

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ПРИЕМОВ УПРАВЛЕНИЯ УРОЖАЙНОСТЬЮ ЗАЛИВНЫХ ЛУГОВ В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

А.Ю. Лобанов, младший научный сотрудник  
А.Г. Тулинов, кандидат сельскохозяйственных наук,  
научный сотрудник

Институт агробιοтехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,  
Сыктывкар, Республика Коми, Россия  
E-mail: toolalgen@mail.ru

**Ключевые слова:** естественные сенокосы, пойменные луга, минеральные удобрения, микроудобрения, стимуляторы роста, урожайность

**Реферат.** *Естественные сенокосы в пойменных (заливных) лугах – источник кормов высокого качества для животноводства. Благодаря ежегодному наносу ила и семян растений данные агроценозы способны самоподдерживаться и самовосстанавливаться. Однако интенсивное использование истощает даже их. Так, средняя урожайность сена упала с 3,5–4,0 до 1,2–1,5 т/га. Возвращение части элементов минерального питания, а также применение различных микроудобрений и стимуляторов роста должно вернуть урожайность пойменных лугов до уровня естественного биологического состояния. В Институте агробιοтехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (Республика Коми, г. Сыктывкар) были разработаны и испытаны на пойменных лугах р. Сысола и Вычегда варианты с применением минеральных удобрений ( $P_{45}K_{45}+N_{30}$  и  $P_{45}K_{45}$ ), двух видов микроудобрений (бор и молибден), трех стимуляторов роста (Вэрва, Эпин-экстра, Гумат) и двух препаратов на основе пектиновых полисахаридов с предполагаемым стимулирующим эффектом ( $PA_0$  и  $HS_{\mu}$ ). Были рассмотрены также различные комбинации данных вариантов. Исследования проводились на трех опытных участках в 2008–2010; 2013–2015 и 2016–2018 гг. В результате исследований установлено, что пойменные луга, интенсивно используемые в качестве сенокосов, наиболее нуждаются в восполнении питания фосфором и калием. Внесение различных микроэлементов и стимуляторов роста в чистом виде увеличивало урожайность на 30–40 % при сопоставимом энергетическом коэффициенте и более низкой энергоемкости корма. Из всех рассмотренных приемов наиболее эффективным оказался вариант с применением препарата Вэрва совместно с полной дозой минеральных удобрений. Использование данного способа позволило повысить урожайность в 2 раза, обеспечило максимальный сбор кормовых единиц – 1,5–2,3 тыс./га. При этом энергоемкость корма была на 20 % ниже, чем в контрольном варианте.*

## EFFICIENCY OF VARIOUS METHODS FOR MANAGING THE CROP YIELD OF BAY MEADOWS IN THE KOMI REPUBLIC

Lobanov A.Iu., Junior Research Fellow  
Tulinov A.G., Candidate of Agriculture, Research Fellow

Institute of Biotechnologies in Agriculture FRC Komi RC UrD RAS,  
Syktyvkar, the Komi Republic, Russia

**Keywords:** natural hayfields, floodplain meadows, mineral fertilizers, microfertilizers, growth stimulators, crop yield.

**Abstract.** *Natural hayfields in floodplain meadows are seen as a source of high quality forage for animal husbandry. Due to annual silt and plant seed load, these agrocenoses are able to support*

*themselves and self-repair. However, intensive use depletes them. Thus, the average hay yield decreases from 3.5-4.0 to 1.2-1.5 t/ha. The return of some elements of mineral nutrition, as well as the use of various microfertilizers and growth stimulators should bring the yield of floodplain meadows back to the level of natural biological situation. Sysola and Vycheda varieties with application of mineral fertilizers ( $R_{45}K_{45}+N_{30}$  and  $R_{45}K_{45}$ ), two types of microfertilizers (boron and molybdenum), three growth stimulators (Verva, Epin-extra, Gumat) and two specimens on the basis of pectin polysaccharides with stimulating effect (PAo and HS<sub>w</sub>) were developed at the Institute of Biotechnologies in Agriculture of Komi FIC NTs UD RAS (Komi Republic, Syktyvkar) and tested in floodplain meadows of the river. The authors explored various combinations of these options. The experiment was conducted at three pilot sites in 2008-2010; 2013-2015 and 2016-2018. As a result of the research, it was found out that floodplain meadows intensively used as hayfields are most in need of replenishment with phosphorus and potassium. Application of various microelements and growth stimulators in the pure form increased yields by 30-40 % with a comparable energy coefficient and lower energy intensity of feed. The most effective method was the variant with application of Verva specimen together with the full dose of mineral fertilizers. This method increased the yield by 2 times, provided the maximum yield of forage units - 1.5-2.3 thousand / ha. At the same time, the energy intensity of forage was 20% lower than in the control variant.*

