

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ПОСЕВА И ИНТЕНСИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА БОТАНИЧЕСКИЙ СОСТАВ, ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПИТАТЕЛЬНОСТЬ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ

© Коновалова Н.Ю.,
Коновалова С.С.



Надежда Юрьевна Коновалова

Вологодский научный центр Российской академии наук

г. Вологда, Российская Федерация

e-mail: szniirast@mail.ru

ORCID: 0000-0002-8741-2256



Светлана Сергеевна Коновалова

Вологодский научный центр Российской академии наук

г. Вологда, Российская Федерация

e-mail: szniirast@mail.ru

В статье представлены результаты четырехлетних исследований по изучению формирования многолетних бобово-злаковых агрофитоценозов в зависимости от способа посева, интенсивности использования, видового состава. Метод исследований включал проведение полевого опыта на опытном поле СЗНИИМЛПХ – обособленного подразделения ФГБУН ВолНИЦ РАН. Почва участка осушенная, среднеоккультуренная, дерново-подзолистая, среднесуглинистая. Схема опыта включала 18 вариантов, в трехкратной повторности. В состав агрофитоценозов входят одноукосный клевер, двуукосный клевер, люцерна изменчивая, овсяница луговая, овсяница тростниковая, тимофеевка, кострец, райграс многолетний. Цель исследований – изучить влияние способа посева и интенсивности использования на ботанический состав, продуктивность и питательность бобово-злаковых агрофитоценозов в условиях Европейского Севера РФ. Научная новизна заключается в том, что впервые на осушенных дерново-подзолистых почвах изучено изменение ботанического состава, продуктивности и питательности бобово-злаковых агрофитоценозов в зависимости от способа посева и интенсивности использования. В результате исследований за период 2017–2020 гг. установлено, что ботанический состав травостоев изменялся как по годам пользования, так и по укосам. Содержание сеяных видов трав в составе агрофитоценозов было высоким и на третий год пользования составляло 81,7–95,7%. В первый год пользования в травостоях преобладали бобовые виды трав, на второй и третий – злаковые. Доля сорной растительности оказалась выше в 1,1–1,5 раза в травостоях подпокровного способа посева. Урожайность зависела от видового состава агрофитоценозов. В первый год пользования, когда преобладали бобовые виды, получен самый высокий урожай: 50–57 т/га зеленой массы. В среднем за три года пользования

урожайность на уровне контроля обеспечили травосмеси с овсяницей тростниковой (вар. 3, 5, 8–9). Достоверно уступали контролю на 0,69–1,74 т/га СВ агрофитоценозы с кострцом, райграсом и овсяницей луговой. Высокое содержание протеина 13,4–15,3% отмечено в первый год пользования, затем оно снижалось. Травосмеси при трехукосном использовании превосходили двуукосное по сбору протеина на 12–32%, по содержанию протеина в растительной массе – на 24–39%. Исследования будут продолжены в рамках темы 151 НИР. Область применения – сельхозпредприятия Европейского Севера РФ.

Способ посева, трехукосное использование, агрофитоценоз, ботанический состав, продуктивность, питательность.

Введение

Многолетние травы являются основными кормовыми культурами для производства различных видов кормов в условиях Европейского Севера Российской Федерации. Они имеют большую средообразующую, экологическую, природоохранную, почвозащитную роль. Благодаря многолетним травам кормопроизводство, как никакая другая отрасль сельского хозяйства, использует природные силы, воспроизводимые ресурсы. Совершенствование видового состава трав, возделывание и рациональное использование растительного сырья позволяют увеличить производство кормов на полевых землях в два раза [1; 2].

Решающее значение в стабильном развитии травосеяния имеет научно обоснованный подход к формированию агрофитоценозов целевого назначения. Подобранные кормовые культуры и их сорта должны в первую очередь отвечать почвенным и климатическим условиям [3; 4]. Для получения высокоурожайных травостоев, обеспечивающих получение растительного сырья с высокой кормовой ценностью, необходимо применять перспективные технологии выращивания трав. Один из основных путей повышения продуктивности многолетних трав – создание благоприятных условий выращивания, обеспечивающих мобилизацию их потенциала [5].

Несмотря на более высокое содержание протеина в зеленой массе бобовых трав,

при заготовке кормов предпочтение следует отдавать бобово-злаковым травосмесям из-за более высокой технологичности и устойчивости фитоценозов [6].

Исследованиями СЗНИИМЛПХ доказано, что для производства кормов могут быть использованы не только традиционные, но и малораспространенные кормовые культуры, например, из бобовых – козлятник восточный, люцерна изменчивая, лядвенец рогатый. Они могут занять достойное место в кормовом поле клеверосеющей зоны [7; 8]. С целью увеличения хозяйственного долголетия травостоев и их продуктивности, а также для ресурсосбережения в клеверотимофеечные травосмеси рекомендуем добавлять люцерну изменчивую [9]. Четырехкомпонентные сообщества наиболее полно реализуют свой биологический потенциал и обеспечивают получение 9,6–10,1 т/га СВ в среднем за четыре года. При участии двух бобовых компонентов урожайность травостоев с возрастом увеличивается [10].

Ботанический состав травостоев изменяется в зависимости от времени проведения скашивания, года пользования травами. Второй укос травосмесей формируется в основном за счет бобовых видов трав (на 75–90%) и отличается от первого укоса более высоким содержанием протеина и меньшим содержанием клетчатки [11]. К третьему году пользования удельный вес клевера лугового в поливидных агроценозах значительно снизился: в первом

укосе – до 32–68%, во втором – до 8–52%. В то же время увеличилось участие многолетних трав длительного пользования [12].

Многоукосное использование разнопоспевающих агроценозов в системе сырьевого конвейера значительно улучшает качество кормов, что необходимо для повышения продуктивности животноводства [13, с. 17]. Трава, скошенная в ранние фазы вегетации, отличается высоким содержанием сырого протеина и других питательных веществ и низким содержанием клетчатки [14]. Установлено, что трехукосное использование травостоев люцерны изменчивой имеет существенное преимущество в сравнении с одно- и двухукосным. При трехукосном использовании люцерны сбор кормовых единиц был выше, чем при двухукосном, на 16%, сырого протеина – на 13% [15]. Наиболее высокий уровень содержания протеина и других питательных веществ наблюдается в траве бобовых и злаковых культур в фазе колошения (бутонизации) – начала цветения. В дальнейшем, по мере старения трав, быстро возрастает количество клетчатки, а концентрация необходимых животным питательных веществ снижается [16, с. 3]. С учетом наступления и продолжительности вегетации при умеренном (двухукосном) и интенсивном (трехукосном) режимах необходимо планировать продолжительность использования видов трав, не допускать снижения качества заготавливаемого корма в результате старения растений и их огрубления [17].

