

ИЗМЕНЕНИЕ БОТАНИЧЕСКОГО СОСТАВА И ПРОДУКТИВНОСТИ МНОГОЛЕТНИХ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ ПРИ ТРЕХУКОСНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ

© Коновалова Н.Ю.,
Коновалова С.С.



Надежда Юрьевна Коновалова

Вологодский научный центр Российской академии наук
Вологда, Российская Федерация
e-mail: szniirast@mail.ru
ORCID: 0000-0002-8741-2256



Светлана Сергеевна Коновалова

Вологодский научный центр Российской академии наук
Вологда, Российская Федерация
e-mail: szniirast@mail.ru

В статье представлены результаты исследований по изучению влияния агротехнических приемов возделывания бобово-злаковых агрофитоценозов на их ботанический состав и продуктивность при длительном трехукосном использовании. Метод исследований включал проведение полевого опыта на осушенной, среднекультуренной, дерново-подзолистой, средне-суглинистой почве. Агрофитоценозы состояли из одноукосного клевера, двуукосного клевера, люцерны изменчивой, овсяницы луговой, овсяницы тростниковой, тимофеевки, костреца, райграса многолетнего. Для подкормки травосмесей в начале вегетации использовали диаммофоску, после первого укоса аммиачную селитру. Целью работы являлось установление влияния агротехнических приемов возделывания бобово-злаковых агрофитоценозов на изменение их ботанического состава и продуктивность в условиях Европейского Севера РФ. Научная новизна проведенных исследований заключается в том, что впервые на осушенных дерново-подзолистых почвах изучено влияние агротехнических приемов на изменение ботанического состава и урожайности бобово-злаковых агрофитоценозов при трехукосном использовании. В результате исследований установлено, что состав травостоев изменялся по годам пользования, что в свою очередь повлияло на урожайность трав и питательность полученного растительного сырья. Во все годы пользования сеяные виды трав преобладали в составе агрофитоценозов со снижением к четвертому году пользования до 65,6–86,6%. Содержание бобовых трав было высоким только в 1-й год пользования, затем в урожае преобладали злаковые виды. Со второго года пользования овсяница тростниковая в вариантах 3, 5, 8, 9 заметно увеличила долевое участие в урожае. Урожайность зависела от видового состава агрофитоценозов. В 1-й год пользования, когда преобладали бобовые виды, получен самый высокий урожай 50–57 т/га зеленой массы. За четыре года пользования урожайность на уровне контроля обес-

печили травосмеси с овсяницей тростниковой (вар. 3, 5, 8, 9), достоверно на 0,7–1,7 т/га СВ уступали контролю агрофитоценозы с кострецом, райграсом и овсяницей луговой. Травосмеси при трехукосном использовании превосходили двуукосное по сбору протеина на 11–31%, по содержанию протеина в растительной массе на 23,5–43,1%. Область применения – сельхозпредприятия Европейского Севера РФ.

Агрофитоценоз, укосы, удобрения, ботанический состав, урожайность, питательность.

Введение

Главным фактором повышения экологических и продуктивных показателей кормопроизводства являются культура и сорт, определяющие продуктивность и устойчивость кормовых агроэкосистем (Косолапов и др., 2019). В организации системы кормопроизводства на полевых землях большое значение имеет подбор видов и сортов кормовых культур с учетом их урожайности, обеспеченности питательными веществами, себестоимости, пригодности для конкретных агроклиматических и почвенных условий (Маклахов и др., 2016).

В условиях Европейского Севера РФ основными культурами для производства объемистых кормов являются различные виды многолетних трав и травосмеси, сформированные на их основе. Значительный резерв повышения их урожайности – конструирование высокопродуктивных и экологически устойчивых агроэкосистем (Сысуев, Фигурин, 2016). Важным направлением совершенствования полевого травосеяния должно стать расширение посевов бобовых видов трав (клевера, люцерны, козлятника и др.) и их смесей, доведения их доли до 65–70% (Шмелева, Эседуллаев, 2018).

