

## ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ НА НАКОПЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ КОРНЕВЫМИ И ПОЖНИВНЫМИ ОСТАТКАМИ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВосмЕСЕЙ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ РЫХЛОСУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ

В.И. Сороко, Г.В. Пироговская

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

### ВВЕДЕНИЕ

Корневая система играет главную роль в поступлении элементов питания в растения. Рост и развитие корневой системы зависит от многих причин: почвенных и климатических условий, наличия важнейших элементов питания в почве, а также биологических особенностей возделываемых культур. В то же время минерализация корневых остатков растений оказывает определенное влияние на почву и урожай последующих культур, часто в большей степени, чем внесение традиционных органических удобрений [1–4].

Многочисленные научные данные свидетельствуют о том, что доля органических удобрений в балансе органического вещества составляет примерно 30–40 %. Остальные 60 и более процентов приходятся на долю возделываемых растений за счет корневых и поверхностных растительных остатков. Особое значение имеет использование многолетних трав в севооборотах, их ботанический состав в травосмесях и сроки использования. Например, в зернотравяном севообороте, где многолетние травы возделывались в двух полях севооборота (клевер 1 года пользования + клеверо-злаковая смесь 2 годичного пользования) баланс гумуса был положительным даже при минеральной безнавозной, системе удобрений [1, 2, 5]. Отмечено также, что при бессменном возделывании многолетних злаковых трав не только не наблюдается увеличения содержания гумуса в почве но, напротив, обозначилась тенденция к его снижению [1]. Литовские ученые [6] констатируют, что на фоне высоких доз азота ( $N_{180}$ ), количество гумуса в почве на злаковом травостое повышалось, однако на бобово-злаковом травостое ( $N_{0-60}$ ) содержание гумуса возросло в большей степени – на 0,42–0,60 % (до 2,18–2,44 %). Таким образом многолетние травы способствуют окультуриванию почв, но в большей степени при возделывании бобово-злаковых травосмесей.

Ценность корневых и пожнивных остатков зависит не только от объемов их поступления в почву, но также и от их химического состава, что в конечном итоге влияет на величину поступления в почву элементов питания, в первую очередь, азота.

Имеются данные, что бобово-злаковые многолетние травосмеси способны накапливать в почве от 90 до 120 кг/га азота, а бобовые травы в чистых посевах – до 150–200 кг [7]. Такое количество накопленного азота в пересчете эквивалентно 18–24 т/га навоза и более [2, 8].

Большая часть исследований по накоплению корневых остатков многолетними травами проводилась в опытах с бобово-злаковыми и бобовыми травосмесями.

Опыты со злаковыми травами менее многочисленны, в то же время утвердилось мнение, что только бобово-злаковые и бобовые травосмеси способны повысить запасы органического вещества в почве [1, 7]. Данные по влиянию злаковых травосмесей на содержание гумуса в почве и другие показатели плодородия во многих случаях получены в производственных условиях, где отмечается низкий уровень применения удобрений и продуктивность травостоев. Следует учитывать, что под злаковые травы во многих случаях применяются высокие дозы азотных удобрений, не сбалансированных по фосфору и калию, что не способствует улучшению почвенных показателей [1].

Накопление корневых остатков многолетних трав зависит не только от применения удобрений, но и от уровня плодородия почв. Ведущими отечественными агрохимиками установлено, что недостаток питания подавляет рост корневой системы, в то же время улучшение условий питания увеличивает долю корней в общей биомассе растений. Так, на более бедных дерново-подзолистых суглинистых почвах на долю корней у овса приходилось 28 % от общей биомассы, тогда как на черноземах у пшеницы – 70 % [9]. Есть сведения, что на менее плодородных почвах с баллом пахотных земель от 29 до 39, каждый гектар многолетних трав способен накопить объем корневых остатков, равноценный внесению 15 т/га навоза, а на более плодородных с баллом от 40 до 50–20 т/га [2].

Таким образом, накопление органического вещества корневыми остатками возделываемых культур зависит от их биологических особенностей и уровня питания, обеспечиваемого плодородием почвы и внесением удобрений.