Высевать травы на пахотных землях экономически целесообразно весной под покров однолетних трав, ячменя, овса. Возможен и летний беспокровный посев на временно переувлажняемой пашне. Причем должно исключаться полегание покровной культуры, поскольку это приводит к изреживанию и даже иногда гибели клеверов [18; 19]. В ходе исследований СЗНИИМЛПХ установлено, что двух-

трехкомпонентные травосмеси козлятника с клевером луговым, овсяницей луговой, посеянные под покровом ячменя, по урожайности уступали беспокровным посевам, но с учетом урожая покровной культуры продуктивность одного гектара пашни повышалась на 22–53% [20].

Цель исследований – изучить влияние способа посева и интенсивности использования на ботанический состав, продуктивность и питательность бобово-злаковых агрофитоценозов в условиях Европейского Севера РФ.

Научная новизна работы заключается в том, что впервые на осушенных дерново-подзолистых почвах изучено изменение ботанического состава, продуктивности и питательной ценности бобово-злаковых агрофитоценозов в зависимости от способа посева и интенсивности использования.

Практическая значимость исследования определяется тем, что производству будут предложены новые эффективные агрофитоценозы многолетних трав для интенсивного использования, обеспечивающие повышение продуктивности и питательной ценности на 10–15%.

Материалы и методика исследований

Научные исследования выполнялись на опытном поле СЗНИИМЛПХ – обособленного подразделения ФГБУН ВолНЦ РАН. Полевой опыт проводился в 2017–2020 гг. [21]. Почва участка осушенная дерново-подзолистая, среднесуглинистая с pH – 5,7, содержанием органического вещества 2,23%, подвижного фосфора 131 мг/кг и обменного калия 141 мг/кг почвы. Окультуренность участка средняя. Опыт включает 9*2 вариантов в трехкратной повторности (используется метод расщепленных делянок), площадь делянки 20 кв. м. Размещение вариантов систематическое. В полевом опыте изучалось влияние таких

агротехнических приемов, как видовой состав травосмесей (высевались двух-, трех- и четырехкомпонентные травосмеси) и способы посева (беспокровный и подпокровный) при трехукосном использовании.

Схема полевого опыта по изучению влияния способов посева и интенсивности использования бобово-злаковых агрофитоценозов на ботанический состав, продуктивность и питательную ценность кормового сырья представлена в *табл. 1*.

Подготовка почвы общепринятая для региона. Использовался ранневесенний сплошной рядовой способ посева. Уход за травостоями в год посева при беспокровном способе состоял в двукратном подкашивании сорной растительности. В последующие годы проводилось весеннее боронование трав и внесение минеральных удобрений. Дозы внесения удобрений в год закладки опыта при подпокровном посеве – $N_{60}P_{60}K_{90}$, при беспокровном – $N_{20}P_{60}K_{60}$, кг/га действующего вещества. В годы пользования травостоями доза удобрений следующая: под пер-

вый укос – $N_{30}P_{60}K_{60}$; после первого укоса под травы первого и второго года пользования проводилась подкормка азотными удобрениями в дозе N_{35} кг/га д.в., с третьего года пользования – N_{45} кг/га д.в.

За сезон изучаемые травостои вар. 2–9 скашивали три раза в фазу начала бутонизации бобовых трав и начала колошения (выметывания) преобладающего вида злаковых. Травосмесь контрольного варианта скашивали два раза (в фазу цветения клевера и тимфеевки).

Для закладки опыта были подобраны следующие сорта трав – одноукосный клевер Пермский местный, двуукосный клевер Дымковский, люцерна изменчивая Вега 87, овсяница луговая Свердловская 37, овсяница тростниковая Лосинка, тимфеевка луговая Ленинградская 204, кострец безостый СИБНИИСХОЗ 189, райграс пастбищный ВИК-66. С целью получения третьего укоса в опыт включали такие травы, как овсяница тростниковая, кострец и райграс.

Скашивание травостоев проводилось в июне – августе с определением урожай-

Таблица 1. Схема опыта

Вариант	Состав травосмеси и норма высева семян, кг/га при 100% ХГ	Способ посева
1	Клевер луговой одноукосный + тимфеевка луговая (контроль) (10 + 8)	½ делянки беспокровный посев и ½ делянки подпокровный (ячмень на зерносеяж)
2	Клевер одноукосный + тимфеевка луговая + кострец безостый (12 + 6 + 8)	
3	Клевер одноукосный + тимфеевка + овсяница тростниковая (12 + 6 + 6)	
4	Клевер одноукосный + люцерна изменчивая + тимфеевка + кострец (10 + 4 + 6 + 8)	
5	Клевер одноукосный + люцерна + тимфеевка + овсяница тростниковая (10 + 4 + 6 + 6)	
6	Клевер двуукосный + клевер одноукосный + овсяница луговая + райграс пастбищный (12 + 4 + 6 + 4)	
7	Клевер двуукосный + люцерна + тимфеевка + овсяница луговая (12 + 4 + 4 + 6)	
8	Клевер двуукосный + овсяница тростниковая + тимфеевка луговая + райграс (14 + 6 + 4 + 4)	
9	Клевер двуукосный + люцерна + овсяница тростниковая + тимфеевка (12 + 4 + 6 + 4)	

Источник: исследования СЗНИИМЛПХ.

ности трав, отбором образцов на ботанический и химический анализ. Образцы зеленой массы анализировались на содержание сырого протеина, жира, золы, клетчатки, сахара, нитратов. Ботанический состав травостоя определялся общепринятым методом весового анализа.

Статистическая обработка по урожайности агрофитоценозов осуществлялась методом дисперсионного анализа [22].

Погодные условия в годы проведения исследований были различными и оказывали влияние на продуктивность изучаемых агрофитоценозов в период их вегетации. В целом наблюдалась недостаточная обеспеченность теплом и неравномерность поступления осадков. После посева трав первая неделя характеризовалась недостаточной тепло- и влагообеспеченностью, в дальнейшем было отмечено избыточное поступление осадков при среднем температурном режиме. Все это оказало отрицательное влияние на развитие трав первого года жизни. Один укос к 30 августа был получен с беспокровных посевов трав первого года жизни. Погодные условия в 2018 году характеризовались недостаточной тепло- и влагообеспеченностью в мае, в дальнейшем отмечено оптимальное поступление осадков и тепла. Это положительно сказалось на развитии агрофитоценозов первого года пользования. Погодные условия 2019 года в первой половине вегетации характеризовались недостаточной тепло- и влагообеспеченностью (засуха), что отрицательно повлияло на развитие трав второго года пользования, особенно бобовых, и их урожайность. В период отрастания трав после первого и второго укосов отмечена избыточная влагообеспеченность при средней теплообеспеченности. Такие условия не позволили сформировать высокую урожайность второго и третьего укосов. В 2020 году в начальный период вегетации зафиксирована недостаточная

влаго- и теплообеспеченность (засуха), а с начала мая по июнь погода характеризовалась избытком выпавших осадков при невысоких температурах. Злаковые травы развивались удовлетворительно, бобовые отставали в своем развитии. В целом вегетация трав третьего года пользования проходила при неустойчивой погоде с резким чередованием засухи и дождей, высоких и низких температур. Такие погодные условия негативно повлияли на урожайность второго и третьего укосов.