Несмотря на развитие таких перспективных технологий, как сенаж, а также активную заготовку силоса сено остается одним из главных источников кормов для крупного рогатого скота в Республике Коми [1]. Всего на сенокосы приходится 168,1 тыс. га сельскохозяйственных угодий из почти что 418,1 тыс. га [2]. Важную долю из всей площади сенокосов составляют пойменные заливные луга бассейнов р. Вычегда, Сысола и Печора. В отличие от суходольных, данные площади ежегодно получают восполнение части питательных веществ за счет наноса ила во время весеннего половодья. Вместе с ним производится занос семян растений, что позволяет поддерживать биоразнообразие травостоев. Если на суходольных лугах урожайность сена в среднем составляет 0,8–1,2 т/га, то на заливных может достигать 4,0 т/га [3].

Однако активное использование данных кормовых угодий привело к их истощению. Возникла необходимость восполнения части потерь элементов питания, забираемых при кормозаготовке. Одновременно появилось множество стимуляторов, регуляторов роста и микроудобрений, применение которых способно повысить урожайность пойменных лугов без значительного увеличения затрат [4, 5].

В связи с этим на базе Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (Республика Коми, г. Сыктывкар) с 2008 по 2018 г. проводилась работа по исследованию различных препаратов в чистом виде и по фону пониженной дозы минеральных удобрений в поймах р. Сысола и Вычегда.

Цель исследований – выявление оптимальных способов применения различных препаратов для повышения урожайности естественных сенокосов с минимальными затратами.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились на трех испытательных участках в поймах р. Сысола и Вычегда. Площадь учетных делянок – 10 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная [6]. Исходный травостой всех участков – злаково-разнотравный с участием небольшого количества бобовых.

Почва опытного участка № 1 (годы исследований 2008–2010), расположенного в пойме р. Сысола, местечке Межадор (61°09'14" с.ш. 50°20'12" в.д.), дерново-подзолистая, супесчаная, рН – 3,9. Обеспеченность подвижным калием и фосфором средняя (57,9 и 94,7 мг/кг), содержание гумуса – 2,1 %.

Почва опытного участка № 2 (годы исследований 2013–2015), также расположенного в пойме р. Сысола, местечке Межадор (61°09'14" с.ш. 50°20'12" в.д.), дерново-подзолистая, супесчаная, рН – 3,8. Обеспеченность подвижным калием и фосфором средняя (93,4 и 77,0 мг/кг), содержание гумуса – 2,1 %.

Почва опытного участка № 3 (годы исследований 2016–2018), находящегося в пойме р. Вычегда, местечке Красный Затон (61°40'40" с.ш. 50°58'30" в.д.), дерново-подзолистая, супесчаная, рН – 3,9. Обеспеченность подвижным калием и фосфором средняя (116,4 и 67,9 мг/кг), содержание гумуса – 2,3 %.

Всего в исследованиях применяли две дозы минеральных удобрений ( $P_{45}K_{45}+N_{30}$  и  $P_{45}K_{45}$ ), два вида микроудобрений (бор и молибден), стимуляторы роста (Вэрва, Эпин-экстра и Гумат) и два препарата на основе пектиновых полисахаридов с предполагаемым стимулирующим эффектом ( $PA_o$  и  $HS_w$ ).

Бор способствует усилению роста, увеличению количества цветков и плодов, а его отсутствие нарушает процесс созревания семян [7].

Молибден играет специфическую роль в усвоении атмосферного азота бобовыми культурами. При недостатке молибдена в растениях нарушаются многие процессы жизнедеятельности, в тканях растений начинают накапливаться нитраты [8].

Вэрва – стимулятор роста растений и фунгицид (активная часть представлена натриевыми солями тритерпеновых кислот) [9].

Эпин-экстра – стимулятор роста, обладающий сильной ростостимулирующей активностью (составное вещество – очищенный 24-эпибрассинолид) [10].

