от внесения цинка в почву значительно выше на фоне норм удобрений, рассчитанных на усвоение 3 % ФАР, что объясняется более эффективным использованием цинка растениями при лучшем их обеспечении основными элементами питания. В 1991 г. на I фоне прибавка урожая зерна составляла в среднем 8–10 %, на II – 12–16 %. В 1992 г. такой закономерности не наблюдалось. В условиях жаркого и засушливого вегетационного периода 1991 г. применение цинка оказалось более эффективным, чем в благоприятном 1992 г.: относительная прибавка урожайности была выше на 4–6 %. Это объясняется тем, что при недостаточной обеспеченности цинком в условиях засухи и высокой температуры замедляется синтез активаторов роста.

По уровню урожайности гибрид К-100 несущественно (2–3 ц/га) превосходил К-95.

Рост урожайности произошел в основном за счет увеличения массы 1000 семян. В вариантах с цинком масса 1000 семян была больше, чем в контроле, на 5–6 %. Отмечено повышение выхода зерна из початка: 78–80 против 73–76 % в контроле.

Применение цинкового микроудобрения положительно влияло на содержание белка в зерне, при этом снизилось содержание небелкового азота в нем (табл. 5).

Цинк оказывает воздействие на синтез белка благодаря его влиянию на метаболизм нуклеиновых кислот, так как при низком содержании микроэлемента снижается содержание РНК, одновременно недостаток цинка сказывается на превращениях аминокислот в процессе синтеза белка.

В 1991 г. содержание белка в опытных вариантах увеличилось на 0,52–0,60 % по сравнению с контролем, в 1992 г. – на 0,30–0,40 %. Бо-

лее высокие значения этого показателя отмечены в 1991 г. по сравнению с 1992 г. (разница в среднем 0,60–0,65 %), а в вариантах с подкормками они достигали 11,10–11,20 %. Это объясняется относительно засушливыми условиями произрастания и влиянием высокой температуры. Повышенные нормы удобрений практически не оказали заметного влияния на содержание белка. Не выявлено различий гибридов по этому показателю.

Содержание цинка в зерне независимо от способа применения и доз оказалось примерно одинаковым и составляло 24–27 мг на 1 кг сухой массы, что соответствует оптимальному его уровню [10]. Предельно допустимая концентрация цинка в зерне – 50 мг/кг. Содержание этого микроэлемента в зерне кукурузы контрольного и опытных вариантов было примерно одинаковым, а в других органах растений – различным. Так, низким оно было в контроле, оптимальным – при некорневых подкормках растворами сульфата цинка в концентрациях 0,10, 0,15, 0,20, 0,25 % и внесении его в почву. Содержание цинка в листьях кукурузы этих вариантов во время цветения находилось в пределах 26–41 мг на 1 кг сухой массы, т. е. приближалось к оптимальному уровню [10].

Выводы

1. При выращивании кукурузы на зерно в северной части ЦЧО в условиях недостаточного содержания цинка в почве целесообразно применять некорневые подкормки этим микроэлементом в фазу 5–6 листьев в сочетании с обработкой семян сульфатом цинка. Лучшие результаты получены при концентрациях рабочего раствора 0,15 и 0,20 %. В этом случае усиливается

рост растений, увеличиваются их масса, площадь листьев, чистая продуктивность фотосинтеза, повышаются урожайность зерна и содержание белка в нем.

2. Гибрид Коллективный 95 МВ по сравнению с гибридом Коллективный 100 СВ характеризуется большими отзывчивостью на применение цинка и скороспелостью.

3. Применение некорневой подкормки в сочетании с обработкой семян цинком позволяет получать урожаи зерна раннеспелых гибридов кукурузы в пределах 6,0–8,0 т/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ансюк П. И. Микроудобрения.— Справоч. кн. Л.: Колос, 1978.— 2. Властько П. А. Использование микроэлементов в сельск. хоз-ве УССР.— В кн.: Микроэлементы в сельск. хоз-ве и медицине. Киев: Наукова думка, 1967, с. 6–21.— 3. Диброва В. С., Атафонов Е. В. Особенности удобрения кукурузы, возделываемой после сахарной свеклы на карбонатном черноземе.— Агрохимия, 1976, № 6, с. 79–83.— 4. Доспехов Б. А. Методика полевых

опыта. М.: Агропромиздат, 1985.— 5. Каракис К. Д., Сидоршина Т. Н., Ермак М. М. Влияние повышенной температуры и интенсивной инсоляции на потребность кукурузы в цинке. Физиол. и биохим. культурных растений, 1988, т. 20, № 3, с. 282–288.— 6. Мокриевич Г. Л. Основные условия эффективности цинковых удобрений на посевах кукурузы и перспективы их применения для других культур. М.: Колос, 1967, с. 30.— 7. Охрименко М. Ф. Влияние марганца и цинка на урожай зерна кукурузы в зависимости от содержания их в почвах.— В кн.: Микроэлементы в сельск. хоз-ве и медицине. Киев: Наукова думка, 1967, с. 241–254.— 8. Пайлик И. С. Микроудобрения и урожай кукурузы. Кишинев: Штиинца, 1987.— 9. Удрис Г. А., Нейланд Я. А. Биологическая роль цинка. Рига: Зинатне, 1981.— 10. Церлин В. В. Диагностика питания с.х. культур. М.: Агропромиздат, 1990.— 11. Школьник М. Я. Микроэлементы в жизни растений. Л.: Наука, 1974.— 12. Ягодин Б. А. Проблемы микроудобрений в земледелии СССР.— Агрохимия, 1981, № 10, с. 146–152.

Статья поступила 23 апреля
1992 г.

SUMMARY

Characteristic properties of mineral nutrition and yield formation in promising early maturing corn hybrids depending on different ways of applying zinc and of the possibility to obtain planned yields of grain in Tambov region have been found. The ways of applying zinc and its effect on production and quality of corn yield on two fertilizer backgrounds that were believed to produce 60 and 80 hw of grain per 1 ha, which corresponds to assimilation of 2 and 3 % of PhAR by plants, have been studied.