Результаты исследований

За период использования агрофитоценозов изменялся их ботанический состав в зависимости от способа посева, количества укосов, а также возраста и складывающихся климатических условий. Ботанический состав травостоя первого года пользования независимо от способа посева характеризовался высоким содержанием сеяных видов трав на уровне 90,9–98,8%. Беспокровные посевы травостоя 2–9 вариантов на 47,6–59,4% были представлены бобовыми видами трав, в травостое контрольного варианта этот показатель ниже – 35,4%. Содержание бобовых видов трав при подпокровном способе посева выше (59,2–74,6%). Количество сорной растительности в травостоях первого года при двуукосном использовании было более высоким – 5,4–9,1% (вар. 1) по сравнению с травостоями (вар. 2–9), которые скашивали за сезон три раза (табл. 2).

При оценке ботанического состава травостоя второго года пользования установлено, что содержание сеяных видов в урожае преобладало над сорной растительностью и было высоким независимо от способа посева трав (86,0–98,6%). В травостое преобладали злаковые виды, в том числе в травостоях беспокровного способа посева на 63,8–81,6%; в травостоях подпокровного способа посева – 62,6–85,1%. Доля бобовых видов трав оказалась зна-

Таблица 2. Ботанический состав травостоев в среднем за сезон, %

Вариант	Беспокровный посев				Подпокровный посев			
	бобовые	злаки	всего сеяных видов	сорные виды	бобовые	злаки	всего сеяных видов	сорные виды
Первый год пользования								
1. Клевер одн. + тимофеевка – контроль	35,4	59,2	94,6	5,4	64,0	26,9	90,9	9,1
2. Клевер одн. + тимофеевка + кострец	54,8	43,6	98,4	1,6	66,8	29,8	96,5	3,5
3. Клевер одн. + тимофеевка + оvs. трост.	51,9	44,9	96,8	3,2	59,4	37,3	96,7	3,3
4. Клевер одн. + люцерна + тимофеевка + кострец	54,9	43,5	98,4	1,6	70,8	26,1	96,9	3,1
5. Клевер одн. + люцерна + тимофеевка + оvs. трост.	52,3	45,8	98,1	1,9	63,1	32,9	96,0	4,0
6. Клевер двуук. + клевер одн. + оvs. луг. + райграс	47,6	51,2	98,8	1,2	63,4	35,1	98,5	1,5
7. Клевер двуук. + люцерна + тимофеевка + оvs. луг.	59,4	38,6	98,0	2,0	74,6	23,2	97,8	2,2
8. Клевер двуук. + оvs. трост. + тимофеевка + райграс	49,2	48,9	98,1	1,9	61,1	36,4	97,5	2,5
9. Клевер двуук. + люцерна + оvs. трост. + тимофеевка	54,3	43,5	97,8	2,2	64,7	32,2	96,9	3,1
Второй год пользования								
1. Клевер одн. + тимофеевка – контроль	12,0	77,8	89,8	10,2	7,2	79,2	86,4	13,6
2. Клевер одн. + тимофеевка + кострец	23,2	68,9	92,1	7,9	17,9	68,2	86,0	14,0
3. Клевер одн. + тимофеевка + оvs. трост.	17,3	78,3	95,5	4,5	10,0	85,1	95,0	5,0
4. Клевер одн. + люцерна + тимофеевка + кострец	26,0	67,7	93,7	6,3	23,2	65,0	88,1	11,9
5. Клевер одн. + люцерна + тимофеевка + оvs. трост.	21,8	76,0	97,9	2,1	15,0	79,0	94,0	6,0
6. Клевер двуук. + клевер одн. + оvs. луг. + райграс	29,7	67,3	96,9	3,1	26,7	66,5	93,2	6,8
7. Клевер двуук. + люцерна + тимофеевка + оvs. луг.	33,7	63,8	97,5	2,5	31,7	62,6	94,3	5,7
8. Клевер двуук. + оvs. трост. + тимофеевка + райграс	16,6	81,6	98,3	1,7	20,4	73,3	93,7	6,3
9. Клевер двуук. + люцерна + оvs. трост. + тимофеевка	24,4	74,2	98,6	1,4	19,0	74,6	93,6	6,4
Третий год пользования								
1. Клевер одн. + тимофеевка – контроль	1,7	80,9	82,5	17,5	0,7	82,7	83,4	16,6
2. Клевер одн. + тимофеевка + кострец	6,1	78,4	84,5	15,5	9,2	72,5	81,7	18,3
3. Клевер одн. + тимофеевка + оvs. трост.	10,1	82,1	92,2	7,8	8,5	84,0	92,5	7,5
4. Клевер одн. + люцерна + тимофеевка + кострец	14,1	68,7	82,8	17,2	12,7	71,2	83,9	16,1
5. Клевер одн. + люцерна + тимофеевка + оvs. трост.	18,5	76,3	94,8	5,2	20,0	73,3	93,3	6,7
6. Клевер двуук. + клевер одн. + оvs. луг. + райграс	25,3	68,6	93,9	6,1	16,9	70,6	87,5	12,5
7. Клевер двуук. + люцерна + тимофеевка + оvs. луг.	25,3	67,0	92,3	7,7	27,3	58,5	85,8	14,2
8. Клевер двуук. + оvs. трост. + тимофеевка + райграс	14,0	80,8	94,7	5,3	17,2	73,4	90,6	9,4
9. Клевер двуук. + люцерна + оvs. трост. + тимофеевка	14,2	81,5	95,7	4,3	21,2	68,7	89,9	10,1

Источник: исследования СЗНИИМЛПХ.

чительно ниже, что связано с неблагоприятными погодными условиями, отрицательно влиявшими на их развитие. Повышенное содержание бобовых трав отмечено в травосмесях вар. 6 и 7, включающих райграс и овсяницу луговую. Сорная растительность на второй год пользования составляла в урожае от 1,4 до 14,0%, с наиболее высоким показателем при использовании подпокровного способа посева.