Гумат – стимулятор роста и развития растений, относится к комплексным органоминеральным препаратам (действующее вещество – гумусовые, в том числе фульво- и гуминовые кислоты) [11].

Пектиновые полисахариды обладают иммуномодулирующими и росторегулирующими свойствами.  $PA_o$  – пектины ели обыкновенной (*Picea abies*),  $HS_w$  – борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* L.), главную углеводную цепь которых составляют 1,4-связанные остатки  $\alpha$ -D-галактопиранозилуруновой кислоты [12–14].

Удобрения и микроэлементы вносили после схода паводковых вод, стимуляторы роста – в жидком виде в фазу кушения злаковых.

Дозы внесения: бор – 0,015 кг/га, молибден – 0,001 кг/га, Вэрва – 200 мл/га, Гумат – 0,5 л/га, Эпин-экстра – 0,05 л/га,  $PA_o$  и  $HS_w$  – 0,36 л/га. Применялись все препараты в виде готового бакового раствора с расходом рабочей жидкости 300 л/га.

Учет урожайности и отбор кормов на химические пробы проводили во второй-третьей декаде июня в фазу колошения злаковых трав. Качество кормов определено по известным методикам, согласно руководству по анализу кормов [15]. Статистическая обработка полученных в результате исследований данных проводилась путем дисперсионного

Таблица 1

Погодные условия за период наблюдений  
Weather conditions in the experimental period

Год	Температура, °С		Осадки, мм		Дней паводка
	Май	Июнь	Май	Июнь	
2008	6,4	14,6	58	40	12
2009	8,8	14,5	44	127	14
2010	13,1	14,0	35	96	14
2013	17,4	19,5	35	31	-
2014	13,4	14,4	106	89	2
2015	16,2	13,9	58	45	3
2016	14,6	19,9	53	91	20
2017	12,4	18,3	96	76	30
2018	13,5	19,5	76	93	14

анализа [16] с помощью программ STATVIA (Система статистического анализа, 1991) и пакета анализа данных Microsoft Office Excel 2007.

В период исследований складывались разные природно-климатические условия (табл. 1), которые в значительной степени повлияли на урожай получаемого сена и эффективность использования различных стимуляторов роста.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

За годы исследований естественные луга показали весьма низкую продуктивность – всего 1,2–1,4 т/га, что в 2–2,5 раза ниже по сравнению с данными литературных источников – 3,0–3,5 т/га [17]. Это еще раз подтверждает, что сильная антропогенная нагрузка истощает естественные биоценозы.

При этом внесение минеральных удобрений ( $P_{45}K_{45}$  и  $P_{45}K_{45}+N_{30}$ ) способствовало увеличению урожайности в среднем на 35–90 %. Единственным годом, когда внесение минеральных удобрений не показало положительного эффекта, оказался 2013 г. Отсутствие

паводковых вод на фоне самого низкого количества осадков в мае и июне из всех годов исследований привело к тому, что сухие минеральные удобрения оказались неэффективными.

Сравнение между собой вариантов минеральных удобрений  $P_{45}K_{45}$  и  $P_{45}K_{45}+N_{30}$  показало, что использование азота в дозе  $N_{30}$  не дает достоверно значимой прибавки урожая, что свидетельствует о достаточном его количестве, приносимом с наносным илом. Естественные сенокосы в большей степени нуждаются в калийных и фосфорных удобрениях.

Использование микроэлементов, в частности бора и молибдена в чистом виде, увеличило урожайность сенокосов в среднем на 0,5–0,6 %, однако только в 2009 г. на фоне рекордного количества осадков в июне данный результат был достоверно значимым (табл. 2). Сочетание этих элементов не оказало синергетического влияния на урожайность сенокосов и дало результат, аналогичный их применению по отдельности.

Использование микроэлементов совместно с  $P_{45}K_{45}+N_{30}$  позволило получить макси-

Таблица 2

Эффективность различных приемов управления продуктивностью пойменных (заливных) лугов р. Сысола (местечко Межадор) в 2008–2010 гг.