На легких дерново-подзолистых рыхлосупесчаных почвах в течение последних лет сложилось неблагоприятное соотношение площадей посева многолетних трав и пропашных культур, следствием чего явилось недостаточное поступление в почву органического вещества с корневыми остатками трав и неблагоприятный баланс гумуса [2, 5]. В связи с вышеизложенным, необходимо расширять объемы травосеяния с применением удобрений на научной основе, обеспечить повышение продуктивности трав и, в итоге, урожайности последующих культур севооборота. Если биологические особенности многолетних трав в отношении формирования корневых систем в определенной мере изучены, то сведения о влиянии систем удобрения на аккумуляцию элементов питания в корневых остатках злаковых и бобово-злаковых травосмесей на легких почвах весьма ограничены.

Цель исследований – определить количество элементов питания, поступающих в почву с корневыми и пожнивными остатками злаковых и бобово-злаковых травосмесей второго и третьего года пользования на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве в зависимости от системы удобрения.

## **ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ**

Изучение влияния системы удобрения на накопление пожнивных и корневых остатков многолетних злаковых и бобово-злаковых травосмесей второго и третьего года пользования проводилось на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной, развивающейся на рыхлой супеси, подстилаемой с глубины 0,35 м рыхлым песком, почве в РУП «Экспериментальная база им. Суворова» Узденского района Минской области.

Схема опыта на злаковой травосмеси включала варианты:

1. Контроль без удобрений;
2.  $N_7P_{25}K_{70}$  под 1-й укос +  $K_{70}$  под 2-й укос – фон 1;
3.  $N_{13}P_{50}K_{70+70}$  – фон 2;
4. Фон 1 +  $N_{45}$  под 1-й укос +  $N_{45}$  под 2-й укос;
5. Фон 1 +  $N_{120(60+60)}$ ;
6. Фон 2 +  $N_{90(45+45)}$ ;
7. Фон 1 + 30 т/га органических удобрений (ОУ) +  $N_{90(45+45)}$ ;
8.  $N_{45}P_{25}K_{70}$  (под 1-й укос) комплексное с микроэлементами +  $N_{45}K_{70}$  (под 2-й укос);
9.  $N_{60}P_{50}K_{90}$  (под 1-й укос) комплексное с микроэлементами +  $N_{60}K_{50}$  (под 2-й укос).

Соответственно, на бобово-злаковой травосмеси:

1. Контроль без удобрений;
2.  $N_8P_{30}K_{80+80}$  – фон 1;
3.  $N_{16}P_{60}K_{80+80}$  – фон 2;
4. Фон 1 +  $N_{40(20+20)}$ ;
5. Фон 1 +  $N_{60(30+30)}$ ;
6. Фон 2 +  $N_{40(20+20)}$ ;
7. Фон 1 + 30 т/га органических удобрений (ОУ) +  $N_{40(20+20)}$ ;
8.  $N_{20}P_{30}K_{80}$  (под 1-й укос) комплексное с микроэлементами +  $N_{20}K_{80}$  (под 2-й укос);
9.  $N_{30}P_{60}K_{100}$  (под 1-й укос) комплексное с микроэлементами +  $N_{30}K_{60}$  (под 2-й укос).

Агрохимические показателями пахотного горизонта перед закладкой опыта были следующие:  $pH_{KCl}$  – 5,19,  $P_2O_5$  – 195 и  $K_2O$  – 266 мг/кг почвы, содержание гумуса – 2,51 %.

Исследования проводили в звене кормового севооборота с чередованием культур: многолетние травы первого года жизни (2004 г.) – первого года пользования (2005 г.) – второго года пользования (2006 г.) – третьего года пользования (2007 г.).

Состав травосмесей:

- бобово-злаковая травосмесь: тимофеевка луговая – 4,7 кг/га, овсяница луговая – 7 кг/га, лядвенец рогатый – 8 кг/га, клевер луговой – 3 кг (22,7 кг/га, 16 млн семян).
- злаковая травосмесь: тимофеевка луговая – 8 кг/га, овсяница луговая – 12 кг/га (20 кг/га, 17 млн семян).

Площадь делянок: 32 (8x4) м<sup>2</sup>. Повторность вариантов – 4-кратная.