В среднем за вегетационный период 2020 года содержание сеяных видов трав при беспокровном способе посева было высоким и составляло 82,5–95,7%. В травостое преобладали злаковые виды трав (67,0–81,5%). При подпокровном посеве содержание сеяных видов трав также было высоким (на уровне 81,7–93,3%). В травостое преобладали злаковые виды трав, их доля составляла 58,5–84,0%, доля

бобовых видов – всего 0,7–27,3%. Долевое участие сорной растительности при подпокровном способе посева трав – 6,7–18,3%, что выше, чем при беспокровном способе посева, в 1,1–1,5 раза.

Содержание клевера в урожае зависело от состава травосмеси и количества укосов. Со второго года пользования отмечено повышенное содержание клеверов в травосмесях с райграсом и овсяницей луговой и более низкое – в травосмесях с овсяницей тростниковой. Также клевер быстрее выпал из травостоев при двуукосном использовании, на третий год пользования его количество не превышало 0,7–1,7%, что ниже, чем при трехукосном использовании в 5–15 раз. Содержание люцерны в травостое повысилось на третий год до 8%, но оставалось невысоким из-за неблагоприятных погодных условий, складывающихся в период четырехлетних исследований.

Тимофеевка луговая лучше сохранилась в травостое на третий год пользования при посеве с кострцом, ее содержание составило 47,9–53,0%. При посеве с овсяницей тростниковой тимофеевки в урожае было всего 9,5–10,6%. С овсяницей луговой тимофеевка растет лучше, при этом ее доля в урожае равнялась 22,1%.

При двуукосном использовании агрофитоценозов (вар. 1) и трехукосном использовании в травостоях с кострцом (вар. 2 и 4) установлено повышенное содержание сорной растительности. Так, на третий год в этих травосмесях ее доля составляла 15,3–18,5%, что в 1,5–2,9 раза выше по сравнению с трехукосным использованием травостоев вар. 3, 5, 6–9.

Следует отметить, что ботанический состав травостоев изменялся не только по годам, но и в зависимости от укоса. В первый год пользования отмечается наиболее высокое содержание бобовых трав в первом укосе, на второй и третий год пользования оно снижается. За все годы исследований содержание бобовых видов трав в урожае травостоев вар. 2–9 увеличивалось во втором и третьем укосах по сравнению с первым (табл. 3). При двуукосном использовании (вар. 1) доля клевера в урожае по укосам существенно не изменялась.

Способ посева оказал влияние на формирование урожайности агрофитоценозов в год закладки опыта. Был получен урожай покровной культуры и один укос многолетних травостоев с беспокровного способа посева. Используемый в качестве покровной культуры ячмень при уборке на зерносеяж обеспечил получение

Таблица 3. Содержание бобовых видов трав в зависимости от укоса и года пользования, %

Вариант	Первый укос по годам пользования			Второй укос по годам пользования			Третий укос по годам пользования		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020
1	51,4	8,4	1,5	48,1	10,9	0,9	–	–	–
2	51,1	8,2	2,5	53,4	22,7	7,2	77,9	30,8	13,3
3	51,5	7,4	3,25	48,8	17,5	9,3	66,8	16	15,5
4	47,5	15,6	2,7	60,6	25,8	12,2	80,5	32,4	25,4
5	44,8	9,6	5,1	55,9	20,6	19,6	72,4	25,1	33,1
6	37,9	12,5	7,45	46	31,5	17,6	82,7	40,6	38,4
7	52,1	16,4	8,9	64,9	36,4	21,9	84,1	45,3	48,2
8	35,4	11,4	5,95	50,7	17,8	15,5	79,5	26,7	25,4
9	50,4	12,0	7,65	55,9	23,3	15,5	72,2	29,85	29,9

Источник: исследования СЗНИИМЛПХ.

22,8 т/га кормовой массы, 7,0 т/га сухого вещества, 4,8 тыс. кормовых единиц, 0,40 т/га сырого протеина. В полученном растительном сырье содержалось 0,7 кормовой единицы, 5,6% протеина, концентрация обменной энергии составила 9,3 МДж в 1 кг СВ. Травостой беспокровного способа в первый год жизни сформировали один полноценный укос с урожайностью зеленой массы от 20,8 до 24,7 т/га, сухого вещества 2,9–4,0 т/га. В урожае бобовые виды трав преобладали на 68,3–81,2%. Подпокровные посевы урожая не дали, их высота к окончанию вегетации составляла 15–18 см.

Высокая урожайность агрофитоценозов получена в первый год пользования как при трехукосном использовании 54–66 т/га, так и при двуукосном – 50–57 т/га зеленой массы, что связано с преобладанием в посевах клевера лугового. С травостоев второго и третьего года пользования была получена более низкая урожайность. На второй год пользования при двуукосном использовании получено 32 т/га, при трехукосном использовании (вар. 2–9) – 28–42 т/га зеленой массы. Травосмеси третьего года пользования обеспечили получение 38 т/га зеленой массы за два укоса и 38–51 т/га за три укоса.

В среднем за три года пользования урожайность бобово-злаковых агрофитоценозов составила в контрольном варианте 40,9 т/га зеленой массы и 9,5 т/га СВ, в вар. 2–9 при трехукосном использовании – 42,1–51,0 т/га зеленой массы и 7,8–9,9 т/га СВ.

Урожайность агрофитоценозов по укосам снижалась от первого ко второму и третьему. В среднем за три года при двуукосном использовании на долю первого укоса приходилось 56%, второго – 44% от общего урожая, при трехукосном на первый укос – 39–45%, второй – 30–34%, третий – 24–27% соответственно.

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта, поставленного ме-

тодом расщепленных делянок с девятью градациями фактора А (травосмеси) и двумя градациями фактора В (способы посева) позволили установить, что в среднем за три года пользования агрофитоценозы с включением овсяницы тростниковой (вар. 3, 5, 8, 9) обеспечили урожайность на уровне контроля. Существенно уступали контролю травостой вар. 2, 4, 6, 7 включающие клевер, тимофеевку и такие культуры, как кострец, райграс и овсяница луговая (табл. 4). При беспокровном способе посева травосмеси вар. 7 и 8 достоверно уступали на 0,52–0,62 т/га СВ подпокровному способу посева.

