

ficient – net income is 3017 thousands of Belarusian rub/ha and the profitability is 132%. On highly-eroded soil the doses of  $N_{130}P_{50}K_{80}$  provide the greatest net income (2275 thousand rub/ha), while  $N_{130}P_{30}K_{60}$  doses provide the highest profitability.

In agricultural landscapes with short slopes and the preponderance of the upland part over the slope it is reasonable to apply mineral fertilizers in an average recommended dose for culture without considering relief elements or degree of soil erosion. In the landscaped massifs with long and medium-long slope and parity of upland and slope parts, as well as the preponderance of the slope over the upland, it is more efficiently an application of differentiated according to the degree of soil erosion doses of nitrogen fertilizer, but phosphate and potash fertilizers – in doses, calculated on the positive balance of macronutrients, depending on the availability of soil varying degrees of erosion.

*Поступила 14.05.15*

УДК 631.81.095.337:633.15

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЖИДКИХ ХЕЛАТНЫХ МИКРОУДОБРЕНИЙ МИКРОСТИМ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КУКУРУЗЫ**

**М.В. Рак, С.А. Титова, Т.Г. Николаева, В.А. Муковозчик**

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

### **ВВЕДЕНИЕ**

Приоритетной задачей сельскохозяйственного производства республики является создание прочной кормовой базы для животноводства, увеличение объема производства и заготовки высококачественных кормов. Большое значение в решении этой проблемы имеет кукуруза – одна из наиболее продуктивных и технологичных культур. Высокая потенциальная урожайность и сравнительно небольшие затраты при производстве обуславливают ее широкое распространение [1, 2].

Важным условием в получении высоких и устойчивых урожаев кукурузы, является дифференцированное обеспечение ее всеми необходимыми макро- и микроэлементами в зависимости от условий возделывания. Внесение микроудобрений в процессе роста и развития кукурузы необходимо для сбалансированного питания культуры, повышения урожайности и улучшения качества. При этом научно обоснованное применение удобрений позволяет регулировать процессы обогащения продукции определенными элементами, необходимыми для нормальной жизнедеятельности человека и животного [3, 4].

Исходя из биологических особенностей, наибольшее значение при возделывании кукурузы из микроэлементов имеют цинк и медь. Цинк принимает участие в процессах обмена веществ и синтезе протеинов у кукурузы. Повышенное содержание фосфора в почве приводит к недостатку цинка. При недостатке цинка у кукурузы наблюдается невысокий рост растений, характерные бело-желтые пояса с обеих сторон между жилок листьев, а также желтая или белая окраска всей поверхности молодых листьев. У кукурузы медь увеличивает содержание растворимых сахаров, аскорбиновой кислоты, белкового азота, хлорофилла и

медьсодержащих ферментов. Недостаток меди часто совпадает с недостатком цинка [5, 6].

В последние годы ведется работа по разработке новых, более экономичных, технологичных и универсальных по назначению хелатных форм микроудобрений. Эти микроудобрения обладают высокой биологической активностью, быстро включаются в физиолого-биохимические процессы в растениях, хорошо растворяются в воде и отличаются низкой токсичностью [7]. Нами разработаны и зарегистрированы различные марки жидких микроудобрений с биостимулятором МикроСтим [8].

Цель исследований заключалась в изучении эффективности новых жидких хелатных микроудобрений МикроСтим при возделывании кукурузы на дерново-подзолистой супесчаной почве.

## МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования по эффективности новых жидких хелатных микроудобрений МикроСтим при возделывании кукурузы проводили в 2012–2014 гг. в полевых опытах ГП «Экспериментальная база им. Суворова» Узденского района Минской области на дерново-подзолистой супесчаной почве. Агротехническая характеристика пахотного слоя почвы опытных участков:  $pH_{KCl}$  – 5,8–6,11, содержание гумуса – 1,93–2,4%,  $P_2O_5$  – 147–210,  $K_2O$  – 240–302,  $Cu$  – 1,6–1,8,  $B$  – 0,33–1,22,  $Mn$  обм. – 0,48–1,2,  $Zn$  – 2,22–2,80 мг/кг почвы. Площадь делянки – 28 м<sup>2</sup>, повторность опыта – 3-кратная.