В зависимости от конкретных почвенно-климатических условий и способа использования ботанический состав сеяных травостоев претерпевает большие изменения за счет вытеснения одних видов другими, более приспособленными к данному местообитанию. Такой процесс происходит в течение всего периода жизни

трав, наиболее резко проявляется в первые годы после посева (Косолапов и др., 2009). Изменение ботанического состава травостоя выступает индикатором генетического потенциала и пластичности растений в фитоценозе. Ботанический состав травостоя определяет фитоценотическая активность растений наряду с антропогенным фактором. Самое высокое содержание клевера лугового в одновидовых посевах наблюдалось в первый год пользования. С годами этот показатель снижался, что свидетельствует о заметном ослаблении конкурентоспособности клевера лугового с увеличением его возраста. Добавление злаковых компонентов к клеверу позволило снизить участие несеяных видов во всех изучаемых травостоях (Никулин, 2013). Формирование травостоев в первые годы происходит в основном за счет ценных видов трав, из бобовых трав наиболее полно реализовался биологический потенциал клевера, в меньшей степени – люцерны, в последующие годы травостои перестраиваются за счет выпадения клевера, внедрения разнотравья и активности люцерны (Сабитов, Мазуровская, 2016).

Смешанные посевы более устойчивы к выпадению и занятию их места сорными растениями, чем одновидовые (Митянин, 2007). Травосмеси с двумя бобовыми компонентами более устойчивы к засорению сорняками и обеспечивают более высокое и стабильное по годам содержание в урожае всех укосов бобовых трав. Они равномернее восполняют травостой по годам и месяцам вегетации вследствие различно-

го развития каждой из трав, входящих в смесь. При участии двух бобовых компонентов урожайность травостоев с возрастом увеличивается (Юркевич, 2002; Эседуллаев, Шмелева, 2014; Минвалиев, Павлова, 2015). Отмечено, что возделывание в смесях бобовых трав разных лет жизни клевера лугового и люцерны изменчивой со злаковыми травами способствует стабилизации и продлению продуктивности травосмесей (Павлючик и др., 2019). При посеве в смесях с клевером луговым и лядвенцем рогатым фестулолиум оказался наиболее устойчивым. Доля его в урожае на пятый год пользования при посеве с клевером составила 43,6%, с лядвенцем 20,7%, с люцерной 9,2–11,7% (Коновалова и др., 2019). 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 (Нелюбина, Касаткина, 2018).

Для роста урожайности трав следует отказаться от экстенсивного, чаще всего однократного, скашивания многолетних трав¹. Установлено, что трехукосное использование травостоев люцерны изменчивой имеет существенное преимущество в сравнении с одно- и двуукосным. Сбор кормовых единиц при трехукосном использовании люцерны был выше, чем при двуукосном, на 16%, а сырого протеина на 13% (Дубов и др., 2005).

Последовательность уборки травостоев определяется скороспелостью видов, доминирующих в составе, при этом ставится задача перехода на более ранние сроки скашивания трав (Сапрыкин и др., 2019). С учетом наступления и продолжительности вегетации при умеренном (двуукосном) и интенсивном (трехукосном) режимах необходимо планировать про-

должительность использования видов трав, не допуская снижения качества заготавливаемого корма (Шелюто и др., 2016). Сроки и частота скашивания в значительной степени влияют на долголетие и урожайность сеяных травостоев. Многократное скашивание травостоя в ранние сроки приводит к ухудшению жизнеспособности растений (Васин и др., 2009).

В связи с этим особенно актуальными являются исследования, направленные на определение возможностей создания для интенсивного использования высокопродуктивных травостоев бобовых и злаковых трав, обладающих экологической пластичностью и долголетием.

Цель исследований – установить влияние агротехнических приемов возделывания бобово-злаковых агрофитоценозов на изменение ботанического состава и продуктивность в условиях Европейского Севера РФ.