Effect of different methods to manage productivity of floodplain meadows of the river Sysola in 2008-2010

Вариант	Урожайность сена, т/га			В среднем				Энергетический коэффициент	Энергоемкость корма, ГДж/т
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	урожайность сена, т/га	сбор обменной энергии, ГДж/га	кормовые единицы, тыс/га	сырой протеин в абсолютно сухом веществе, %		
Контроль	1,4	1,5	1,3	1,4	6,7	1,1	9,3	2,2	2,1
$P_{45}K_{45}$	2,3	2,9	2,1	2,4	9,8	1,7	11,1	1,9	2,1
$P_{45}K_{45}+N_{30}$	2,6	3,1	2,4	2,7	9,7	1,9	12,4	1,7	2,1
$P_{45}K_{45}+N_{30}$ + бор	3,0	3,7	2,7	3,1	9,9	2,2	12,7	1,7	1,9
$P_{45}K_{45}+N_{30}$ +молибден	2,7	3,5	2,5	2,9	9,9	2,1	12,7	1,7	2,0
$P_{45}K_{45}+N_{30}$ +Вэрва	3,2	3,3	2,5	2,9	9,5	2,3	13,0	1,6	1,8
$P_{45}K_{45}$ +Вэрва	2,7	3,4	2,1	2,7	9,6	1,9	11,2	1,8	2,0
Бор	2,0	2,7	1,8	2,2	9,9	1,5	10,2	3,1	1,5
Молибден	2,0	2,6	1,8	2,1	9,8	1,4	10,4	3,0	1,5
Вэрва	1,9	2,4	1,8	2,0	9,7	1,4	8,9	2,9	1,6
Бор + молибден	1,8	2,4	1,7	2,0	9,5	1,4	9,6	2,7	1,8
НСР <sub>05</sub>	0,6	0,7	0,6	0,3					

мальную урожайность – 3,7 т/га. В среднем она повысилась в 2–2,5 раза.

Применение биологического препарата Вэрва в чистом виде повышало урожайность в среднем на 40 %, тогда как использование его по фону минеральных удобрений – на

34–100 %, причем наихудший результат оказался в 2013–2015 гг., когда луга практически не затоплялись таловыми водами, а температурный фон и количество осадков по месяцам оказались не слишком благоприятными (табл. 3).

Таблица 3

**Эффективность различных приемов управления продуктивностью пойменных (заливных) лугов р. Сысола (местечко Межадор) в 2013–2015 гг.**  
**Effect of different methods to manage productivity of floodplain meadows of the river Sysola (Mezhador) in 2013-2015**

Вариант	Урожайность сена, т/га			В среднем				Энергетический коэффициент	Энергоемкость корма, ГДж/т
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	урожайность сена, т/га	сбор обменной энергии, ГДж/га	кормовые единицы, тыс/га	сырой протеин в абсолютно сухом веществе, %		
Контроль	1,4	1,6	1,3	1,4	6,1	0,9	9,6	2,0	2,1
$P_{45} K_{45} + N_{30}$	1,4	1,9	2,3	1,9	8,6	1,3	10,0	1,5	3,0
$P_{45} K_{45} + N_{30}$ + Вэрва	1,4	2,2	2,6	2,1	9,1	1,5	10,3	1,5	2,8
$P_{45} K_{45} + N_{30}$ + Эпин-экстра	1,5	1,9	2,4	1,9	8,4	1,4	10,1	1,4	3,0
$P_{45} K_{45} + N_{30}$ + Гумат	1,5	1,8	2,3	1,9	7,7	1,3	9,8	1,3	3,2
$P_{45} K_{45}$	1,4	1,9	2,2	1,9	8,0	1,3	10,0	1,6	2,8
$P_{45} K_{45}$ + Эпин-экстра	1,5	1,8	2,4	1,9	8,2	1,4	10,1	1,5	2,9
$P_{45} K_{45}$ + Гумат	1,4	1,8	2,3	1,8	7,5	1,3	10,1	1,4	2,9
Эпин-экстра	1,4	1,6	2,1	1,7	6,7	1,1	9,8	2,0	1,9
Гумат	1,4	1,6	2,0	1,7	7,1	1,1	10,0	2,2	1,9
$НСР_{05}$	0,1	0,3	0,3	2,3					

Применение препаратов Эпин-экстра и Гумат позволило увеличить урожайность в среднем на 20 %, а по фону минеральных удобрений – на 40 %. Данные препараты плохо показали себя в условиях засухи 2013 г., а в 2014 г. из-за обильных майских дождей не смогли нормально впитаться растениями и тоже оказались неэффективны.