Технология возделывания кукурузы общепринятая для республики. В полевых опытах возделывалась кукуруза Дельфин. Предшественник – люпин узколистный. Норма высева семян – 1 п.ед./га. Семена обработаны препаратом максим XL (1 л/т). Исследования проводили на фоне 40 т/га навоза и  $N_{130}P_{70}K_{120}$  минеральных удобрений, которые внесены в виде карбамида, КАС, суперфосфата аммонизированного и хлористого калия. На посевах кукурузы применяли гербицид Примэкстра Голд TZ (4,0 л/га).

Погодные условия в период проведения исследований были различными. Так, вегетационный период 2012 года характеризовался избыточным увлажнением на фоне высокой температуры воздуха в середине вегетации, что способствовало получению высоких урожаев. ГТК за вегетационный период (апрель–сентябрь) составил 1,67 при среднемноголетнем ГТК 1,45. 2013 год был более засушливым, чем 2012 г. и характеризовался более высокими температурами (ГТК 1,31). Количество осадков за вегетационный период по месяцам было на уровне или выше среднемноголетних показателей, что положительно влияло на растения. Погодные условия в 2014 г. были менее благоприятными для роста и развития растений (ГТК 1,37), что обусловлено неравномерностью распределения атмосферных осадков при высоких температурах воздуха за вегетацию. Особенно резкий недостаток влаги и высокая температура воздуха были отмечены в июне и июле (ГТК 1,01 и ГТК 0,43), что отрицательно сказалось на урожайности кукурузы.

Для совершенствования ассортимента жидких минеральных удобрений при возделывании кормовых культур в РУП «Институт почвоведения и агрохимии» разработаны новые марки микроудобрений МикроСтим (ТУ BY 100079183.006–2008, изменение № 025389/05 от 18.03.2015). МикроСтим – водорастворимые концентраты, изготовленные на основе хелатов металлоэлементов цинка и меди,

и представляют собой светло-желтую и темно-синию однородную непрозрачную жидкость со специфическим запахом. Микроудобрение МикроСтим–Цинк содержит цинк (50 г/л) и общий азот (100 г/л), МикроСтим–Цинк,Медь – цинк (50 г/л), медь (50 г/л) и общий азот (75 г/л).

В полевых опытах микроудобрения МикроСтим–Цинк и МикроСтим–Цинк,Медь, в возрастающих дозах использовались для некорневой подкормки вегетирующих растений кукурузы, которую проводили в фазу 6–8 листьев. Рабочий раствор приготавливался непосредственно перед проведением обработки посевов путем разведения концентрата удобрения водой. Расход рабочего раствора 200 л/га.

Исследования проводили в соответствии с методическими указаниями по закладке полевых опытов. Статистическая обработка результатов исследований проведена методом дисперсионного анализа. Экономическая эффективность применения новых микроудобрений в некорневую подкормку кукурузы рассчитывалась по методике разработанной Институтом почвоведения и агрохимии [9]. Схема опытов, дозы микроудобрений и фоны минеральных удобрений представлены далее в таблицах.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований показали, что при возделывании кукурузы на фоне органических и минеральных удобрений применение новых жидких хелатных микроудобрений МикроСтим в некорневую подкормку в фазу 6–8 листьев способствует повышению урожайности зеленой массы и зерна. Уровень прибавок урожая зависел от марок и доз вносимых микроудобрений. Так, в среднем за три года исследований некорневая подкормка микроудобрениями МикроСтим способствовала повышению урожайности зеленой массы на 37–84 ц/га при урожайности в фоновом варианте 588 ц/га (табл. 1). При внесении микроудобрения МикроСтим–Цинк в дозе 1,3 л/га прибавка урожайности зеленой массы 60 ц/га, а микроудобрения МикроСтим–Цинк,Медь в дозе 2,0 л/га – 84 ц/га. Дальнейшее повышение доз микроудобрений не приводило к существенному увеличению урожайности зеленой массы кукурузы. Такая закономерность эффективности новых микроудобрений МикроСтим наблюдалась и по годам, где более высокие прибавки урожайности обеспечивали средние и повышенные дозы. За период исследования, прибавки урожая зеленой массы были на 5–16% выше по сравнению с фоновым вариантом.