Для этого решали следующие задачи:

- 1) подобрать виды трав, нормы высева и состав агрофитоценозов;
- 2) заложить полевой опыт с многолетними травами;
- 3) изучить и оценить влияние агротехнических приемов (способ посева, состав травосмеси, количество укосов) на ботанический состав, продуктивность и питательность полученной зеленой массы.

Научная новизна проведенных исследований заключается в том, что впервые на осушенных дерново-подзолистых почвах изучено влияние агротехнических приемов на изменение ботанического состава и урожайности бобово-злаковых агрофитоценозов при трехукосном использовании.

Практическая значимость определяется тем, что производству будут предложены новые эффективные агрофитоценозы многолетних трав для трехукосного использования, обеспечивающие при внесе-

¹ Игнатенков А.С. (1988). Продуктивность различных видов трав и травосмесей в условиях интенсивного использования: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.02 / Московская ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени СХА имени К. А. Тимирязева. М. 18 с.

нии минеральных удобрений сохранность видового состава, повышение продуктивности и питательной ценности на 10–15%.

Материалы и методика исследований

Научные исследования выполнялись на опытном поле СЗНИИМЛПХ с 2017 по 2021 год в соответствии с методикой ВНИИ кормов (Новоселов и др., 1987). Полевой опыт проводился на осушенной дерново-подзолистой, среднесуглинистой почве с рН – 5,7, содержанием органического вещества 2,23%, подвижного фосфора 131 мг/кг и обменного калия 141 мг/кг почвы. Окультуренность участка средняя. Опыт включал 9*2 вариантов в трехкратной повторности (использовался метод расщепленных делянок), площадь делянки 20 м². Размещение вариантов систематическое. В полевом опыте изучали бобово-злаковые агрофитоценозы (высеивались двух-, трех- и четырехкомпонентные травосмеси) при беспокровном и подпокровном способе посева. Схема полевого опыта представлена в *табл. 1*.

Подготовка почвы состояла из зяблевой вспашки, весенней двукратной культивации, прикатывания. Посев проводили в первой декаде мая сплошным рядо-

вым способом. Уход за травостоями при беспокровном способе посева включал двукратное подкашивание сорной растительности. Доза внесения удобрений в год закладки опыта составляла при подпокровном посеве N₆₀P₆₀K₉₀, при беспокровном посеве N₂₀P₆₀K₆₀, кг/га действующего вещества. Со второго года жизни трав проводились весеннее боронование и подкормка минеральными удобрениями. Под первый укос вносили N₃₀P₆₀K₆₀ и после первого укоса под травы 1 и 2-го года пользования N₃₅ кг/га д. в., с третьего года пользования – N₄₅ кг/га д. в.

За сезон изучаемые травостои вариантов 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 начала цветения клевера и тимофеевки.

В состав травосмесей включали следующие виды и сорта трав: одноукосный клевер Пермский местный, двуукосный клевер Дымковский, люцерну изменчивую Вега 87, овсяницу луговую Свердловская 37, овсяницу тростниковую Лосинка, тимофеевку луговую Ленинградская 204, кострец безостый СИБНИИСХОЗ 189, райграс пастбищный ВИК-66. С целью по-

Таблица 1. Схема опыта

№ вар.	Состав бобово-злакового агрофитоценоза	Норма высева в кг/га при 100% ХГ	Способ посева
1	Клевер одноукосный + тимофеевка (контроль)	10+8	½ делянки беспокровный посев и ½ делянки подпокровный (ячмень на зерносеяж)
2	Клевер одноукосный + тимофеевка + кострец безостый	12+6+8	
3	Клевер одноукосный + тимофеевка + овсяница тростниковая	12+6+6	
4	Клевер одноукосный + люцерна изменчивая + тимофеевка + кострец	10+4+6+6	
5	Клевер одноукосный + люцерна + тимофеевка + овсяница тростниковая	10+4+6+6	
6	Клевер двуукосный + клевер одноукосный + овсяница луговая + райграс пастбищный	12+4+6+4	
7	Клевер двуукосный + люцерна + тимофеевка + овсяница луговая	12+4+4+6	
8	Клевер двуукосный + овсяница тростниковая + тимофеевка + райграс	14+6+4+4	
9	Клевер двуукосный + люцерна + овсяница тростниковая + тимофеевка	12+4+6+4	

Источник: собственные исследования авторов.