Применение пектиновых полисахаридов в чистом виде повышало урожайность естественных лугов в среднем на 20–50 % (табл. 4). По фону минеральных удобрений данные препараты увеличивали урожайность в среднем в 2,3 раза, причем пектиновый полисахарид  $PA_0$  продемонстрировал наибольшую эффективность по фону минеральных удобрений, а  $HS_w$  – в чистом виде. Стоит отметить, что данные препараты оказались неэффективны в условиях затяжного паводка 2014 г. на фоне большого количества майских осадков. Так же как Эпин-экстра и Гумат, они оказались просто смыты.

По влиянию изучаемых приемов на качество получаемого сена стоит отметить, что на сбор сырого протеина влияет в первую очередь внесение минеральных удобрений.

По сбору кормовых единиц наилучший результат отмечен в варианте с применением препарата Вэрва по фону полной дозы минеральных удобрений – 1,5–2,3 тыс/га.

Для успешного ведения хозяйственной деятельности важно понимать энергетическую эффективность применяемых приемов. Следует стремиться к повышению энергетического коэффициента (отношение полученной энергии к затраченной) и к снижению энергоемкости корма (количество энергии, потраченное на получение продукции) [18]. Для контроля (естественного луга), где все энергетические затраты относятся сугубо к получению корма, энергетический коэффициент составляет 2,0–2,2, а энергоемкость – 2,1–2,5 ГДж/т. Исследования показали, что применение бора, молибдена и препарата Вэрва

**Эффективность различных приемов управления продуктивностью пойменных (заливных) лугов р. Вычегда (местечко Красный Затон) в 2016–2018 гг.**  
**Effect of different methods to manage productivity of floodplain meadows of the river Vychegda (Krasnyy Zaton) in 2016-2018**

Вариант	Урожайность сена, т/га			В среднем				Энергетический коэффициент	Энергоемкость корма, ГДж/т
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	урожайность сена, т/га	сбор обменной энергии, ГДж/га	кормовые единицы, тыс/га	сырой протеин в абсолютно сухом веществе, %		
Контроль	1,2	1,2	1,2	1,2	6,6	0,8	9,1	2,2	2,5
P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> +N <sub>30</sub>	2,3	1,7	2,7	2,2	7,5	1,2	11,4	1,3	2,3
P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> +N <sub>30</sub> + Вэрва	2,5	1,8	3,1	2,4	8,1	1,6	11,5	1,4	2,6
P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> +N <sub>30</sub> + PA <sub>0</sub>	3,0	1,8	3,5	2,8	8,2	1,4	11,8	1,4	2,1
P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> +N <sub>30</sub> + HS <sub>w</sub>	3,0	1,8	3,3	2,7	7,9	1,6	11,7	1,3	2,2
PA <sub>0</sub>	1,6	1,2	1,7	1,5	7,1	1,4	10,4	2,2	2,2
HS <sub>w</sub>	2,1	1,2	2,2	1,8	7,3	1,5	10,8	2,2	1,8
HCP <sub>05</sub>	0,5	0,3	0,4	1,7					

в чистом виде позволяет получить энергетический коэффициент на 30–40 % выше, чем на естественном луге, что говорит о лучшем отношении понесенных энергетических затрат к сбору обменной энергии, полученной из корма. У прочих стимуляторов роста растений, применяемых в чистом виде, коэффициент в целом сопоставим с контролем. В варианте с применением минеральных удобрений, а также сочетания минеральных удобрений и микроэлементов, стимуляторов роста коэффициент всегда был ниже, чем в контроле.

Энергоемкость сена в вариантах с применением минеральных удобрений, а также их сочетаний с микроэлементами и стимуляторами роста в целом соответствует контролю – затраты на получение дополнительной продукции прямо пропорциональны понесенным энергетическим затратам. Исключение составляет только период изучения с 2013 по 2015 г., когда из-за засухи и низкого уровня паводковых вод энергетические затраты на внесение минеральных удобрений не окупались за счет увеличения урожая. Среди данных вариантов выделяется прием с применением препарата Вэрва по полному фону минеральных удобрений. Энергоемкость в данном варианте составила 1,8, что на 20 % ниже, чем в контроле, и сопоставимо с вариантами, где стимуляторы роста применяются в чистом виде. В вариантах с применением микроэлементов и стимуляторов в чистом виде наи-

более выделились бор и молибден, у которых отмечена самая низкая энергоемкость – 1,5 ГДж/га.

