

РОЛЬ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПОВЫШЕНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ АГРОЦЕНОЗОВ ПРИ ОСВОЕНИИ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ ПЕРЕХОДНОГО ТИПА

Большим резервом увеличения производства сельскохозяйственной продукции в Белоруссии является освоение и интенсивное использование осушенных торфяных почв переходного типа, площадь которых в республике составляет 326,8 тыс. га [1]. В естественном состоянии эти почвы, как правило, заняты малопродуктивными угодьями и характеризуются низким эффективным, но достаточно высоким потенциальным плодородием. Использование этих почв возможно при внедрении интенсивной системы земледелия, основным звеном которой является научно обоснованное применение органических и минеральных макро- и микроудобрений.

Опыты по изучению звена севооборота и исследованию влияния удобрений на урожай и качество сельскохозяйственных культур при освоении торфяных почв переходного типа с целью залужения проведены на территории племзавода «Будагово» БелНИИ животноводства МСХ БССР, начиная с 1972 г. Торф по ботаническому составу относится к древесно-осоково-сфагновому, степень разложения 15,6, зольность 8,5 %. Уровень грунтовых вод находился на глубине 160—180 см в летний период после осушения. Почва характеризовалась неблагоприятными агрохимическими свойствами: сильнокислой реакцией (рН в KCl 3,5—4,2 до глубины 70 см); высокой гидролитической кислотностью (105—124 мг-экв. на 100 г почвы), слабой насыщенностью основаниями (28—43 %); низким содержанием подвижного фосфора и обменного калия (соответственно 2,8—3,9 и 2,0—3,2 мг на 100 г почвы); низкой обеспеченностью микроэлементами (содержание подвижных Cu—0,6; Mo—0,18; Co—0,5; Mn—35,0; Zn—1,2 мг/кг почвы), за исключением бора (0,55 мг/кг — средняя обеспеченность).

Освоение торфяных почв переходного типа целесообразно начинать с выращивания пропашных культур в звене севооборота: картофель — зерновые (ячмень) — многолетние травы (тимофеевка) [2, 3]. Многократная обработка почвы под пропашными культурами способствует улучшению физико-химических свойств торфа, повышению интенсивности микробиологических процессов, и, следовательно, обогащению почвы доступными для питания растений элементами. Возделывание в последующие годы зерновых с подсевом многолетних трав вызывает уменьшение активности микробиологических процессов и замедление сработок торфа.

В первый год (1972) освоения под картофель была применена следующая система удобрений (фон): $N_{60}P_{60}K_{180} + 15$ т/га доломитовой муки + 10 т/га компоста. Внесение таких доз удобрений [4] не только обеспечивает существенное улучшение агрохимических свойств почвы (обменная кислотность почвы снизилась до рН 5,0, а гидролитическая — до 100 мг-экв. на 100 г почвы; возросли степень насыщенности основаниями до 45—52 %, содержание подвижного фосфора до 10,5—13,2 и обменного калия — до 9,0—9,7 мг на 100 г почвы) и активизацию биохимических процессов [2], но и позволяет получить довольно высокие урожаи картофеля. В наших опытах урожай картофеля сорта Темп колебался по годам на контроле от 170,3 до 215,7 ц/га. Применение микроудобрений позволило дополнительно собрать 15—25 ц/га, или 9,5—12,6 % картофеля [5].

В следующем году в севооборот была включена зерновая культура (ячмень сорта Зефир) с подсевом многолетних трав (тимофеевка). Под ячмень вносились основные удобрения $N_{45}P_{50}K_{180}$ и микроудобрения.

Урожай ячменя составил 29,4 ц/га, в вариантах с внесением микроудобрения 31,6—32,9 ц/га [2].

В течение последующих трех лет изучалось влияние микроудобрений на морфофизиологические показатели, урожай и качество тимофеевки. Повторность опыта четырехкратная, размер делянок 50 м², норма высева под покровную культуру (ячмень) 20 кг/га тимофеевки. Ежегодно проводились два укоса: в июне и сентябре.

Агрохимические свойства почвы к третьему году освоения существенно улучшились: снизилась обменная (рН 5,4—5,6) и гидролитическая (41—54 мг-экв. на 100 г почвы) кислотность; возросли степень насыщенности основаниями до 73—76 %, содержание форм фосфора и обменного калия (до 19,5—22,7 мг на 100 г почвы), подвижных форм микроэлементов (Cu 0,80—1,34; Mn 51,75—57,50; Co 1,33—1,58; B—0,80—1,10; Mo—0,30—0,40; Zn 2,0—2,4 мг/кг почвы). По градации обеспеченности почв подвижными формами микроэлементов [6] почва опытного участка, несмотря на увеличение содержания микроэлементов в 2—3 раза, осталась низко обеспеченной медью и кобальтом, средне обеспеченной молибденом, марганцем, цинком и бором. В результате по фону N₄₅P₆₀K₁₈₀ под тимофеевку были внесены микроудобрения в следующих формах и дозах действующего вещества на гектар: Na₂B₄O₇—3,0; ZnSO₄—5,0; MnSO₄—20,0; CuSO₄—2,5; CoSO₄—2,0; (NH₄)₂—MoO₄—2,0.