В качестве минеральных удобрений в опытах применяли: азотные – карбамид (под первый укос), сульфат аммония (второй укос), фосфорные – аммонизированный суперфосфат, калийные – хлористый калий; в качестве органических – торфонавозный компост перед закладкой опыта.

В почвенных образцах определяли:  $pH_{KCl}$  – потенциометрическим методом (ГОСТ 26483–85); подвижные формы фосфора и калия – по Кирсанову (ГОСТ 26207–91), общий гумус – по Тюрину в модификации ЦИНАО (ГОСТ 262 13–91). В растительных образцах азот, фосфор и калий определяли из одной навески после мокрого озоления серной кислотой; азот – методом Къельдаля (ГОСТ 13496.4–93);

фосфор – на фотоэлектрокалориметре (ГОСТ 26657–85); калий – на пламенном фотометре (ГОСТ 30504–97); кальций и магний – на атомно-адсорбционном спектрофотометре (ГОСТ 26570–95, ГОСТ 305–97).

Определение массы корневых и пожнивных остатков проводили по методу М.З. Станкова [10], после уборки последнего укоса трав второго и третьего года пользования.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Влияние систем удобрения на урожай травосмесей и накопление корневых и пожнивных остатков трав было изложено нами в предыдущих сообщениях [11, 12]. Можно лишь отметить, что в течение трех лет пользования наибольшая урожайность многолетних трав была отмечена на второй год пользования как злаковой, так и бобово-злаковой травосмесей. На третий год пользования урожай трав снизился незначительно и составил 90–99 % от уровня урожая, полученного во второй год пользования. Учет корневых и пожнивных остатков трав, а также данные по накоплению элементов питания приведены за второй и третий годы пользования, так как в практике сельского хозяйства травы запахивают именно в эти годы, после уборки последнего укоса.

Химический анализ корневых и пожнивных остатков трав второго года пользования (2006) и расчет накопления элементов питания показал, что без внесения удобрений злаковые травы накапливают минимальное количество азота – 47,7 кг/га, бобово-злаковые – 112,9 кг/га. В вариантах с удобрениями накопление азота возросло в 1,8–3,7 раза на злаковых травах и в 1,3–1,8 на бобово-злаковых травосмесях. При запашке корневых и пожнивных остатков злаковых травосмесей второго года пользования в количестве 44,2–64,6 ц/га (в пересчете на сухое вещество) в почву поступало 85,3–175,1 кг/га азота, фосфора – 45,1–65,2, калия – 41,1–69,1, кальция – 8,8–16,2, Mg – 3,1–5,2 кг/га. Следует отметить, что в вариантах с фосфорными и калийными удобрениями накопление элементов питания было ниже, чем в вариантах с полным минеральным удобрением (NPK). Так, внесение азотных удобрений на фоне различных доз фосфорных и калийных повышало накопление азота на 47,5–89,8 кг/га (табл. 1).

Таблица 1

### Влияние систем удобрения на накопление элементов питания в корневых и пожнивных остатках травосмесей второго года пользования

Вариант	Масса остатков, сухое вещество, ц/га	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg
		кг/га				
<i>Злаковые травосмеси</i>						
1. Контроль без удобрений	33,6	47,7	40,0	45,0	8,1	3,0
2. N <sub>7</sub> P <sub>25</sub> K <sub>70</sub> под 1 укос + K <sub>70</sub> под 2-й укос – фон 1	44,2	85,3	45,1	41,1	8,8	3,1
3. N <sub>13</sub> P <sub>50</sub> K <sub>70+70</sub> – фон 2	46,3	101,4	54,2	63,0	12,0	4,2
4. Фон 1 + N <sub>45</sub> под 1 укос + N <sub>45</sub> под 2-й укос*	52,7	132,8	63,2	55,9	9,0	4,2
5. Фон 1 + N <sub>120(60+60)*</sub>	60,1	155,1	63,7	69,1	16,2	4,8
6. Фон 2 + N <sub>90(45+45)*</sub>	52,4	133,1	62,9	56,1	8,9	4,2