лучения трех укосов в состав травостоев включали такие отавные травы, как овсяница тростниковая, кострец и райграс.

Уборка травостоев проводилась в июне, июле, конце августа или в первой декаде сентября с определением урожайности, с отбором образцов на химический и ботанический анализ. Образцы зеленой массы анализировались на содержание сырого протеина, жира, золы, клетчатки, сахара, нитратов. Ботанический состав травостоя определялся общепринятым методом весового анализа.

Статистическую обработку по урожайности агрофитоценозов проводили методом дисперсионного анализа (Доспехов, 1985).

Погодные условия в годы проведения исследований были различными и оказывали влияние на продуктивность изучаемых агрофитоценозов. В год посева трав первая неделя характеризовалась недостаточной тепло- и влагообеспеченностью, в дальнейшем отмечалось избыточное поступление осадков при среднем температурном режиме. Все это оказало негативное влияние на развитие трав в первой половине вегетации. С июля установилась благоприятная погода для роста трав. Погодные условия в 2018 году характеризовались недостаточной тепло- и влагообеспеченностью в мае, в дальнейшем отмечено оптимальное поступление осадков и тепла. Это положительно отразилось на развитии агрофитоценозов. Погодные условия 2019 года в первой половине вегетации характеризовались недостаточной тепло- и влагообеспеченностью (засуха). Это отрицательно повлияло на развитие трав 2-го года пользования, особенно бобовых. В период отрастания трав после первого и второго укоса отмечена избыточная влагообеспеченность при недостаточной обеспеченности теплом. Это не позволило сформировать высокую урожайность второго и третьего укоса. В 2020 году в начальный период вегета-

ции (2–3-я декада апреля) отмечена 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 3-го года пользования проходила при неустойчивой погоде с резким чередованием сухой и дождливой погоды, высоких и низких температур. Такие погодные условия негативно повлияли на урожайность второго и третьего укосов. В 2021 году климатические условия были благоприятными для формирования урожайности первого укоса травостоев вариантов 2–9. Получена высокая урожайность за счет злаковых трав. С 7 июня по 1-ю декаду августа установилась засушливая погода с повышенным температурным режимом до +22–30 °С и выше. При сложившихся погодных условиях отрастание трав задерживалось, что не позволило получить высокую урожайность второго укоса. В начале августа прошли дожди, травостой контрольного варианта сформировал второй укос к 18 августа, т. е. позже, чем в предыдущие годы, на 10 дней. Активное отрастание трав для формирования третьих укосов началось с конца 1-ой декады августа, когда снизился температурный режим и стали выпадать обильные осадки.

Результаты исследований

На изменение ботанического состава бобово-злаковых агрофитоценозов повлияли способ посева, укос, а также возраст и складывающиеся климатические условия. В первый год жизни беспокровные посевы обеспечили получение одного полноценного укоса, в травостое которого преобладал на 60–80% клевер луговой, сорная растительность составляла от 10 до 17%. Травостой 1-го года пользования характеризовался высоким содержанием

сеяных видов трав на уровне 90,9–98,8%. В беспокровных посевах бобовые виды составляли 35,4–59,4%, при подпокровном способе посева – 59,2–74,6%. Количество сорной растительности в травостоях (табл. 2).