По урожайности в первый год пользования выделилась травосмесь вар. 3 при трехукосном использовании, в состав которой входят клевер одноукосный, тимофеевка луговая и овсяница тростниковая. Данная травосмесь достоверно превысила контроль на 0,7 т/га СВ, или на 7%. Урожайность травостоев вар. 2, 4–9 была получена на уровне контрольного варианта. Урожайность травостоев второго года пользования на уровне контрольного варианта обеспечили травосмеси 3, 5 и 9 вариантов при трехукосном использовании, в состав которых входят клевер луговой, люцерна, тимофеевка и овсяница тростниковая. Существенно уступали контролю по урожайности (на 1,4–2,8 т/га СВ, или на 16,5–32,6%) варианты 2, 4, 6–8, в состав которых из злаковых трав входят тимофеевка, кострец безостый, овсяница луговая и райграс. На третий год пользования по урожайности сухого вещества контрольному варианту соответствовали травостой 2–5, 8 и 9 вариантов. Уступали контролю травостой вариантов 6 и 7 с включением райграса пастбищного и овсяницы луговой.

В среднем за три года пользования бобово-злаковые агрофитоценозы обеспечили сбор кормовых единиц на уровне 6,3–7,3 тыс./га, сырого протеина 0,97–1,28 т/га,

Таблица 4. Урожайность травосмесей в зависимости от способа посева и видового состава, в среднем за 2018–2020 гг., т/га СВ

Вариант	Беспокровный посев	Подпокровный посев	± б/п к п/п	В среднем по травосмесям, НСР ₀₅ 0,42 т/га	
				урожай	± к контролю
1. Клевер одноукосный + тимофеевка	9,32*	9,74	-0,42	9,53	
2. Клевер одн. + тимофеевка + кострец	8,75	8,93	-0,18	8,84	-0,69
3. Клевер одн. + тимофеевка + овсяница трост.	9,75	10,00	-0,25	9,88	+0,35
4. Клевер одн. + люцерна + тимофеевка + кострец	8,72	8,94	-0,22	8,83	-0,70
5. Клевер одн. + люцерна + тимофеевка + овсяница трост.	9,29	9,53	-0,24	9,41	-0,12
6. Клевер двуук. + клевер одн. + овсяница луговая + райграс	7,60	7,97	-0,27	7,79	-1,74
7. Клевер двуук. + люцерна + тимофеевка + овсяница луговая	8,14	8,76	-0,62	8,45	-1,08
8. Клевер двуук. + овсяница трост. + тимофеевка + райграс	8,88	9,40	-0,52	9,14	-0,39
9. Клевер двуук. + люцерна + овсяница трост. + тимофеевка	9,77	9,55	+0,22	9,66	+0,13
В среднем по способам посева, НСР ₀₅ 0,17 т/га	8,92	9,20	-0,28		
НСР ₀₅ для частных различий: для травосмесей – 0,59 т/га, для способов посева – 0,43 т/га СВ. * Контроль. Источник: исследования СЗНИИМЛПХ.					

обменной энергии 78,1–93,9 ГДж/га (табл. 5). При этом травосмесь контрольного варианта, скашиваемая за период вегетации трав два раза, достоверно уступала по сбору протеина на 0,12–0,31 т/га, или на 12–32%.

Высокие продуктивные показатели за сезон изучаемые агрофитоценозы обеспечили в первый год пользования: сбор кормовых единиц – 8,3–9,0 тыс./га, сырого протеина – 1,41–1,66 т/га. Высокая прибавка к травосмеси контрольного варианта по сбору протеина на 6–18% получена у травосмесей первого года пользования при трехукосном использовании (вар. 2–9).

Продуктивность агрофитоценозов второго года пользования была ниже, составив по сбору кормовых единиц 4,8–6,3 тыс./га,

сырого протеина 0,77–1,11 т/га. Высокая прибавка к контролю (от 8 до 44%) по сбору протеина получена также у травосмесей при трехукосном использовании (вар. 2–9).

На третий год пользования сбор кормовых единиц составил 5,5–7,0 тыс./га, сырого протеина 0,73–1,15 т/га. Травосмесь контрольного варианта при двуукосном использовании обеспечила протеин с гектара на 25–58% меньше в сравнении с травосмесями при трех укосах.

Видовой состав травостоев и фаза развития растений в период уборки трав оказали влияние на питательность полученной растительной массы. В разрезе по годам отмечено снижение содержания протеина в растительной массе, увеличение содер-

Таблица 5. Продуктивность травостоев в зависимости от способа посева и видового состава за вегетационный период, с 1 га

Вариант	Первый год пользования			Второй год пользования			Третий год пользования			В среднем за 2018–2020 гг.		
	к. ед., тыс.	СП, т	ОЭ, ГДж	к. ед., тыс.	СП, т	ОЭ, ГДж	к. ед., тыс.	СП, т	ОЭ, ГДж	к. ед., тыс.	СП, т	ОЭ, ГДж
1	8,4	1,41	105,2	6,1	0,77	81,7	5,5	0,73	80,2	6,7	0,97	89,0
2	8,6	1,55	104,8	5,4	0,96	70,1	6,2	0,99	83,5	6,7	1,17	86,1
3	9,4	1,66	114,7	6,3	1,03	83,3	6,5	1,03	88,7	7,4	1,24	95,6
4	8,9	1,59	107,7	5,1	0,98	65,8	6,6	1,14	86,8	6,8	1,23	86,8
5	8,3	1,49	102,0	6,2	0,99	81,0	6,8	1,08	90,9	7,1	1,19	91,3
6	8,5	1,53	103,6	4,8	0,83	59,2	5,6	0,91	71,6	6,3	1,09	78,1
7	8,3	1,56	102,7	5,1	0,97	65,8	6,1	1,11	79,9	6,5	1,21	82,8
8	9,0	1,53	110,9	5,6	1,00	70,9	6,8	1,12	89,1	7,1	1,22	90,3
9	8,7	1,58	108,1	6,3	1,11	81,1	7,0	1,15	92,5	7,3	1,28	93,9

Источник: исследования СЗНИИМЛПХ.

Таблица 6. Питательность травостоев в среднем за сезон в зависимости от состава травостоя в 1 кг СВ

Вариант	Первый год пользования		Второй год пользования		Третий год пользования		В среднем за 2018–2020 гг.	
	протеин, %	ОЭ, МДж	протеин, %	ОЭ, МДж	протеин, %	ОЭ, МДж	протеин, %	ОЭ, МДж
1	13,4	10,0	8,8	9,3	7,8	8,6	10,0	9,3
2	15,1	10,2	13,2	9,7	11,0	9,3	13,1	9,7
3	14,9	10,3	11,8	9,5	10,6	9,2	12,4	9,6
4	15,2	10,3	14,3	9,6	12,4	9,5	13,9	9,8
5	14,7	10,1	11,8	9,6	11,2	9,4	12,6	9,7
6	15,2	10,2	14,2	10,1	12,3	9,7	13,9	10,0
7	15,3	10,1	14,3	9,8	13,1	9,5	14,3	9,8
8	14,0	10,2	13,9	9,9	12,0	9,5	13,3	9,9
9	14,6	10,0	13,2	9,7	11,8	9,5	13,2	9,7

Источник: исследования СЗНИИМЛПХ.