Таблица 1

### Влияние микроудобрений МикроСтим на урожайность зеленой массы кукурузы

Вариант	Урожайность, ц/га				Прибавка к фону, ц/га
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	среднее	
1. Навоз 40 т/га + N <sub>130</sub> P <sub>70</sub> K <sub>120</sub> – фон	707	647	410	588	–
2. Фон + МикроСтим–Цинк (1,0 л/га)	745	679	450	625	37
3. Фон + МикроСтим–Цинк (1,3 л/га)	786	702	456	648	60
4. Фон + МикроСтим–Цинк (1,6 л/га)	753	709	464	642	54
5. Фон + МикроСтим–Цинк,Медь (1,5 л/га)	802	699	456	652	64
6. Фон + МикроСтим–Цинк,Медь (2,0 л/га)	825	727	463	672	84
7. Фон + МикроСтим–Цинк,Медь (2,5 л/га)	807	734	474	672	84
НСР <sub>05</sub>	20	18	33		30

При возделывании кукурузы на зерно, применение новых жидких микроудобрений МикроСтим в зависимости от марки и доз также способствовало повышению урожайности. В среднем за три года исследований некорневая подкормка микроудобрениями МикроСтим способствовала повышению урожайности зерна на 5,5–9,2 ц/га при урожайности в фоновом варианте 70,0 ц/га (табл. 2). Наибольшие прибавки урожая зерна (8,9–9,2 ц/га) получены при применении микроудобрения МикроСтим–Цинк,Медь в средней и в повышенной дозах. При внесении микроудобрения МикроСтим–Цинк наибольшая прибавка урожайности зерна 6,5 ц/га получена при средней дозе. Дальнейшее повышение доз микроудобрений не приводило к существенному увеличению урожайности зерна кукурузы. По годам наблюдалась такая же закономерность действия исследуемых микроудобрений.

Таблица 2

**Влияние микроудобрений МикроСтим на урожайность зерна кукурузы**

Вариант	Урожайность, ц/га				Прибавка к фону, ц/га
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	среднее	
1. Навоз 40 т/га + N <sub>130</sub> P <sub>70</sub> K <sub>120</sub> – фон	61,5	82,4	66,2	70,0	–
2. Фон + МикроСтим–Цинк (1,0 л/га)	65,7	88,4	72,5	75,5	5,5
3. Фон + МикроСтим–Цинк (1,3 л/га)	65,4	90,5	73,7	76,5	6,5
4. Фон + МикроСтим–Цинк (1,6 л/га)	63,3	92,1	72,7	76,0	6,0
5. Фон + МикроСтим–Цинк,Медь (1,5 л/га)	69,7	89,4	72,8	77,3	7,3
6. Фон + МикроСтим–Цинк,Медь (2,0 л/га)	69,6	92,9	74,2	78,9	8,9
7. Фон + МикроСтим–Цинк,Медь (2,5 л/га)	68,4	94,3	74,8	79,2	9,2
НСР <sub>05</sub>	3,2	4,0	3,6		3,8

При возделывании кукурузы наряду с показателями урожайности немаловажное значение имеет качество продукции. Установлено, что применение новых жидких хелатных микроудобрений МикроСтим позволило повысить содержание и сбор сырого протеина в зеленой массе (табл. 3). Так, в среднем за два года исследований в сравнении с фоновым вариантом некорневая подкормка микроудобрением МикроСтим–Цинк увеличивала в зеленой массе содержание сырого протеина на 2,4–3,5% и сбор сырого протеина – на 6,2–8,8 ц/га, а микроудобрением МикроСтим–Цинк,Медь – на 3,0–3,3% и 7,9–9,3 ц/га соответственно. При возделывании кукурузы на зерно отмечалась тенденция повышения содержания сырого протеина в зерне.

