

УДК 631.83:633.2

## **О НАКОПЛЕНИИ КАЛИЯ МНОГОЛЕТНИМИ ТРАВАМИ НА ОСУШЕННЫХ ПОЧВАХ**

**П.Ф. Тиво**, доктор сельскохозяйственных наук

**Л.А. Саскевич**, старший научный сотрудник

**С.М. Крутько**, кандидат сельскохозяйственных наук

**Н.А. Геньдик**, агроном

РУП «Институт мелиорации»

**Ключевые слова:** многолетние травы, осушенные почвы, дозы удобрений, минеральный состав трав, сырой протеин, калий, кальций, магний, натрий

### **Введение**

Калий, наряду с азотом и фосфором, является одним из основных элементов минерального питания растений. Но в отличие от двух последних элементов он не входит в состав органических соединений и преимущественно сосредоточен в клеточном соке и легко извлекается водой. Поэтому калий частично вымывается из растений, прежде всего из старых листьев, во время продолжительных летних дождей, особенно ночных.

Физиологическая роль калия в жизнедеятельности растительного организма весьма многообразна. Он стимулирует процесс фотосинтеза, способствует образованию и оттоку углеводов из пластинки листа в другие органы растений. При его недостатке повышается расход углеводов на дыхание и снижается накопление сухого вещества, а также замедляется биосинтез органических соединений фосфора, являющихся источником энергии [1].

Калий активизирует работу ферментов, с участием которых происходит биосинтез белков из аминокислот. Этот элемент увеличивает гидрофильность (оводненность) коллоидов протоплазмы клеток растений, что поддерживает организм в молодом, деятельном состоянии. При достаточном обеспечении калием растения лучше удерживают влагу, легче переносят кратковременную засуху и легкие заморозки. Накапливаясь в клетке в значительных количествах, калий является основным противоионом для нейтрализации отрицательных зарядов как неорганических анионов, так и клеточных полиэлектролитов, а также создает разность электрических потенциалов между клеткой и средой. Возможно, именно в этом проявляется специфическая функция калия, делающая его незаменимым элементом минерального питания растений [2].

Оптимизация уровня калийного питания – один из немногих путей сдерживания отрицательного воздействия на растения возрастающих количеств в атмосфере углекис-

слога газа и повышения температуры в прикорневой зоне, т.е. процесса угрожающего влияния «парникового эффекта». Под действием калия ускоряются процессы ассимиляции газов из воздуха и трансформации их в сложные углеводы и белки. Показательны в этом отношении опыты с люцерной, когда с увеличением содержания калия в сухой массе с 1,28 до 1,98 % ассимиляция углекислого газа возрастала с 11 до 21,7 мг/дм<sup>3</sup> · ч [3].

Согласно В.В. Церлинг [4], оптимальный уровень калия в клевере луговом находится в пределах 2,0-2,9 % (фаза бутонизации) и 2,0-2,2 % в состоянии цветения в расчете на сухое вещество. Примерно столько же для своего развития требует этого элемента и люцерна. По сообщению Л.Ю. Каджюлиса [5], при снижении калия до 1-2 % многолетние травы не способны нормально расти. Внешние признаки калийного голодания (побурение краев листьев, появление ржавых точек) не исключаются при содержании в сухой массе менее 1,2 % этого элемента [6].

По наличию K<sub>2</sub>O в растениях можно судить и об обеспеченности им почв. Согласно данным Н. Кнауэра (цитир. по [7]), при скашивании трав до цветения они содержат в сухом веществе клетчатки 21-25 %, протеина 15-20 %. Если в этом случае концентрация K<sub>2</sub>O превышает 2,5 %, то почва считается высоко обеспеченной калием. При наличии в растениях клетчатки в пределах 25-30 %, протеина – 10-15 %, K<sub>2</sub>O – более 2,2 % почва также относится к высокому уровню обеспеченности данным элементом. Когда речь идет о пастбищном использовании трав (где клетчатки 18-21 %, протеина – 20-25 %), то почва считается высокообеспеченной калием только при содержании в растениях K<sub>2</sub>O более 2,6 %, а очень низкой – при наличии его менее 2 %. Следовательно, судить о калийном режиме почв по химическому составу растений можно лишь с учетом фазы их развития.