Окончание табл. 1

Вариант	Масса остатков, сухое вещество, ц/га	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg
		кг/га				
7. Фон 1 + 30 т/га (ОУ) + N <sub>90(45+45)</sub> *	64,6	175,1	65,2	63,3	16,2	5,2
Среднее по вариантам	53,4	<b>118,6</b>	<b>56,3</b>	<b>56,2</b>	<b>11,3</b>	<b>4,1</b>
НСР <sub>05</sub>	3,1					
<i>Бобово-злаковые травосмеси</i>						
1. Контроль	39,2	112,9	40,0	49,2	11,0	4,0
2. N <sub>8</sub> P <sub>30</sub> K <sub>80+80</sub> – фон 1	49,7	153,1	53,0	65,2	13,0	4,0
3. N <sub>16</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80+80</sub> – фон 2	47,9	146,1	48,0	59,0	11,0	3,0
4. Фон 1 + N <sub>40(20+20)</sub>	48,3	146,8	51,0	62,7	9,0	3,0
5. Фон 1 + N <sub>60(30+30)</sub>	51,7	165,4	60,0	73,8	10,3	3,6
6. Фон 2 + N <sub>40(20+20)</sub>	53,5	171,2	62,0	76,3	10,0	4,0
7. Фон 1 + 30 т/га (ОУ) + N <sub>40(20+20)</sub>	65,1	197,9	89,0	109,5	12,0	5,0
Среднее по вариантам	52,7	<b>156,2</b>	<b>57,6</b>	<b>70,8</b>	<b>10,9</b>	<b>3,8</b>
НСР <sub>05</sub>	3,8					

\* ОУ – органическое удобрение.

Корневые и пожнивные остатки бобово-злаковых травосмесей в вариантах с удобрениями (49,7– 65,1 ц/га сухого вещества) аккумулировали: азота – 153,1–197,9 кг/га, фосфора – 48,0–89,0, калия – 59,0–109,5, кальция – 9,0–13,0, магния – 3,0–5,0 кг/га. Внесение фосфорных и калийных удобрений повышало накопление азота остатками бобово-злаковых трав на 33,2–40,2 кг/га, внесение азотных удобрений – на 12,3–44,8 кг/га.

Последствие органических удобрений при органо-минеральной системе удобрения (вариант 7) также сказалось на накоплении азота корневой массой злаковых и бобово-злаковых травосмесей – 42,3 и 51,1 кг/га азота ( вариант 4) соответственно (табл. 1).

Корневые и пожнивные остатки злаковых трав третьего года пользования в варианте без удобрений (30,0 ц/га сухого вещества) аккумулировали 45,9 кг/га азота, что несколько ниже по сравнению со вторым годом пользования (47,7 кг/га). В удобренных вариантах в 43,0–67,5 ц/га сухого вещества остатков злаковых трав третьего года пользования содержалось: азота – 77,4–136,1 кг/га, фосфора – 26,2–47,3, калия – 25,4–90,4, кальция – 9,5–19,6, магния – 4,2–9,6 кг/га. Фосфорные и калийные удобрения повышали накопление азота на 31,1–31,5 кг/га, азотные, по фону фосфорных и калийных удобрений – на 16,8–59,1 кг/га (табл. 2).

Более высокая масса корневых и пожнивных остатков бобово-злаковых травосмесей и содержание элементов питания в них обеспечило в третьем году пользования более высокий объем накопления элементов питания в сравнении со злаковыми травосмесями: азота в варианте без удобрений – 71 кг/га, в фоновых вариантах 107,3–134,9 кг/га, в вариантах с внесением полного минерального удобрения – 132,3–178,4 кг/га. Фосфорные и калийные удобрения повышали накопление азота на 36,3–63,9 кг/га, азотные – на 22,6–65,4 кг/га. Количество фосфора, аккумулированного в корневых остатках, составило 24,9–49,4 кг/га, калия – 35,7–62,7 кг/га, кальция – 8,0–25,0 кг/га, магния – 3,6–8,3 кг/га (см. табл. 2).