жания клетчатки, что связано с изменением ботанического состава травостоев, заключающемся в уменьшении доли бобовых видов трав в урожае и увеличении злаковых видов (табл. 6).

В растительной массе травостоев первого года пользования установлено наиболее высокое содержание протеина, концентрации обменной энергии в сравнении со вторым и третьим годом пользования. По содержанию протеина травосмесь контрольного варианта уступала травосмесям вар. 2–9, интенсивно используемым за вегетационный период.

При двуукосном использовании в сравнении с трехукосным содержание протеина в растительной массе травостоев первого года пользования оказалось ниже на 4–14%, второго года – на 34–62%, третьего – на 36–67%. В среднем за три года пользования агрофитоценозами повышенное содержание протеина (на 24–39%) в растительной массе выявлено при трехукосном использовании в сравнении с двуукосным.

Снижение концентрации обменной энергии на третий год пользования травами

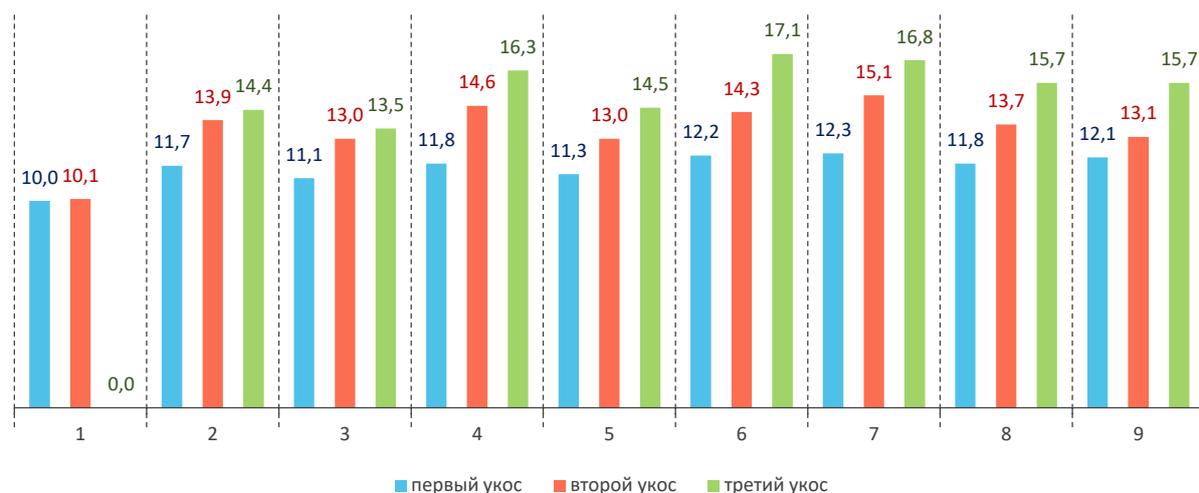


Рис. Содержание протеина по укосам, в среднем за 2018–2020 гг., %

составило 7–10% при двуукосном использовании трав.

Растительная масса второго и третьего укосов в сравнении с первым у травостоев вар. 2–9 характеризовалась повышенным содержанием протеина (рис.).

Содержание протеина при двуукосном использовании находилось почти на одном уровне в первом (10,0%) и втором укосе (10,1%) в 1 кг СВ.

Выводы

В результате проведенных в 2017–2020 гг. исследований по изучению влияния способа посева и интенсивности использования на ботанический состав, продуктивность и питательность бобово-злаковых агрофитоценозов в условиях Европейского Севера России установлено, что:

- доля сеяных видов трав в составе агрофитоценозов была высокой независимо от способа посева и количества укосов и составила на третий год пользования 82,5–95,7%; в травостое первого года пользования бобовые виды преобладали на 47,6–74,6%; на второй и третий годы пользования в травостоях значительное место занимали злаковые травы, с наиболее высоким показателем в контроле;

- способ посева и сроки скашивания трав оказали влияние на ботанический состав агрофитоценозов; доля сорной растительности в травостоях подпокровного способа посева оказалась выше в 1,1–1,5 раза; во вторых и третьих укосах возросло содержание бобовых видов трав;

- на урожайность повлиял видовой состав агрофитоценозов: в среднем за три года пользования на уровне контроля получена урожайность агрофитоценозов, включающих овсяницу тростниковую (вар. 3, 5, 8, 9); травосмеси, включающие кострец, райграс и овсяницу луговую, уступали контролю на 0,69–1,74 т/га СВ; Способ посева оказал достоверное влияние на урожайность вар. 7 и 8;

- травосмеси при трехукосном использовании превосходили двуукосное по сбору протеина на 12–32% и содержанию его в растительной массе в первый год пользования на 4–14%, на второй год – на 34–62%, третий – на 36–67%.