В отличие от растений сельскохозяйственные животные больше страдают от избытка калия, чем от недостатка. В зависимости от продуктивности коровы удовлетворяют свои потребности в этом элементе при его содержании в сухой массе кормов 0,6-1,5 % [8]. Примерно то же самое приводится в других источниках [9]. Некоторые авторы, ссылаясь на зарубежные источники, нормой калия для дойных коров называют 6,1- 8,0 г/кг, или 0,61-0,8 % [10], что в несколько раз меньше его наличия в многолетних травах, пожнивных и покосных культурах семейства капустных. По мнению Б. Велер (ФРГ), даже для коров с суточным удоем 40-50 кг достаточно 1 % калия в сухом веществе рациона [11].

При высоком содержании калия в растениях уменьшается концентрация натрия, кальция и, особенно, магния. С этим, как известно, связано заболевание животных гипомagneмической тетанией [12-13]. Избыток данного элемента в рационах неблагоприятно сказывается на воспроизводительных функциях животных. При этом наблюдается расстройство кровообращения, воспаление слизистых оболочек, образование кист и узелков в яичниках и снижение их функциональной активности, нарушение половых циклов и плодотворности [14-15].

Повышение концентрации калия (сверх нормы) даже на 0,1 % снижает использо-

вание протеина на 0,54 %. Возрастают и потери последнего из организма коров. Так, при потреблении животными калия в сутки 289 и 408 г выделялось с мочой соответственно 85 и 197 г азота [16].

При передозировке калием увеличивается потребление воды животными, а также выделение мочи на 54 % [17]. Это, в свою очередь, увеличивает выход жижи, что не лучшим образом сказывается на качестве органических удобрений и увеличивает затраты по их внесению.

Таким образом, высокое содержание калия в кормах вызывает ряд неблагоприятных последствий в животноводстве. Поэтому очень важно выяснить причины избыточного накопления  $K_2O$  в растениях, что и явилось целью наших исследований.

#### **Методика проведения исследований**

Работа выполнялась в типичных для республики почвенных условиях. Исследования с многолетними травами проводились на торфяно-глеевой и дерново-подзолистой супесчаной, суглинистой почвах. В качестве минеральных удобрений использовались аммиачная селитра, суперфосфат, хлористый калий, из органических – животноводческие стоки. С поливной нормой последних – 300 и 480 кг/га азота вносилось соответственно 210 и 300 кг  $K_2O$ , которые применялись дробно под каждый из трех укосов. При этом уровни грунтовых вод на торфяно-глеевой почве колебались за вегетационный период в пределах 0,7-1,1 м, а на дерново-подзолистой глееватой супесчаной – 1,2-2,0 м.

В опыте с минеральными удобрениями на дерново-подзолистой супесчаной почве для подкормки костреца безостого использовали аммиачную селитру (Naa), мочевины (Nm), сульфат аммония (Na) и азотносерокальциевое удобрение (NS) на фоне  $P_{45}K_{90}$ . Общая доза азота – 180 кг/га, по 60 кг под укос. В одном из вариантов осуществлялась некорневая подкормка трав микроэлементами – медью, кобальтом, молибденом.

Пахотный слой этой почвы содержал гумуса 2,6 %, общего азота – 0,11 %, подвижных форм  $P_2O_5$  (по Кирсанову) – 350,  $K_2O$  – 215; магния – 38 мг/кг; pH солевой вытяжки – 5,5. Торфяно-глеевая почва характеризовалась следующим образом: подвижных форм  $P_2O_5$  – 800,  $K_2O$  – 700 мг/кг, pH в KCl – 5,5.