**Влияние систем удобрения на накопление элементов питания в корневых  
и пожнивных остатках травосмесей третьего года пользования, ц/га**

Вариант	Масса остатков, су- хое вещество, ц/га	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg
		кг/га				
<i>Злаковые травосмеси</i>						
1. Контроль без удобрений	30,0	45,9	24,0	15,3	12,3	3,9
2. N <sub>7</sub> P <sub>25</sub> K <sub>70</sub> под 1-й укос + K <sub>70</sub> под 2-й укос – фон 1	43,0	77,4	26,2	27,5	9,5	4,3
3. N <sub>13</sub> P <sub>50</sub> K <sub>70+70</sub> – фон 2	41,6	77,0	30,4	25,4	9,6	4,2
4. Фон 1 + N <sub>45</sub> под 1-й укос + N <sub>45</sub> под 2-й укос	52,2	94,2	26,6	33,4	9,4	4,2
5. Фон 1 + N <sub>120(60+60)*</sub>	51,2	130,1	31,3	25,6	12,3	5,1
6. Фон 2 + N <sub>90(45+45)*</sub>	63,0	136,1	44,7	32,8	9,5	5,7
7. Фон 1 + 30 т/га (ОУ) + N <sub>90(45+45)*</sub>	68,5	124,6	47,3	74,6	16,4	9,6
8. N <sub>45</sub> P <sub>25</sub> K <sub>70</sub> под 1-й укос комплексное с микроэлементами + N <sub>45</sub> K <sub>70</sub> (под 2-й укос)	62,2	107,0	33,6	49,8	18,0	7,5
9. N <sub>60</sub> P <sub>50</sub> K <sub>90</sub> под 1-й укос комплексное с микроэлементами + N <sub>60</sub> K <sub>50</sub> (под 2-й укос)	67,5	122,2	39,8	90,4	19,6	7,4
Среднее по вариантам	56,1	<b>101,6</b>	<b>33,8</b>	<b>41,6</b>	<b>12,9</b>	<b>5,8</b>
НСР <sub>05</sub>	3,6					
<i>Бобово-злаковые и травосмеси</i>						
1. Контроль	36,1	71,0	24,9	35,7	10,1	3,6
2. N <sub>8</sub> P <sub>30</sub> K <sub>80+80</sub> – фон 1	53,1	107,3	38,8	43,0	8,0	5,8
3. N <sub>16</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80+80</sub> – фон 2	55,3	134,9	35,9	35,4	10,5	6,1
4. Фон 1 + N <sub>40(20+20)</sub>	58,3	132,3	29,7	43,1	10,5	6,4
5. Фон 1 + N <sub>60(30+30)</sub>	67,4	173,0	49,2	49,2	25,0	6,1
6. Фон 2 + N <sub>40(20+20)</sub>	68,6	157,5	49,4	49,4	14,4	8,2
7. Фон 1 + 30 т/га (ОУ) + N <sub>40(20+20)</sub>	65,3	172,7	40,5	62,7	13,1	6,5
8. N <sub>20</sub> P <sub>30</sub> K <sub>80</sub> под 1-й укос комплексное с микроэлементами + N <sub>20</sub> K <sub>80</sub> (под 2-й укос)	69,2	178,4	40,8	44,3	15,9	8,3
9. N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>100</sub> под 1-й укос комплексное с микроэлементами + N <sub>30</sub> K <sub>60</sub> (под 2-й укос)	70,4	171,1	42,9	50,0	19,0	7,7
Среднее по вариантам	63,5	<b>144,2</b>	<b>39,1</b>	<b>45,9</b>	<b>14,0</b>	<b>6,5</b>
НСР <sub>05</sub>	4,4					–

Поступление элементов питания в почву с пожнивными и корневыми остатками многолетних бобово-злаковых травосмесей второго и третьего года пользования было постоянно более высоким по сравнению со злаковыми травосмесями: по азоту во второй год пользования – в 1,3 раза, фосфору – 1,0, калию – 1,3 раза, в третий год пользования по азоту – в 1,4, фосфору – в 1,2, калию – 1,1 раза соответственно (табл. 1, 2).