Внедрение бобово-злаковых агрофитоценозов интенсивного использования позволит повысить продуктивность трав с одного гектара по сбору протеина в 1,1–1,3 раза и содержанию его в растительной массе в 1,2–1,4 раза. Исследования будут продолжены в рамках темы 151 НИР.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кормопроизводство, рациональное природопользование и агроэкология / В.М. Косолапов [и др.] // Кормопроизводство. 2016. № 8. С. 3–8.
2. Шпаков А.С. Основные направления развития и научное обеспечение полевого кормопроизводства в современных условиях // Кормопроизводство. 2007. № 5. С. 8–11.
3. Котова З.П., Смирнов С.Н., Евсеева Г.В. Состояние и пути развития полевого кормопроизводства в Республике Карелии // Кормопроизводство. 2014. № 2. С. 30–32.
4. От земли до молока: практ. пособие / А.В. Маклахов [и др.]. Вологда – Молочное, 2016. 136 с.
5. Донских Н.А. Создание долголетних укосных травостоев на Северо-Западе России // Современные проблемы развития лугопастбищного хозяйства в Северо-Западной зоне РФ: сб. науч. тр. СЗНИИМЛПХ. Вологда – Молочное, 1998. С. 22–23.
6. Зеленая масса бобовых и бобово-злаковых травостоев как источник сырья для заготовки различных видов кормов / В.В. Соколов [и др.] // Проблемы и перспективы развития отрасли кормопроизводства в Северо-Восточном регионе Европейской части России: мат-лы науч.-практ. конф. Кострома, 2006. С. 120–123.
7. Состояние и перспективы развития кормопроизводства Вологодской области / А.В. Маклахов [и др.] // Адаптивное кормопроизводство. 2016. № 1. С. 6–16.
8. Капустин Н.И., Чухина О.В. Новые кормовые культуры для Северного и Северо-Западного регионов России: учебн. пособие. Вологда: ВГМХА, 2014. 176 с.
9. Эседуллаев С.Т., Шмелева Н.В. Сравнительное изучение особенностей формирования урожая в одновидовых и смешанных травостоях многолетних трав на основе люцерны изменчивой (*Medicago sativa* × *varia* Martyn) и козлятника восточного (*Galega orientalis* Lam.) в условиях Верхневолжья // Кормопроизводство. 2017. № 2. С. 9–13.
10. Юркевич М.Г. Формирование бобово-злаковых агроценозов при воздействии различных агротехнических приемов // Интеграция научных разработок в аграрном секторе рыночной экономики: сб. науч. тр. Новая Вилга, 2002. С. 76–80.
11. Коновалова Н.Ю., Коновалова С.С. Эффективность травосмесей на основе козлятника и люцерны в условиях Европейского Севера РФ // Молочное и мясное скотоводство. 2011. № 4. С. 11–12.
12. Нелюбина Ж.С., Касаткина Н.И. Ботанический состав и продуктивность агрофитоценозов многолетних трав с участием клевера лугового тетраплоидного // Вестн. рос. с.-х. науки. 2018. № 5. С. 59–62.
13. Жезмер Н.В. Продуктивность травостоев и агроэнергетическая эффективность создания долголетнего трехукосного использования злаковых агроценозов // Устойчивое кормопроизводство – основа эффективного животноводства: сб. науч. ст. Всерос. науч.-практ. конф. Ярославль: Канцлер, 2016. С. 16–21.
14. Лозовой А.А., Донских Н.А. Динамика содержания питательных веществ злаковых травостоев в зависимости от срока первого скашивания в условиях Ленинградской области // Изв. С.-Петерб. гос. аграрн. ун-та. 2020. № 2 (59). С. 9–14.
15. Рекомендации по возделыванию люцерны посевной в системе полевого кормопроизводства Вологодской области / Ю.Г. Дубов [и др.]. Вологда – Молочное, 2005. 16 с.
16. Организация конвейерного поступления высокопитательной зеленой массы в хозяйствах Вологодской области: рекомендации / Н.И. Капустин [и др.]. Вологда – Молочное: ИЦ ВГМХА, 2008. 22 с.
17. Шелюто Б.В., Киселев А.А., Горновский А.А. Зеленые и сырьевые конвейеры: рекомендации. Горки: БГСХА, 2016. 36 с.
18. Петрук В.А. Сравнительная оценка продуктивности одновидовых посевов многолетних трав и травосмесей в лесостепи Западной Сибири // Вестн. НГАУ. 2011. № 2 (18). С. 26–29.

19. Тиво П.Ф., Саскевич Л.А., Бут Е.А. О конвейерном производстве кормов на мелиорируемых почвах в условиях зернотравянопропашного севооборота / Мелиорация (Беларусь). 2019. № 2 (18). С. 47–58.
20. Коновалова Н.Ю., Коновалова С.С. Влияние способа посева на продуктивность агрофитоценозов, включающих козлятник, клевер и овсяницу луговую // Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы: мат-лы III науч.-практ. конф. с межд. участием. Вологда, 2020. С. 296–302.
21. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / под ред. Ю.К. Новоселова [и др.]. М., 1987. 198 с.
22. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

Сведения об авторах

Надежда Юрьевна Коновалова – старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук». Российская Федерация, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14; e-mail: szniirast@mail.ru

Светлана Сергеевна Коновалова – лаборант-исследователь, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук». Российская Федерация, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14; e-mail: szniirast@mail.ru

THE INFLUENCE OF THE SEEDING METHOD AND INTENSITY OF USE ON BOTANICAL COMPOSITION, PRODUCTIVITY AND NUTRITIONAL VALUE OF LEGUME-GRASS AGROPHYTOCENOSES

Konovалova N.Yu., Konovалova S.S.

The article presents the results of four-year studies on the formation of perennial legume-grass agrophytocenoses depending on the seeding method, intensity of use, and species composition. The research method included conducting a field experiment on the practice ground of the NWDFGMRI – a separate subdivision of VolRC RAS. The soil of the site is drained, medium cultivated, derno-podzolic, and medium loamy. The scheme of the experiment included 18 variants in triple repetition. The composition of agrophytocenoses includes one-cutting clover, double-cutting clover, variegated alfalfa, meadow fescue, tall fescue, timothy, brome, and perennial ryegrass. The purpose of the research is to study the influence of the seeding method and the intensity of use on the botanical composition, productivity and nutritional value of legume-grass agrophytocenoses in the conditions of the Russian North. The scientific novelty lies in the fact that for the first time on drained sod-podzolic soils, we have studied changes in the botanical composition, productivity and nutritional value of legume-grass agrophytocenoses depending on the seeding method and the intensity of use. As a result

of research for the period 2017–2020, we have found that the botanical composition of herbage varied both by years of use and by cutting. The content of seeded grass species in the composition of agrophytocenoses was high and in the third year of use was 81.7–95.7%. In the first year of use, leguminous types of herbs prevailed in herbage, in the second and third – grasses. The proportion of weed vegetation was 1.1–1.5 times higher in herbage of the underseeding method. The yield depended on the species composition of agrophytocenoses. In the first year of use, when legume species prevailed, the highest yield was obtained: 50–57 t/ha of green mass. On average, for three years of use, the yield at the control level was provided by grass mixtures with tall fescue (var. 3, 5, 8–9). Significantly inferior to the control by 0.69–1.74 t/ha were dry matter agrophytocenoses with brome, ryegrass and meadow fescue. A high protein content of 13.4–15.3% was noted in the first year of use, later it decreased. Herbage with triple-cutting use exceeded the double-cutting in protein gather by 12–32%, in terms of protein content in plant mass – by 24–39%. The research will be continued within the framework of the topic 151 research project. The sphere of application is agricultural enterprises of the Russian North.

Seeding method, triple-cutting use, agrophytocenoses, botanical composition, productivity and nutritional value.