Таблица 3

**Влияние некорневой подкормки кукурузы микроудобрениями МикроСтим на содержание и сбор сырого протеина (среднее 2012–2013 гг.)**

Вариант	Сырой протеин			
	содержание, %	сбор, ц/га	содержание, %	сбор, ц/га
	зеленая масса		зерно	
1. Навоз 40 т/га + N <sub>130</sub> P <sub>70</sub> K <sub>120</sub> – фон	7,7	12,5	8,6	5,3
2. Фон + МикроСтим–Цинк (1,0 л/га)	10,1	18,7	8,1	5,4
3. Фон + МикроСтим–Цинк (1,3 л/га)	11,2	21,3	7,5	5,0

Вариант	Сырой протеин			
	содержание, %	сбор, ц/га	содержание, %	сбор, ц/га
	зеленая масса		зерно	
4. Фон + МикроСтим–Цинк (1,6 л/га)	11,2	20,5	9,4	6,3
5. Фон + МикроСтим–Цинк,Медь (1,5 л/га)	10,7	20,4	9,0	6,1
6. Фон + МикроСтим–Цинк,Медь (2,0 л/га)	11,0	21,8	8,8	6,1
7. Фон + МикроСтим–Цинк,Медь (2,5 л/га)	11,0	20,8	8,1	5,6

Следует отметить, что внесение микроудобрения МикроСтим–Цинк в различных дозах в некорневую подкормку кукурузы способствовало снижению содержания нитратов в зеленой массе с 316 до 234–302 мг/кг сырой массы (табл. 4). При внесении микроудобрения МикроСтим–Цинк,Медь содержание нитратов в зеленой массе составляло 219–263 мг/кг сырой массы, что на 97–53 мг/кг ниже чем в фоновом варианте. Применение микроудобрений МикроСтим–Цинк и МикроСтим–Цинк,Медь не оказало существенного влияния на содержание крахмала и жира в зерне кукурузы.

Таблица 4

**Влияние микроудобрений МикроСтим на качество зеленой массы и зерна кукурузы**

Вариант	Содержание нитратов в зеленой массе, мг/кг сырой массы	Содержание в зерне	
		крахмал	жир
		% сухой массы	
1. Навоз 40 т/га + N <sub>130</sub> P <sub>70</sub> K <sub>120</sub> – фон	316	67,4	5,6
2. Фон + МикроСтим–Цинк (1,0 л/га)	302	68,4	5,7
3. Фон + МикроСтим–Цинк (1,3 л/га)	234	69,1	5,9
4. Фон + МикроСтим–Цинк (1,6 л/га)	267	68,6	5,7
5. Фон + МикроСтим–Цинк,Медь (1,5 л/га)	219	67,6	5,8
6. Фон + МикроСтим–Цинк,Медь (2,0 л/га)	255	68,4	5,9
7. Фон + МикроСтим–Цинк,Медь (2,5 л/га)	263	69,1	6,4

Как известно, что научно обоснованное применение микроудобрений позволяет регулировать процессы обогащения продукции определенными элементами, необходимыми для нормальной жизнедеятельности человека и животных. В наших исследованиях установлено, что внесение в некорневую подкормку кукурузы микроудобрений МикроСтим способствовало повышению содержания цинка и меди в зеленой массе и зерне в сравнении с фоновым вариантом (табл. 5). В среднем за три года исследований применение микроудобрения МикроСтим–Цинк способствовало увеличению в зеленой массе содержания цинка на 3,9–4,3 мг/кг, в зерне – на 1,1–1,8 мг/кг сухой массы. Применение микроудобрений МикроСтим–Цинк,Медь в некорневую подкормку повышало содержание цинка в зеленой массе на 4,0–7,7 мг/кг, в зерне – до 1,0 мг/кг, меди – на 1,1–1,2 мг/кг и на 0,9–2,3 мг/кг сухой массы соответственно. Однако содержание данных микроэлементов в продукции не достигало нижней границы оптимальных концентраций микроэлемента для кормов (цинка – 20 мг/кг сухой массы, меди – 3–5 мг/кг сухой массы).

Таблица 5

**Влияние микроудобрений МикроСтим на содержание цинка и меди в зеленой массе и зерне кукурузы, мг/кг сухой массы (среднее 2012–2014 гг.)**

Вариант	Зеленая масса		Зерно	
	цинк	медь	цинк	медь
1. Навоз 40 т/га + N <sub>130</sub> P <sub>70</sub> K <sub>120</sub> – фон	9,2	3,1	13,1	2,7
2. Фон + МикроСтим–Цинк (1,0 л/га)	13,1	–	14,5	–
3. Фон + МикроСтим–Цинк (1,3 л/га)	13,3	–	14,2	–
4. Фон + МикроСтим–Цинк (1,6 л/га)	13,5	–	14,9	–
5. Фон + МикроСтим–Цинк,Медь (1,5 л/га)	13,5	4,3	14,1	3,6
6. Фон + МикроСтим–Цинк,Медь (2,0 л/га)	16,9	4,2	13,3	3,6
7. Фон + МикроСтим–Цинк,Медь (2,5 л/га)	13,2	4,2	13,2	5,0