#### **Результаты и обсуждение**

Повышенное содержание подвижного калия в дерново-подзолистой супесчаной почве обусловило высокую концентрацию  $K_2O$  в многолетних травах, в то время как допустимой нормой считается не более 3,0-3,6 % (или 2,5-3,0 в расчете на элемент). При этом максимальным количеством калия характеризовался кострец безостый в варианте с использованием сульфата аммония. Не исключено, что это связано с более интенсивным здесь подкислением почвы.

С плохой обеспеченностью почвы магнием, а также с антагонизмом одновалентных и двухвалентных катионов при поглощении их растениями, по-видимому, связана

Таблица 1 – Минеральный состав костреца безостого на дерново-подзолистой супесчаной почве (в среднем за два года) [19]

| Вариант                         | CaO                | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | MgO  | Na   | Cu    | Zn   | Fe    | Отношение<br>К: (Ca+Mg) |
|---------------------------------|--------------------|-------------------------------|------------------|------|------|-------|------|-------|-------------------------|
|                                 | % в сухом веществе |                               |                  |      |      | мг/кг |      |       |                         |
| P <sub>45</sub> K <sub>90</sub> | 0,58               | 0,87                          | 4,1              | 0,15 | 0,03 | 9,3   | 38,7 | 127,8 | 3,1                     |
| Naa                             | 0,50               | 0,84                          | 4,4              | 0,13 | 0,03 | 9,2   | 40,3 | 126,2 | 3,9                     |
| Nm                              | 0,53               | 0,80                          | 4,6              | 0,11 | 0,03 | 10,2  | 37,5 | 102,7 | 4,0                     |
| Na                              | 0,50               | 0,91                          | 4,8              | 0,11 | 0,03 | 10,0  | 49,1 | 91,8  | 4,4                     |
| «NS»                            | 0,52               | 0,93                          | 4,5              | 0,10 | 0,03 | 10,2  | 53,6 | 98,8  | 4,1                     |
| Naa +Cu, Co, Mo                 | 0,54               | 0,96                          | 4,7              | 0,12 | 0,03 | 9,9   | 35,8 | 101,5 | 3,9                     |

низкая концентрация MgO в травах (табл.1). Неблагоприятно здесь и соотношение между калием и суммой миллиэквивалентов кальция и магния, поскольку допустимой считается величина 2,2, а оптимальной – 1,4 [16]. В этом случае необходимо применять магниесодержащие удобрения. Не лучшая ситуация и с соотношением калия к натрию, которое изменялось в пределах 112-120, хотя норма для животных – 5-10 [18].

Есть проблема по отношению к калию и при возделывании многолетних бобовых трав. В прежние годы трактовалось, что растения с корнями, обладающими высокой обменной способностью (т.е. клевер, люцерна и т.д.), поглощают относительно больше кальция, чем калия, по сравнению с культурами с низкой обменной способностью (злаки). Однако это положение требует уточнения, поскольку те и другие культуры в определенных условиях склонны, по-видимому, к избыточному накоплению калия, что требует дальнейших исследований. Тем более, что в наших опытах почти ежегодно клевер и люцерна отличались очень высоким уровнем данного элемента.

Избыточное содержание K<sub>2</sub>O в многолетних бобовых травах на дерново-подзолистых супесчаных почвах установили и другие авторы. Например, в полевых опытах РУП «Институт почвоведения и агрохимии» клевер луговой на фоне P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> накапливал в сухой массе первого и второго укосов соответственно 5,3 и 4,5 K<sub>2</sub>O [20]. Поэтому, по нашему мнению, следует вообще исключить применение здесь калийных удобрений в первый год использования многолетних трав. Безусловно, это относится к почвам, содержащим свыше 200 мг/кг обменного K<sub>2</sub>O. Нужно иметь в виду и то, что клевер способен использовать и фиксированный в почве калий лучше других культур [21].