REFERENCES

1. Kosolapov V.M. et al. Economics, management, organization and law in forage production. *Kormoproizvodstvo=Fodder Production*, 2016, no. 8, pp. 3–8 (in Russian).
2. Shpakov A.S. The main directions of development and scientific support of field fodder production in modern conditions. *Kormoproizvodstvo=Fodder Production*, 2007, no. 5, pp. 8–11 (in Russian).
3. Kotova Z.P., Smirnov S.N., Evseeva G.V. The state and ways of development of field fodder production in the Republic of Karelia. *Kormoproizvodstvo=Fodder Production*, 2014, no. 2, pp. 30–32 (in Russian).
4. Maklakhov A.V. et al. *Ot zemli do moloka: prakticheskoe posobie* [From Ground to Milk: Practical Guide]. Vologda – Molochnoe, 2016. 136 p.
5. Donskikh N.A. Creation of long-term mowing grass stands in the North-West of Russia. In: *Sovremennye problemy razvitiya lugopastbishchnogo khozyaistva v Severo-Zapadnoi zone RF: sbornik nauchnykh trudov SZNIIMLPKh* [Modern Problems of the Development of Grassland Farming in the Northwestern Zone of the Russian Federation: Collection of Scientific Works of NWDFGMRI]. Vologda – Molochnoe, 1998. Pp. 22–23 (in Russian).
6. Sokolov V.V. et al. Green mass of legumes and legume-grass herbage as a source of raw materials for harvesting various types of feed. In: *Problemy i perspektivy razvitiya otrasli kormoproizvodstva v Severo-Vostochnom regione Evropeiskoi chasti Rossii: materialy nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Problems and Prospects of Development of the Deed Industry in the North-Eastern Region of the European part of Russia: Materials of the Scientific and Practical Conference]. Kostroma, 2006. Pp. 120–123 (in Russian).
7. Maklakhov A.V. et al. The state and prospects of development of forage production Vologda region. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo=Adaptive Fodder Production*, 2016, no. 1, pp. 6–16 (in Russian).
8. Kapustin N.I., Chukhina O.V. *Novye kormovye kul'tury dlya Severnogo i Severo-Zapadnogo regionov Rossii: uchebnoe posobie* [New Fodder Crops for the Northern and Northwestern Regions of Russia: Study Aid]. Vologda: VGMKhA, 2014. 176 p.
9. Esedullaev S.T., Shmeleva N.V. Productivity of bastard alfalfa (*Medicago sativa* × *varia* Martyn) and eastern goat's rue (*Galega orientalis* Lam.) in the Upper Volga region. *Kormoproizvodstvo=Fodder Production*, 2017, no. 2, pp. 9–13 (in Russian).

10. Yurkevich M.G. Formation of legume-cereal agrocenoses under the influence of various agrotechnical techniques. In: *Integratsiya nauchnykh razrabotok v agrarnom sektore rynochnoi ekonomiki: sbornik nauchnykh trudov* [Integration of Scientific Developments in the Agricultural Sector of the Market Economy: Collection of Scientific Papers]. Novaya Vilga, 2002. Pp. 76–80 (in Russian).
11. Konovalova N.Yu., Konovalova S.S. The effectiveness of herbal mixtures based on goat and alfalfa in the conditions of the European North of the Russian Federation. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo=Dairy and Beef Cattle Farming*, 2011, no. 4, pp. 11–12 (in Russian).
12. Nelyubina Zh.S., Kasatkina N.I. Botanical composition and productivity of perennial grasses agrophytocenoses with tetraploid meadow clover. *Vestnik rossiiskoi sel'skokhozyaistvennoi nauki=Vestnik of the Russian Agricultural Science*, 2018, no. 5, pp. 59–62 (in Russian).
13. Zhezmer N.V. Productivity of grass stands and agro-energy efficiency of creating a long-term three-axis use of cereal agrocenoses. In: *Ustoichivoe kormoproizvodstvo – osnova effektivnogo zhivotnovodstva: sbornik nauchnykh statei Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Sustainable Feed Production – the Basis of Effective Animal Husbandry: Collection of Scientific Articles of the All-Russian Scientific and Practical Conference]. Yaroslavl: Kantsler, 2016. Pp. 16–21 (in Russian).
14. Lozovoy A.A., Donskikh N.A. Dynamics of nutrients content in cereal herbs depending on the first mowing period in the conditions of Leningrad region. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta=Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University*, 2020, no. 2 (59), pp. 9–14 (in Russian).
15. Dubov Yu.G. et al. *Rekomendatsii po vozdeleyvaniyu lyutserny posevnoi v sisteme polevogo kormoproizvodstva Vologodskoi oblasti* [Recommendations for the Cultivation of Alfalfa in the Field Feed Production System of the Vologda Oblast]. Vologda – Molochnoe, 2005. 16 p.
16. Kapustin N.I. et al. *Organizatsiya konveiernogo postupleniya vysokopitel'noi zelenoi massy v khozyaistvakh Vologodskoi oblasti: rekomendatsii* [Organization of Conveyor Intake of Highly Nutritious Green Mass in the Farms of the Vologda Oblast: Recommendations]. Vologda – Molochnoe: ITs VGMKhA, 2008. 22 p.
17. Shelyuto B.V., Kiselev A.A., Gornovskii A.A. *Zelenye i syr'evye konveiry: rekomendatsii* [Green and Raw Material Conveyors: Recommendations]. Gorky: BGSKhA, 2016. 36 p.
18. Petruk V.A. Productivity of perennial grasses and mixtures with different sowing dates in Western Siberia. *Vestnik NGAU=Bulletin of Novosibirsk State Agrarian University*, 2011, no. 2 (18), pp. 26–29 (in Russian).
19. Tivo P.F., Saskevich L.A., But E.A. On the conveyor production of feed on the reclaimed mineral soils in terms of grain and grass-growing crop rotation. *Melioratsiya (Belarus')=Land Reclamation. Belarusian Agrarian Journals*, 2019, no. 2 (18), pp. 47–58 (in Russian).
20. Konovalova N.Yu., Konovalova S.S. The influence of the seeding method on the productivity of agrophytocenoses including goat, clover and meadow fescue. In: *Agrarnaya nauka na sovremennom etape: sostoyanie, problemy, perspektivy: materialy III nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem* [Agrarian Science at the Present Stage: State, Problems, Prospects: Materials of the Third Scientific and Practical Conference with International Participation]. Vologda, 2020. Pp. 296–302 (in Russian).
21. Novoselova Yu.K. et al. (Eds.). *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kul'turami* [Guidelines for Conducting Field Experiments with Forage Crops]. Moscow, 1987. 198 p.
22. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta* [Methodology of Field Experience]. Fifth Edition. Expanded and Revised. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.

Information about the authors

Nadezhda Yu. Konovalova – Senior Researcher, Federal State Budgetary Institution of Science “Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences”. 14, Lenin Street, Molochnoe Rural Settlement, Vologda, 160555, Russian Federation; e-mail: szniirast@mail.ru

Svetlana S. Konovalova – Laboratory Assistant, Federal State Budgetary Institution of Science “Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences”. 14, Lenin Street, Molochnoe Rural Settlement, Vologda, 160555, Russian Federation; e-mail: szniirast@mail.ru