Для оценки экономической эффективности применения новых жидких хелатных микроудобрений МикроСтим в некорневую подкормку кукурузы был рассчитан чистый доход и рентабельность. Расчет по средним трехлетним экспериментальным данным показал, что применение микроудобрений МикроСтим обеспечивало, получение прибыли и было, рентабельным (табл. 6). При возделывании кукурузы на зеленую массу чистый доход от применения микроудобрения МикроСтим–Цинк составил 27–49 USD/га при рентабельности 40–47%, МикроСтим–Цинк,Медь – 53–71 USD/га и 47–49% соответственно. При возделывании кукурузы на зерно некорневая подкормка микроудобрением МикроСтим–Цинк, в возрастающих дозах, позволила получить чистый доход 80–95 USD/га при рентабельности 248–278%, МикроСтим–Цинк,Медь – 107–134 USD/га и 275–291% соответственно. Следует отметить, что наиболее эффективны новые жидкие микроудобрения при внесении их в средних дозах.

Таблица 6

**Экономическая эффективность применения в некорневую подкормку микроудобрений МикроСтим–Цинк и МикроСтим–Цинк,Медь при возделывании кукурузы (в расчете на 1 га)**

Вариант	Прибавка урожая, ц/га	Стоимость прибавки, USD	Затраты, USD	Чистый доход, USD	Рентабельность, %
Зеленая масса					
1. Навоз 40 т/га + N <sub>130</sub> P <sub>70</sub> K <sub>120</sub> – фон	–	–	–	–	–
2. Фон + МикроСтим–Цинк (1,0 л/га)	37	95,5	68,2	27	40
3. Фон + МикроСтим–Цинк (1,3 л/га)	60	154,8	105,6	49	47
4. Фон + МикроСтим–Цинк (1,6 л/га)	54	139,3	98,1	41	42
5. Фон + МикроСтим–Цинк,Медь (1,5 л/га)	64	165,1	112,4	53	47
6. Фон + МикроСтим–Цинк,Медь (2,0 л/га)	84	216,7	145,9	71	49
7. Фон + МикроСтим–Цинк,Медь (2,5 л/га)	84	216,7	148,4	68	46
Зерно					
1. Навоз 40 т/га + N <sub>130</sub> P <sub>70</sub> K <sub>120</sub> – фон	–	–	–	–	–
2. Фон + МикроСтим–Цинк (1,0 л/га)	5,5	95,5	29,0	80	275
3. Фон + МикроСтим–Цинк (1,3 л/га)	6,5	154,8	34,0	95	278

Вариант	Прибавка урожая, ц/га	Стоимость прибавки, USD	Затраты, USD	Чистый доход, USD	Рентабельность, %
4. Фон + МикроСтим–Цинк (1,6 л/га)	6,0	139,3	34,2	85	248
5. Фон + МикроСтим–Цинк,Медь (1,5 л/га)	7,3	165,1	37,3	107	288
6. Фон + МикроСтим–Цинк,Медь (2,0 л/га)	8,9	216,7	45,0	131	291
7. Фон + МикроСтим–Цинк,Медь (2,5 л/га)	9,2	216,7	48,5	134	275

## ВЫВОДЫ

1. На дерново–подзолистой супесчаной почве некорневая подкормка кукурузы в фазу 6–8 листьев жидкими микроудобрениями МикроСтим–Цинк и МикроСтим–Цинк,Медь в дозе 0,1 кг/га д.в. на фоне органических и минеральных удобрений способствовала повышению урожайности зеленой массы соответственно на 60 и 84 ц/га, при чистом доходе 49 и 71 USD/га, рентабельности 47 и 49%. Отмечается повышение содержания сырого протеина и снижение нитратов в зеленой массе. Некорневая подкормка микроудобрениями МикроСтим увеличивала накопление цинка в зеленой массе с 9,2 мг/кг до 13,1–16,9 мг/кг сухой массы.