Между тем, практически одинаковую обеспеченность супесчаной почвы калием показали определения его по Кирсанову (0,2 HCl – вытяжка) и по Масловой (1 н CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub> - вытяжка), поскольку коэффициент корреляции составил 0,98 (рис.1)

С переудобренностью связана и чрезмерно высокая концентрация калия в ежесборной, выращиваемой на торфяно-глеевой почве (табл. 2). Особенно это относится к ранним фазам развития, когда темпы нарастания зеленой массы отстают от накопления калия и других элементов [22]. Так, при пятиукосном использовании трав концентрация

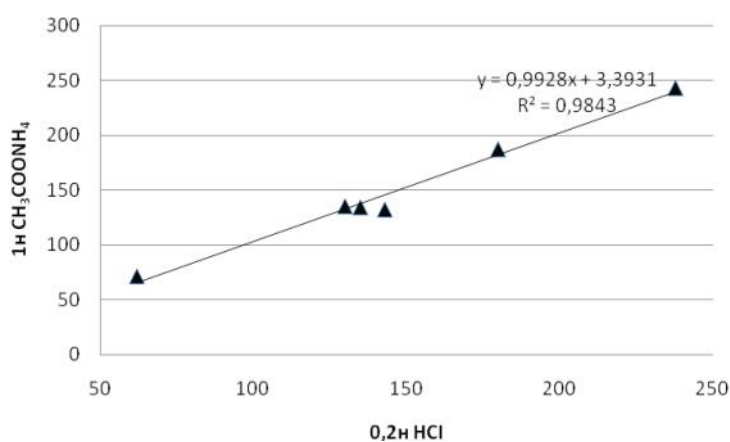


Рис. 1 – Зависимость содержания  $K_2O$  в почве от методов химического анализа

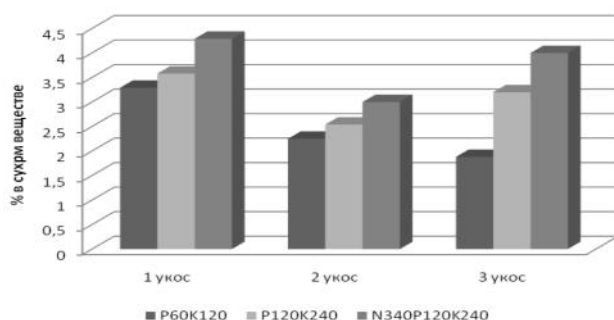
Таблица 2 – Биохимический состав ежи сборной на торфяных почвах

| Вариант   | Сырой протеин | Клетчатка | Жир  | БЭВ   | Р    | К    | Са   | Mg   | Отношение К: (Са+ Mg) |
|---|---------------|-----------|------|-------|------|------|------|------|-----------------------|
|   |               |           |      |       |      |      |      |      |                       |
| 1. P <sub>90</sub> K <sub>180</sub>                   | 11,13         | 30,45     | 3,30 | 43,85 | 0,44 | 3,91 | 0,61 | 0,12 | 2,5                   |
| 2. N <sub>100</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub>  | 14,44         | 30,25     | 3,50 | 42,61 | 0,44 | 3,97 | 0,46 | 0,16 | 2,8                   |
| 3. N <sub>300</sub> P <sub>150</sub> K <sub>300</sub> | 17,19         | 30,76     | 3,87 | 37,90 | 0,43 | 4,55 | 0,54 | 0,15 | 2,9                   |
| 4. N <sub>480</sub> P <sub>150</sub> K <sub>300</sub> | 19,38         | 29,35     | 4,29 | 36,48 | 0,44 | 4,57 | 0,51 | 0,14 | 3,1                   |
| 5. N <sub>480</sub> P <sub>150</sub> K <sub>300</sub> | 21,75         | 27,30     | 4,68 | 35,07 | 0,47 | 4,73 | 0,56 | 0,16 | 2,9                   |
| 6. N <sub>480</sub> P <sub>150</sub> K <sub>300</sub> | 22,69         | 24,70     | 4,95 | 35,91 | 0,48 | 4,86 | 0,64 | 0,15 | 2,8                   |

Примечание. В вариантах 1-4 трехкосное использование трав, а в 5 и 6-м – соответственно четырех- и пятикосное.