Микроэлементы оказали положительное влияние на морфофизиологические показатели: увеличились рост растений, площадь листа, сухой вес листа и растения. Максимальная высота побегов растений отмечена в варианте с внесением цинковых удобрений (106,35 см, на фоне 94,1 см). Микроудобрения способствовали накоплению фотосинтетических пигментов. При внесении цинка сумма хлорофиллов *a* и *b* в листе увеличилась на 48,9 %; каротиноидов — на 38,4 %; под влиянием кобальта — соответственно на 29,9 и 33,7 %. Сухой вес растения возрос при внесении цинковых микроудобрений на 21 %; борных — на 12; под влиянием других микроудобрений — на 6—8 %. Благоприятное формирование фотосинтетического аппарата в дальнейшем стимулирует продуктивность биомассы тимофеевки.

Аккумуляция микроэлементов в сене тимофеевки соответствует особенностям потребления химических элементов растениями, т. е. зависит от содержания элементов в почве и потребности в них растений. Содержание микроэлементов в сене тимофеевки на контроле ниже, чем в вариантах с внесением соответствующих микроэлементов: Mn—32,5 (контроль)/41,65 (вариант с внесением Mn); Zn—22,0/39,4; Cu — 7,0/10,9; B — 0,8/1,5; Mo — 0,78/0,82; Co — 0,10/0,17.

На протяжении трех лет исследований микроудобрения повышали урожай сена тимофеевки на 9,3—11,7 % (табл. 1), причем действие их по годам было неравнозначным. Так, в 1974 г. по эффективности микроэлементы можно расположить в следующий ряд: B>Mn>Cu>Zn>Mo>Co; в 1975 г.— Co>Cu>Zn>Mo>B>Mn; в 1976 г. Cu>Mn>Zn>B>Mo>Co; по средним трехлетним данным — Cu>B>Zn>Co>Mn>Mo. Это объясняется изменением погодных условий, которые по-разному влияли на подвижность микроэлементов и их усвоение, а также частичным их закреплением или выщелачиванием.

Микроэлементы положительно влияли на улучшение качества сена. Наиболее высокие прибавки абсолютно-сухого вещества (10,4 %), органического вещества (11,4 %), белка (19,9 %), жира (30,9 %) получены в варианте с медью; сырого протеина (21,2 %) — в варианте с бором; содержание клетчатки возросло на 11,6—9,6 % в вариантах с внесением кобальта и меди (табл. 2). Сравнение состава сена летнего и осеннего укосов показывает, что осенью снижается содержание протеина, белка, клетчатки, но значительно увеличивается (в 1,6—2,1 раза) количество жира. Отмечено различие качественного состава первого и второго укосов в зависимости от вида микроудобрения. Например, в пер-

Таблица 1

Влияние микроудобрений на урожай сена тимopheевки, выращенной на торфяной почве переходного типа, ц/га

Варианты опыта	1-й год исследований			2-й год исследований			3-й год исследований			Среднее за три года			Прибавка	
	укос		всего	укос		всего	укос		всего	укос		всего	ц/га	%
	I	II		I	II		I	II		I	II			
N ₄₅ P ₆₀ K ₁₈₀ (фон)	42,6	49,5	95,7	54,3	38,0	92,3	61,9	66,6	128,5	54,1	51,4	105,5		
Фон + В 3,0	55,1	53,3	108,4	56,2	41,2	97,4	71,6	71,0	142,6	61,0	55,2	116,2	10,7	10,1
Фон + Zn 0,5	54,4	51,5	105,9	57,5	41,6	99,1	71,4	71,8	143,2	61,1	55,0	116,1	10,6	10,1
Фон + Mn 20,0	54,1	52,9	107,0	56,2	39,7	95,9	75,1	68,5	143,6	61,8	53,7	115,5	10,0	9,5
Фон + Cu 2,5	53,9	52,4	106,3	60,5	39,5	100,0	73,3	73,9	147,2	62,6	55,3	117,9	12,4	11,8
Фон + Co 2,0	54,7	50,3	105,0	61,2	38,7	100,8	72,2	69,0	141,2	63,0	52,7	115,7	10,2	9,7
Фон + Mo 2,0	54,4	51,1	105,5	58,1	40,9	99,0	72,4	69,2	141,6	61,6	53,7	115,3	9,8	9,3
m, %			1,24			0,93			0,92					
НСР 0,95 ц/га			1,63			1,34			1,77					