## ВЫВОДЫ

1. Заливные пойменные луга, интенсивно используемые в качестве сенокосов, наиболее нуждаются в восполнении фосфорного и калийного питания. Внесение минеральных удобрений в дозе действующего вещества 45 кг/га способствовало увеличению урожайности в 1,5–1,9 раза.

2. Внесение различных микроэлементов и стимуляторов роста в чистом виде повышало урожайность на 30–40 % при сопоставимом энергетическом коэффициенте и более низкой энергоемкости корма.

3. Из всех рассмотренных приемов наиболее эффективным оказалось применение препарата Вэрва совместно с полной дозой минеральных удобрений. Использование данного варианта позволило повысить урожайность в 2 раза, обеспечило максимальный сбор кормовых единиц – 1,5–2,3 тыс/га. При этом энергоемкость корма была на 20 % ниже, чем в контрольном варианте.

Работа выполнена в рамках Государственного задания № 0412-2019-0051. Рег. № НИОКТР АААА-А20-120022790009-4.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Система земледелия Республики Коми: монография / Г.Т. Шморгунов, А.Г. Тулинов, Н.В. Булатова [и др.]. – Сыктывкар: ГОУ ВО КРАГСИУ, 2017. – 225 с.
2. О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2018 году: гос. докл. – Сыктывкар, 2019. – 163 с.
3. Система ведения сельского хозяйства Коми АССР. Т. I: Система интенсивного ведения земледелия / Г.И. Гагиев, И.В. Забоева, М.А. Чувьюров [и др.]. – Сыктывкар: Коми кн. изд-во, 1983. – 148 с.
4. Беляева Р.А., Козлова Ю.А. Влияние макро- и микроудобрений на продуктивность пойменных лугов реки Печора // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2012. – № 4. – С. 36–38.
5. Беляева Р.А., Каракчиева Е.Ф., Регорчук Н.В. Влияние микроэлементов и биологически активных веществ на продуктивность естественных лугов в пойме реки Сысола // Кормопроизводство. – 2009. – № 8. – С. 18–20.
6. Методика опытных работ на сенокосах и пастбищах. – М.: Сельхозгиз, 1961. – 288 с.
7. Елькина Г.Я., Князева И.Г., Маслова Н.И. Рекомендации по применению микроудобрений при возделывании сельскохозяйственных культур в условиях Коми АССР. – Сыктывкар, 1989. – 14 с.
8. Анспок П.И. Микроудобрения: справочник. – Л.: Агропромиздат, 1990. – 272 с.
9. Сравнительное исследование эффективности регуляторов роста растений при выращивании льна-долгунца / Е.Ю. Бахтенко, Ю.А. Суслов, П.Б. Курапов [и др.] // Агрохимия. – 2011. – № 8. – С. 37–43.
10. Исследование антибактериальных свойств стимулятора роста растений «Эпин-экстра» с целью получения экологически чистой продукции / О.В. Астафьева, Д.Д. Вилкова, Ю.В. Батаева [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 8(130). – С. 81–85.
11. Корсаков К.В., Марахтанов Д.В. Гумат калия/натрия с микроэлементами. – Саратов, 2007. – 30 с.
12. Тулинов А.Г., Михайлова Е.А., Шубаков А.А. Применение пектиновых полисахаридов в качестве стимуляторов роста и развития *Solanum tuberosum* L. // Химия растительного сырья. – 2018. – № 4. – С. 289–298.
13. Pectin modifications: a review / Jun Chen, Wei Liu, Cheng-Mei Liu, [et al.] // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2015. – Vol. 55, N. 12. – P. 1684–1698.
14. Pectin, a versatile polysaccharide present in plant cell walls / Alphons G.J. Voragen, Gerd-Jan Coenen, Rene P. Verhoef, Henk A. Schols // Structural Chemistry. – 2009. – N. 20. – P. 263–275.
15. Руководство по анализам кормов. – М.: Колос, 1982. – 75 с.
16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Колос, 1979. – 416 с.
17. Косолапов В.М., Трофимов И.А. Справочник по кормопроизводству. – М.: Россельхозакадемия, 2014. – 717 с.
18. Методическое пособие по определению энергозатрат при производстве продовольственных ресурсов и кормов для условий Северо-Востока европейской части Российской Федерации. – Киров, 1997. – 62 с.