калия, при прочих равных условиях, достигла почти 4,9 % против 4,57 % при трехкосном. Но как в том, так и в другом случаях отношение калия к сумме Са + Mg было слишком широким. На это обстоятельство обратили внимание также Н.В. Синицын с сотр. [23], выполняя свои исследования с многолетними травами на торфяных почвах. Ухудшение названного показателя качества корма, прежде всего, отмечалось, когда вместо дробного внесения калийные удобрения в дозе 180 кг/га действующего вещества применялись в один прием [24].

Уместно заметить, что среди ученых нет единого мнения о влиянии азотных удобрений на содержание калия в травах и других культурах. Однако есть указание на то, что на бедных усвояемым калием почвах содержание этого элемента в растениях от азота снижается: происходит биологическое разбавление его в более высоком урожае. Это нашло подтверждение в другом нашем опыте на торфяных почвах, низко обеспеченных калием. Так, в варианте P<sub>90</sub>K<sub>60+60+60</sub> кострец безостый содержал 2,5 %  $K_2O$  в сухом



**Рис. 2 – Влияние удобрений на содержание калия в многолетних травах**

хорошо обеспеченных усвояемым  $K_2O$ , подкормка азотными удобрениями нередко приводит к повышению содержания калия в растениях [25-28]. В качестве примера можно сослаться на данные, полученные на торфяных почвах в условиях пolderа [29]. На делянках с внесением  $P_{120}K_{240}$  многолетние злаковые травы имели в первом укосе 3,6 % калия, во втором – 2,5, третьем – 3,3 %, а при внесении  $N_{340}P_{120}K_{240}$  соответственно 4,3; 3,0; 4,0 % (рис. 2).

Как показывают наши исследования на среднесуглинистой почве, подобное имеет место и при внесении навозных стоков животноводческого комплекса. При этом установлена тесная связь между поливной нормой и содержанием калия в многолетних злаковых травах ( $UK_2O$ ), описываемая уравнением регрессии:  $UK_2O = 0,0045x + 1,48$ , где  $x$  – доза азота стоков; предел применимости зависимости – при значении ( $x$ ) от 0 до 480 кг/га. Наиболее высокой концентрацией калия отличались травы при орошении стоками животноводческого комплекса по откорму крупного рогатого скота. В данном случае уровень  $K_2O$  колебался в пределах 4,0-5,9 %, что значительно превышало допустимые пределы. Возросло и содержание нитратов. Тем более что на переудобренных участках стали внедряться в травостой сорные растения, которые еще более склонны к поглощению подобных соединений. Поэтому избыточные дозы удобрений должны быть исключены.

### **Выводы**

1. По отношению к калию многолетние травы и сельскохозяйственные животные существенно различаются. Первые из них страдают от недостатка этого элемента, вторые – от избытка.

2. На почвах с высокой обеспеченностью обменным калием как бобовые, так и злаковые травы накапливают в сухой массе до 4-5 %  $K_2O$ , что, по мнению специалистов по кормлению животных, значительно превышает допустимые пределы. Особенно это наблюдается на ранних стадиях развития растений.

3. Наиболее интенсивно накапливают калий многолетние травы на супесчаных и торфяных почвах. Последнее обусловлено тем, что из-за недостатка здесь глинистых

веществе. При внесении на этом фоне 90 кг азота в виде сульфата аммония сбор сухой массы возрос на 20,1 ц/га, в то время как концентрация оксида калия составила 2,2 %. Использование здесь мочевины в качестве азотного удобрения еще в большей степени уменьшило его накопление травами. В почвах,

минералов он слабо закрепляется в почве и легко поглощается растениями.