Значение пожнивных остатков сельскохозяйственных растений в качестве органического удобрения для последующих культур севооборота оценивается, прежде всего, по накоплению азота. В наших исследованиях проведен сравнительный

анализ поступления основных элементов питания с остатками травосмесей и подстилочным навозом КРС, в котором содержится азота – 5 кг/т, фосфора – 2,5, калия – 6 кг/т [2]. Анализ экспериментальных данных показал, что травосмеси двух лет пользования в удобренных вариантах накапливали значительное количество элементов питания, особенно, азота, в среднем – от 101 до 156 кг/га, что соответствует 20–30 т/га навоза КРС. Поступление фосфора было примерно равным внесению 20 т навоза: 34–58 кг/га с остатками травосмесей и 50 кг/га с навозом. Поступление калия с остатками трав несколько уступало навозу – 42–71 кг/га и в пересчете было эквивалентно его содержанию в 6–12 т/га навоза, что должно учитываться при системе удобрения последующих культур (табл. 3).

Результаты наших исследований согласуются с данными, полученными П.Ф. Тиво [13]. В корневых и пожнивных остатках многолетних бобово-злаковых травосмесей содержалось: азота – 2,44–2,48 %, фосфора – 0,50–0,58, калия – 0,96–1,16 %. При этом в 46,7–53,8 ц/га сухого вещества остатков аккумулировалось азота 115,8–131,3 кг/га, фосфора – 26,9–27,1, калия – 51,6–54,2 кг/га. Соотношение азота к фосфору и калию было: 1:0,21–0,23:0,39–0,47 [13].

Таблица 3

**Соотношение элементов питания в сухом веществе корневых и пожнивных остатков злаковых и бобово-злаковых травосмесей и подстилочном навозе**

Год пользования трав	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
	Вынос, кг/га		
<i>Злаковые травосмеси</i>			
2 год пользования	118,6	56,3	56,2
Отношение к N	1	0,47	0,47
3 год пользования	101,6	33,8	41,6
Отношение к N	1	0,33	0,41
<i>Бобово-злаковые травосмеси</i>			
2 год пользования	156,2	57,6	70,8
Отношение к N	1	0,37	0,45
3 год пользования	144,2	39,1	45,9
Отношение к N	1	0,27	0,32
Навоз одстилочный КРС			
Вносится с 20 т/га навоза КРС, кг/га	100	50	120
Отношение к N	1	0,5	1,2

## ВЫВОДЫ

1. Количество элементов питания, аккумулированных в корневых и пожнивных остатках многолетних злаковых и бобово-злаковых травосмесей зависит от вида травосмеси и несколько снижается к третьему году пользования травостоя. Злаковые травосмеси во второй год пользования в корневых и пожнивных остатках накапливают азота – 118,6 кг/га, фосфора – 56,3 кг/га, калия – 56,2 кг/га, в третий год – 101,6 кг/га, 33,8 и 41,6 кг/га соответственно. Аккумуляция элементов питания бобово-злаковыми травосмесями более высокая – во второй год пользования: азота – 156, 2 кг/га, фосфора – 57,6, калия – 70,8 кг/га, в третий год – азота – 144,2 кг/га, фосфора – 39,1 и калия – 45,9 кг/га.

2. Накопление элементов питания зависит от системы удобрения трав: наименьшие показатели характерны для вариантов с внесением фосфорные и калийных удобрений, наибольшие – для минеральной и органо-минеральной системы с внесением NPK.

3. Сравнение количества элементов питания накопленных корневыми и пожнивными остатками трав с подстилочным навозом показало, что по азоту оно эквивалентно 20–30 т навоза, по фосфору – 20 т навоза, по калию – 6–12 т навоза, что следует учитывать при удобрении последующих культур.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Никончик, П.И.* Роль севооборота и рациональной структуры посевных площадей в повышении продуктивности земледелия и воспроизводства плодородия почвы / П.И. Никончик // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук. – 2003. – № 1. – С. 37–40.

2. *Лапа, В.В.* Методические указания по учету и применению органических удобрений / В.В. Лапа [и др.]. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2007. – 16 с.

3. Влияние многолетних трав на плодородие почв / Г.В. Благовещенский [и др.] // Кормопроизводство. – 2003. – № 4. – С. 20–23.