Таблица 2

**Влияние микроудобрений на качественный состав сена тимopheевки
(среднее за 3 года), ц/га**

Варианты опыта	Абсолютно-сухое вещество		Органическое вещество		Протеин		Белок		Жир		Клетчатка	
	валовый сбор	прибавка	валовый сбор	прибавка	валовый сбор	прибавка	валовый сбор	прибавка	валовый сбор	прибавка	валовый сбор	прибавка
1	86,57		74,61		7,76		6,87		1,36		28,72	
2	95,20	8,63	82,96	8,35	9,41	1,65	7,97	1,10	1,76	0,40	31,22	2,50
3	94,98	8,41	82,78	8,17	9,32	1,56	8,02	1,15	1,65	0,29	31,21	2,49
4	93,98	7,41	82,12	7,51	8,76	1,00	8,05	1,18	1,58	0,22	30,97	2,25
5	95,59	9,02	83,12	8,51	9,12	1,36	8,24	1,37	1,78	0,42	31,48	2,76
6	95,39	8,82	83,11	8,50	8,71	0,95	7,80	0,93	1,63	0,27	32,05	3,33
7	94,72	8,15	82,31	7,70	9,09	1,33	8,12	1,25	1,64	0,28	31,29	2,57

Таблица 3

**Влияние микроудобрений на качественный состав сена тимopheевки летнего (I)
и осеннего (II) укосов, %**

Варианты опыта	Абсолютно-сухое вещество		Органическое вещество		Белок		Протеин		Жир		Клетчатка	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	92,74	91,45	86,06	83,31	8,79	7,09	9,43	8,52	1,10	2,04	36,72	29,65
2	92,82	92,23	87,12	87,18	9,05	7,69	10,62	9,16	1,43	2,28	37,27	28,32
3	92,96	92,38	87,14	87,18	9,36	7,55	10,53	9,09	1,20	2,75	36,91	28,82
4	92,77	92,51	87,32	86,46	8,97	8,18	10,12	8,52	1,22	2,14	37,53	28,64
5	93,14	92,12	87,20	86,72	8,87	8,38	10,34	8,75	1,32	2,40	37,72	28,56
6	92,82	92,58	86,86	87,39	9,19	7,18	9,71	8,55	1,23	2,19	38,12	28,66
7	92,60	92,77	86,17	87,60	9,48	7,66	10,18	9,03	1,23	2,24	37,28	28,77

вом укосе микроэлементы (по влиянию на накопление белка в сене) образуют следующий ряд: $\text{Mo} > \text{Zn} > \text{Co} > \text{Mn} > \text{Cu} > \text{B}$; во втором укосе — $\text{Cu} > \text{Mn} > \text{B} > \text{Mo} > \text{Co} > \text{Zn}$ (табл. 3).

Положительное действие микроэлементов на морфофизиологию, урожай и качество фитоценозов способствует повышению активности ферментов систем, ускоряющих процессы синтеза органических соединений, метаболизма веществ. Однако поступление микроэлементов в растение зависит от динамичных почвенных условий в течение вегетации (увлажнение, реакция среды, окислительно-восстановительный потенциал, температура и др.). В растительном организме активность ферментов, в состав которых входит тот или иной микроэлемент, зависит от поступления в достаточном количестве строительного материала для синтеза различных органических соединений. Этим и объясняются колебания физиологической активности микроэлементов в процессе роста и развития тимopheевки по годам и в течение вегетации.

Таким образом, исследования показали, что освоение торфяных почв переходного типа, оптимизацию агрохимических и водно-физических свойств целесообразно начинать в звене севооборота: пропашные — зерновые — многолетние травы с внесением удобрений (минеральные + органические + известь).

Микроудобрения (дозы д. в. кг/га: В — 3; Zn — 5; Mn — 20; Cu — 2,5; Co — 2, Mo — 2) в трехлетних опытах с тимофеевкой повышали урожай сена на 9,3—11,7 %.

Внесение микроэлементов, особенно цинка, положительно влияло на морфофизиологические показатели тимофеевки (увеличивались рост растений, площадь листьев, сухой вес, содержание фотосинтетических пигментов, хлорофилла).

Все микроэлементы улучшали качество сена. Максимальная прибавка абсолютно сухого (10,4 %) и органического (11,4 %) вещества, белка (19,9 %), жира (30,9 %) получена в вариантах с внесением меди; протеина (21,2 %) — с внесением бора; клетчатки (11,6) — с внесением кобальта.

Отмечена динамика качественного состава сена тимофеевки: во втором укосе снизилось содержание протеина, белка, клетчатки, увеличилось в 1,6—2,1 раза количество жира.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кулаковская Т. Н., Роговой П. П., Смеян Н. И. Почвы Белорусской ССР. — Минск, 1974, с. 85.
2. Иванов Н. П., Чертко Н. К., Колешко О. И. — Докл. АН БССР, 1976, т. 20, № 7, с. 646.
3. Иванов Н. П., Скурко И. Е., Тимошенко М. К. — и др. — Агрохимия, 1979, № 7, с. 85.
4. Емельянова И. М. — В кн.: Осушение и освоение заболоченных земель. — Л., 1974, с. 20.
5. Гецевич Н. А., Чертко Н. К., Иванов Н. П. — Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1979, № 2, с. 68.
6. Анспок П. И. Микроудобрения. — Л., 1978, с. 259.

Поступила в редакцию
11.10.82.

Проблемная НИЛ мелиорации ландшафтов