4. При повышенном содержании в таких почвах обменного калия внесение азотных удобрений способствует увеличению концентрации  $K_2O$  в многолетних злаковых травах. Поэтому в первый год использования трав следует отказаться от их подкормки калийными удобрениями на супесчаных почвах. Последнее в равной мере относится и к клеверу луговому, хотя в дополнительном внесении азота он, как известно, не нуждается.

5. Применение высоких поливных норм животноводческих стоков ухудшает качество зеленой массы из-за высокого содержания калия и других соединений. При этом увеличивается доля сорных растений в травостое.

6. Поскольку доступность калия, по мнению некоторых зарубежных ученых, зависит от многих факторов (гранулометрический состав почвы, содержание гумуса, реакция среды, емкость катионного обмена, водный режим и др.), необходимо исследовать влияние этих показателей на минеральный состав кормов в наших условиях. Наиболее подходит для таких целей Поозерье, где мелиорированные земли характеризуются сложным почвенным покровом, выраженным рельефом и различной водообеспеченностью растений.

#### **Литература**

1. Линник, Е.Ф. Роль калия в питании лугопастбищных трав / Е.Ф. Линник // Сельское хозяйство за рубежом (растениеводство). – 1970. – №4. – С. 25-29.
2. Агрохимия / Б.А. Ягодин, П.М. Смирнов, А.В. Петербургский [и др.]; под ред. Б.А. Ягодина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989. – 639 с.
3. Прокошев, В.В. Место и значение калия в агроэкосистеме / В.В. Прокошев // Российский химический журнал (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева). – 2005. – Т. XLIX. – №3. – С.35-43.
4. Церлинг, В.В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур: справочник / В.В. Церлинг. – М.: Агропромиздат, 1990. – 235 с.
5. Каджюлис, Л.Ю. Выращивание многолетних трав на корм / Л.Ю. Каджюлис. – М.: Колос, 1977. – 247 с.
6. Алтунин, Д.А. Удобрение сенокосов и пастбищ в Нечерноземной зоне / Д.А. Алтунин. – М.: Россельхозиздат, 1983. – 144 с.
7. Минина, И.П. Луговые травосмеси / И.П. Минина. – М.: Колос, 1972. – 287 с.
8. Соколов, А.В. Влияние минеральных удобрений на качественный состав кормов и плодородие почв кормовых угодий / А.В. Соколов, С.П. Замана, Т.Г. Федоровский // Кормопроизводство. – 2006. – №1. – С. 26-29.
9. Технологическое сопровождение животноводства: новые технологии: практ. пособие / Н.А. Попков [и др.]. – Жодино: НПЦ НАН Беларуси по животноводству, 2010. – 496 с.
10. Оптимизация минерального питания сельскохозяйственных животных / В.А. Кокорев [и др.] // Зоотехния. – 2004. – №7. – С. 12-16.
11. Велер, Б. Рекомендации по кормлению дойных коров / Б. Велер // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2007. – №5. – С. 66-75.
12. Абрамов, С.С. Значение макро- и микроэлементов в полноценном кормлении животных / С.С. Абрамов, А.П. Курдеко, А.И. Ятусевич // Экологические проблемы ветеринарной патологии; под общ. ред С.С. Абрамова. – Витебск: ВГАВМ, 2009. – С. 78-90.
13. Георгиевский, В.И. Минеральное питание животных / В.И. Георгиевский, Б.Н. Анненков, В.Т.