4. *Шпаков, А.С.* Продуктивность озимой ржи в зернотравяных севооборотах Нечерноземной зоны / А.С. Шпаков [и др.] // Зерновое хозяйство. – 2003. – № 3. – С. 15–17.

5. *Богдевич, И.М.* Анализ изменения содержания гумуса в почвах пахотных и кормовых угодий Республики Беларусь / И.М. Богдевич, И.Д. Шмигельская, Ю.И. Конашенко // Почвенные исследования и применение удобрений. – 2004. – Вып. 28. – С. 3–18.

6. *Вайчюлите, Р.* Влияние луговых сообществ на агрохимические показатели дерново-подзолистой супесчаной почвы // Почвы и их плодородие на рубеже столетий: материалы II съезда БОП, 25–29 июня 2001 г., Минск. – Минск, 2001. – С. 68–70.

7. *Мееровский, А.С.* Луговое кормопроизводство Беларуси: задачи и перспективы / А.С. Мееровский, Н.Ф. Башлаков // Резервы повышения продуктивности кормовых угодий в Республике Беларусь: материалы респ. науч.-практ. конф. – Горки: БСХА.– 2002. – С.10–12.

8. Справочник агрохимика / В.В. Лапа [и др.]; под ред. В.В. Лапа. – Минск: Беларус. наука, 2007. – С. 75.

9. *Трутнев, А.Г.* Особенности роста корневой системы растений на подзолистых почвах / А.Г. Трутнев // Вопросы корневого питания растений. – Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1968.– С. 24–25.

10. *Станков, Н.З.* Корневая система полевых культур / Н.З. Станков. – М.: Колос, 1964. – 280 с.

11. Влияние системы удобрения на урожайность многолетних трав на дерново-подзолистых рыхлосупесчаных почвах / В.И. Сороко [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2007 г. – № 1(38). – С. 182–195.

12. *Сороко, В.И.* Влияние систем удобрения на накопление корневых и пожнивных остатков многолетними травосмесями на дерново-подзолистой рыхлосу-

песчаной почве / В.И. Сороко, Г.В. Пироговская // Почвоведение и агрохимия. – 2012. – № 2(49). – С. 206–215.

13. Тиво, П.Ф. Агрохимическая оценка растительных остатков сельскохозяйственных культур в условиях Белорусского Поозерья / П.Ф. Тиво [и др.] // Мелиорация сельскохозяйственных земель в XXI веке: проблемы и перспективы: доклады междунар. науч.-практ. конф. 20–22 марта 2007 г. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – С. 321–324.

## **IMPACT OF FERTILIZERS SYSTEMS ON THE ROOT AND STUBBLE REMAINS ACCUMULATION OF THE PERENNIALE GRASSES ON PODZOLUISOIL LOAMY SAND SOIL**

**V.I. Soroko, G.V. Pirogovskaya**

### **Summary**

The purpose of the present article is to explore the impact of fertilizers systems on main mineral nutrients accumulation by the roots and stubble residues of different species of perennial grasses. Based in the field experiment on Podzoluvisol loamy sand soil there is observed tendency of the mineral nutrients accumulation increase depending on fertilizer system.

*Поступила 27.11.14*

УДК 631.81.095.337:633.367:633.11

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ХЕЛАТНЫХ МИКРОУДОБРЕНИЙ МИКРОСТИМ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО И ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**

**М.В. Рак, С.А. Титова, Т.Г. Николаева, В.А. Муковозчик,  
Л.Н. Гук, В.А. Савицкая**

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

### **ВВЕДЕНИЕ**

Снижение почвенной кислотности и постоянный вынос урожаем приводит к уменьшению содержания подвижных форм микроэлементов в почвах Беларуси. Данные 12 тура агрохимического обследования почв, проведенного в 2007–2010 гг. показали, что отмечается увеличение площади пашни с низким содержанием меди с 42,2 до 50,9 %, цинка – с 59,7 до 68,4 %. Доля пахотных почв 1 и 2 групп обеспеченности, где необходимо применение микроудобрений, высокая и составляет по бору 68,5 %, меди – 92,3 %, цинку – 93,0 % [1]. В результате