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

Вариант	Беспокровный посев трав				Подпокровный посев трав			
	бобовые	злаки	всего сеяных видов	сорные виды	бобовые	злаки	всего сеяных видов	сорные виды
1-й год пользования (2018 год)								
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. трос.	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. трос.	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. трос. + тимофеевка + райграс	49,2	48,9	98,1	1,9	61,1	36,4	97,5	2,5
9. Клевер двуук. + люцерна + оvs. трос. + тимофеевка	54,3	43,5	97,8	2,2	64,7	32,2	96,9	3,1
2-й год пользования (2019 год)								
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. трос.	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. трос.	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. трос. + тимофеевка + райграс	16,6	81,6	98,3	1,7	20,4	73,3	93,7	6,3
9. Клевер двуук. + люцерна + оvs. трос. + тимофеевка	24,4	74,2	98,6	1,4	19,0	74,6	93,6	6,4
3-й год пользования (2020 год)								
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. трос.	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. трос.	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. трос. + тимофеевка + райграс	14,0	80,8	94,7	5,3	17,2	73,4	90,6	9,4
9. Клевер двуук. + люцерна + оvs. трос. + тимофеевка	14,2	81,5	95,7	4,3	21,2	68,7	89,9	10,1
4-й год пользования (2021 год)								
1. Клевер одн. + тимофеевка – контроль	0,0	67,2	67,2	32,0	0,0	67,6	67,6	32,4
2. Клевер одн. + тимофеевка + кострец	1,6	67,6	69,1	37,5	1,4	64,4	65,8	34,2
3. Клевер одн. + тимофеевка + оvs. трос.	4,3	75,9	80,2	14,8	4,2	78,5	82,7	17,3
4. Клевер одн. + люцерна + тимофеевка + кострец	19,6	46,0	65,6	25,3	23,4	46,8	70,2	29,8
5. Клевер одн. + люцерна + тимофеевка + оvs. трос.	28,0	57,5	85,9	12,8	26,9	59,7	86,6	13,4
6. Клевер двуук. + клевер одн. + оvs. луг. + райграс	29,6	42,4	72,0	32,9	26,8	42,8	69,5	30,5
7. Клевер двуук. + люцерна + тимофеевка + оvs. луг.	39,7	38,8	78,6	26,0	38,3	38,0	76,3	23,7
8. Клевер двуук. + оvs. трос. + тимофеевка + райграс	10,2	75,3	85,5	25,0	9,1	71,1	80,3	19,7
9. Клевер двуук. + люцерна + оvs. трос. + тимофеевка	22,0	61,0	82,9	17,7	26,7	56,0	82,6	17,4

Источник: собственные исследования авторов.

На 2-й год пользования сеяные виды трав в урожае занимали 86,0–98,6%. В травостое преобладали злаковые виды на 62,6–85,1%. Количество бобовых видов трав в урожае было значительно ниже, что связано с неблагоприятными погодными условиями, оказавшими отрицательное влияние на их развитие. Содержание сорной растительности составляло от 1,4 до 14,0%, с наиболее высокими показателями при подпокровном способе посева трав.

В 2020 году содержание сеяных видов трав оставалось высоким на уровне 81,7–95,7%. В травостое преобладали злаковые виды трав (58,5–84,0%). Доля бобовых видов снизилась до 0,7–27,3%. Долевое участие сорной растительности при подпокровном способе посева оставалось повышенным в 1,1–1,5 раза по сравнению с беспокровным.

При оценке ботанического состава бобово-злаковых травосмесей 4-го года пользования установлено, что в среднем за сезон содержание сеяных видов трав несколько снизилось, но оставалось высоким и составляло 62,5–87,2%. В травостое преобладали злаковые виды трав (37,1–81,1%). Доля бобовых была на уровне 0% в контроле и 1,4–39,7% в вар. 2–9. Количество несеяных видов возросло до 12,8–37,5%, с наиболее высоким показателем в травосмеси контрольного варианта при двуукосном использовании и травосмесях вар. 2, 4, 6, 7, включающих кострец, райграс, овсяницу луговую.

В целом за весь период наблюдений ботанический состав травостоев характеризовался высоким содержанием сеяных видов трав. По количеству сорных видов в первые три года пользования подпокровные посевы превосходили беспокровные посевы трав в 1,1–1,5 раза. С 4-го года пользования эти различия уже отсутствовали.