- Самохин. – М.: Колос, 1979. – 471 с.
14. Петухова, Е.А. Основы высокой продуктивности молочного стада / Е.А. Петухова, А.Т. Емельяна. – М.: Моск. рабочий, 1983. – 159 с.
15. Кузнецов, А.Ф. Гигиена кормления сельскохозяйственных животных / А.Ф. Кузнецов. – Л.: Агропромиздат, 1989. – 160 с.
16. Баканов, В.Н. Летнее кормление молочных коров / В.Н. Баканов, Б.Р. Овсищев. – М.: Колос, 1982. – 175 с.
17. Воробьев, Е.С. Питание молочных коров на пастбищах / Е.С. Воробьев // Культурные пастбища в молочном скотоводстве. – М.: Колос, 1974. – С. 148-207.
18. Терешенков, А.С. Профилактика и лечение окушерско-гинекологических заболеваний коров / А.С. Терешков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: Ураджай, 1990. – 216 с.
19. Ціво, П.П. Азотныя ўгнаенні, ураджай і якасць шматгадовых траў / П.П. Ціво, В.А. Акулік // Весці Акадэміі аграрных навук Беларусі. – 1993. – №1. – С. 29-36.
20. Продуктивность и вынос элементов питания при возделывании клевера лугового на дерново-подзолистых почвах / В.В. Лапа [ и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2008. – №2 (41). – С. 171-185.
21. Основы агрономии / Н.Н. Третьяков, Б.А. Ягодин, А.М. Туликов [ и др.]; под ред. Н.Н. Третьякова. – М.: ИРПО; изд. центр «Академия», 1998. – 360 с.
22. Желязко, В.И. Использование бесподстилочного навоза на мелиорируемых агроландшафтах Нечерноземья: монография / В.И. Желязко, П.Ф. Тиво, Ю.А. Мажайский. – Рязань: Мещерский ф-л Всерос. НИИ гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова, 2006. – 304 с.
23. Луговое кормопроизводство в Нечерноземной зоне / Н.В. Сеницын, А.П. Лихацевич, А.И. Чижик [ и др.]; под ред. Н.В. Сеницына. – Смоленск: Смядынь, 2003. – 264 с.
24. Кудрачова, Л.А. Уплыў мінеральных угнаенняў на ураджай і хімічны састаў шматгадовых траў / Л.А. Кудрачова, В.С. Жыліна // Весці Акадэміі навук БССР. Серыя с.-г. навук. – 1979. – №3. – С. 16-20.
25. Андреев, Н.Г. Кострец безостый. – 2-е изд., перераб. и доп. / Н.Г. Андреев, В.А. Савицкая. – М.: Агропромиздат, 1988. – 184 с.
26. Барбер, С.А. Достижения в познании связей калия в почве и растениях / С.А. Барбер, Р.П. Хамберт // Удобрения (производство и применение минеральных удобрений). Пер. с англ.; под ред. и предисл. А.В. Петербургского. – М.: Колос, 1965. – С. 249-291.
27. Производство грубых кормов: в 2-х кн./ Под общ. ред. Д.Шпаара. – Торжок: ООО «Вариант», 2002. – Кн.2. – 347 с.
28. Филимонов, Д.А. Азотные удобрения на сенокосах и пастбищах / Д.А. Филимонов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 176 с.
29. Аннук, К.А. Создание и интенсивное использование польдерных лугов на торфяных почвах / К.А. Аннук. – Таллин: АО «Инфотрюкк», 1992. – 199 с.

### Summary

**Tivo P.F., Saskevich L.A., Krutko S.M., Gendik N.A.**

#### **POTASSIUM ACCUMULATION IN PERMANENT GRASSES THAT GROW ON THE DRAINED SOILS**

On the ground of own experimental research and the literature data analysis it was established that permanent grasses that grow on soils with high level of exchangeable potassium accumulate up to 4-5% of K<sub>2</sub>O in dry matter. Specialists believe that the acceptable levels of potassium contained in animals' food are considerably exceeded. Another point considered is the close connection between the water application rate in the livestock waste and the potassium accumulation in plants. In order to make the quality of the food better it is suggested to stop using potassium for fertilizing the first-year grasses which grow on sabulous soils with the level of exchangeable potassium more than 200 mg/kg.

Поступила 02 февраля 2011 г.