## REFERENCES

1. Shmorgunov G.T., Tulinov A.G., Bulatova N.V. [et al.] *Sistema zemledeliya Respubliki Komi: monografiya* (Farming system of the Komi Republic: monograph), Syktyvkar: GOU VO KRAGSiU, 2017, 225 p. (In Russ.)
2. *Gosudarstvennyi doklad «O sostoyanii okruzhayushchei sredy Respubliki Komi v 2018 godu»: gos. doklad* (State report «On the state of the environment of the Komi Republic in 2018»: state report), Syktyvkar, 2019, 163 p. (In Russ.)
3. Gagiev G.I., Zaboeva I.V., Chuv'yurov M.A. et al. *Sistema vedeniya sel'skogo khozyaistva Komi ASSR. T. I: Sistema intensivnogo vedeniya zemledeliya* (Agriculture system of the Komi Autonomous Soviet Socialist Republic. Vol. I: The system of intensive farming), Syktyvkar: Komi kn. izd-vo, 1983, 148 p.
4. Belyaeva R.A., Kozlova Yu.A., *Agrarnaya nauka Euro-Severo-Vostoka*, 2012, No. 4, pp. 36-38. (In Russ.)
5. Belyaeva R.A., Karakchieva E.F., Regorchuk N.V., *Kormoproizvodstvo*, 2009, No. 8, pp. 18-20. (In Russ.)

6. *Metodika opytnykh rabot na senokosakh i pastbishchakh* (Methods of experimental work on hayfields and pastures), Moscow: Sel'khozgiz, 1961, 288 p. (In Russ.)
7. El'kina G.Ya., Knyazeva I.G., Maslova N.I. *Rekomendatsii po primeneniyu mikroudobrenii pri vozdeleyvaniy sel'skokhozyaystvennykh kul'tur v usloviyakh Komi ASSR* (Recommendations on the use of micronutrient fertilizers in the cultivation of crops in the Komi ASSR), Syktyvkar, 1989, 14 p. (In Russ.)
8. Anspok P.I. *Mikroudobreniya: spravochnik* (Microfertilizers: reference), Leningrad: Agropromizdat, 1990, 272 p.
9. Bakhtenko E.Yu., Suslov Yu.A., Kurapov P.B. [et al.], *Agrokimiya*, 2011, No. 8, pp. 37-43. (In Russ.)
10. Astaf'eva O.V., Vilkova D.D., Bataeva Yu.V. [et al.], *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2015, No. 8(130), pp. 81-85. (In Russ.)
11. Korsakov K.V., Marakhtanov D.V. *Gumat kaliya/natriya s mikroelementami* (Potassium/sodium humat with trace elements), Saratov, 2007, 30 p. (In Russ.)
12. Tulinov A.G., Mikhailova E.A., Shubakov A.A., *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2018, No. 4, pp. 289-298. (In Russ.)
13. Jun Chen, Wei Liu, Cheng-Mei Liu, Ti Li, Rui-Hong Liang, Shun-Jing Luo. Pectin modifications: a review, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2015, vol. 55, No. 12, pp. 1684-1698.
14. Alphons G.J. Voragen, Gerd-Jan Coenen, Rene P. Verhoef, Henk A. Schols. Pectin, a versatile polysaccharide present in plant cell walls. *Structural Chemistry*, 2009, No 20, pp. 263-275.
15. *Rukovodstvo po analizam kormov* (Feed analysis guide), Moscow: Kolos, 1982, 75 p. (In Russ.)
16. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* (Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results), Moscow: Kolos, 1979, 416 p.
17. Kosolapov V.M., Trofimov I.A. *Spravochnik po kormoproizvodstvu* (Guide to feed production), Moscow: Rossel'khozakademiya, 2014, 717 p.
18. *Metodicheskoe posobie po opredeleniyu energozatrat pri proizvodstve prodovol'stvennykh resursov i kormov dlya uslovii Severo-Vostoka evropeiskoi chasti Rossiiskoi Federatsii* (Toolkit for determining energy consumption in the production of food resources and feed for the conditions of the North-East of the European part of the Russian Federation), Kirov, 1997, 62 p.