2. При возделывании кукурузы на зерно некорневая подкормка в фазу 6–8 листьев микроудобрением МикроСтим–Цинк и МикроСтим–Цинк,Медь в дозе 0,1 кг/га д.в. повышала урожайность зерна соответственно на 6,5 и 8,9 ц/га при чистом доходе 95 и 131 USD/га, рентабельности 278 и 291%. Некорневая подкормка кукурузы микроудобрениями МикроСтим не оказывала существенного влияния на качественные показатели зерна.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Надточаев, Н.Ф. Кукуруза на полях Беларуси / Н.Ф. Надточаев; НПЦ НАН Беларуси по земледелию. – Минск: ИВЦ Минфина, 2008. – 442 с.
2. Кукуруза / Д. Шпаар [и др.]. – Минск: ФУВинформ, 1999. – 192 с.
3. Шлапунов, В. Важнейшие вопросы эффективного выращивания кукурузы в Беларуси / В.Шлапунов, В.Щербаков, Д.Шпаар // Земледелие и растениеводство. – 1999. – № 3. – С. 15–20.
4. Агрохимия: учебник / И.Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И.Р. Вильдфлуш. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 704 с.
5. Анспок, П.И. Микроудобрения: Справочник. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1990. – 272 с.
6. Справочник агрохимика / В.В.Лапа [и др.]; под ред. В.В.Лапа. – Минск: Белорус. наука, 2007. – 390 с.
7. Сургучева, М.П. Комплексоны и комплексопаты микроэлементов и их применение в земледелии / М.П. Сургучева, А.Ю. Киреева, З.К. Благовещенская. – М.: ВНИИТЭИагропром, 1993. – 46 с.
8. Микроудобрения с биостимулятором «МикроСтим»: ТУ ВУ 100079183.006–2008. – Введ. 06.11.2008. – Минск: РУП «Институт почвоведения и агрохимии», 2008. – 15 с.

9. Методика определения агрономической и экономической эффективности удобрений и прогнозирования урожая сельскохозяйственных культур / И.М. Богдевич [и др.]. – Минск: Институт почвоведения и агрохимии, 2010. – 24 с.

## **THE EFFECTIVENESS OF LIQUID CHELATED MICROFERTILIZERS MIKROSTIM IN CORN CULTIVATION**

**M.V. Rak, S.A. Titova, T.G. Nikolaeva, V.A. Mukovozchik**

### *Summary*

On sod-podzolic sandy loam soil in field experiment with corn the effectiveness of different brands of liquid chelated microfertilizers MikroStim is studied.

*Поступила 28.04.15*

УДК 631.81.095.337

## **СОДЕРЖАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ЧЕРНОЗЕМАХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ УКРАИНЫ И ИХ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ В СЕВООБОРОТЕ**

**А.И. Фатеев<sup>1</sup>, В.И. Чабан<sup>2</sup>, О.Ю. Подобед<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Институт почвоведения и агрохимии им. А.Н. Соколовского,  
г. Харьков, Украина*

*<sup>2</sup>Институт сельского хозяйства степной зоны,  
г. Днепропетровск, Украина*

### **ВВЕДЕНИЕ**

Содержание питательных веществ в почве является одним из критериев оценки агроэкологических условий при выращивании сельскохозяйственных культур [1]. Наряду с макроэлементами, большое значение в питании растений принадлежит микроэлементам (МЭ). Обеспеченность почв МЭ обусловлена факторами почвообразования, гранулометрическим составом почвообразующих пород и самой почвы, содержанием органического вещества, а в промышленных регионах – и воздействием техногенной нагрузки [2].

Современное земледелие характеризуется интенсивным использованием почвенного покрова и сопровождается изменениями водного, воздушного, питательного режимов, мобилизацией почвенных ресурсов, что приводит к нарушению природного кругооборота биофильных веществ. Установлено, что с традиционными удобрениями в почву поступает незначительное количество МЕ. В этой связи, их влияние на микроэлементный состав почвы осуществляется не столько за счет привнесения МЭ с туками, сколько от изменения агрохимических свойств почвы: реакции почвенного раствора, содержания гумуса, соотношения элементов в ППК [3–9]. Поэтому изучение трансформации элементного состава почв является важным условием оценки состояния, прогноза изменений и поиска путей их улучшения.