Содержание клевера и люцерны в урожае зависело от состава травосмеси, ко-

личества укосов, возрастного состава травостоев и погодных условий. На второй год пользования в сравнении с первым годом отмечено снижение содержания клевера по всем вариантам опыта. На это повлияли неблагоприятные погодные условия, при которых высота клевера к уборке первого укоса не превышала 35–37 см. В травосмесях с райграсом и овсяницей луговой (вар. 6, 7, 8) отмечено повышенное количество клевера в сравнении с травосмесями, включающими овсяницу тростниковую (табл. 3). Клевер быстрее выпал из травостоев при двуукосном использовании (вар. 1).

Содержание люцерны в травостоях начало возрастать с третьего года пользования до 7,9%, на четвертый год до 26%, но оставалось невысоким из-за неблагоприятных погодных условий, складывающихся для нее в период четырехлетних исследований. Тимофеевка луговая лучше развивалась при посеве с кострцом и овсяницей луговой. Заметное увеличение содержания в урожае овсяницы тростниковой в вар. 3, 5, 8, 9 отмечено со 2-го года пользования травами.

Следует отметить, что ботанический состав травостоев изменялся не только по годам, но и в зависимости от укоса. За все годы исследований содержание бобовых видов трав в урожае травостоев, скашиваемых три раза за сезон (вар 2–9), увеличилось во втором и третьем укосе по сравнению с первым в 1,6–2,5 раза (рис.). При двуукосном использовании (вар. 1) доля клевера в урожае по укосам существенно не изменялась.

На формирование урожайности бобово-злаковых агрофитоценозов оказал значительное влияние видовой состав и в меньшей степени способ посева. В год посева был получен урожай покровной культуры и один укос многолетних трав при беспокровном способе посева. Ячмень при уборке на зерносеяж обеспечил по-

Таблица 3. Изменение видового состава травостоев в разрезе по годам, %

№ п/п	Наименование	Год	Вариант опыта								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Клевер луговой	2018	49,7	60,8	55,7	58,9	54,0	55,5	60,8	55,2	54,0
		2019	9,6	20,5	13,6	16,4	13,4	28,2	21,8	18,5	16,2
		2020	1,2	7,7	9,3	6,4	13,0	21,1	18,4	15,6	11,6
		2021	0	1,4	4,2	3,3	7,3	26,8	12,3	9,1	6,0
2	Люцерна изменчивая	2018	-	-	-	3,9	3,7	-	6,2	-	5,5
		2019	-	-	-	8,1	5,0	-	10,9	-	5,5
		2020	-	-	-	7,0	6,2	-	7,9	-	6,1
		2021	-	-	-	20,1	19,6	-	26,0	-	20,7
3	Тимофеевка луговая	2018	43,0	18,3	13,6	13,5	15,0	-	9,4	5,2	9,0
		2019	78,5	44,2	11,5	34,4	12,1	-	10,6	7,1	8,0
		2020	81,8	53,0	9,5	47,9	10,6	-	22,1	9,1	9,8
		2021	67,6	31,8	6,8	27,0	10,2	-	18,9	7,6	10,4
4	Кострец безостый	2018	-	18,4	-	21,3	-	-	-	-	-
		2019	-	24,3	-	32,0	-	-	-	-	-
		2020	-	22,4	-	22,1	-	-	-	-	-
		2021	-	32,6	-	19,7	-	-	-	-	-
5	Овсяница тростниковая	2018	-	-	27,5	-	24,4	-	-	9,6	28,9
		2019	-	-	70,2	-	65,4	-	-	35,1	66,4
		2020	-	-	73,6	-	64,2	-	-	38,1	65,3
		2021	-	-	71,7	-	49,4	-	-	43,3	45,6
6	Овсяница луговая	2018	-	-	-	-	-	11,6	21,5	-	-
		2019	-	-	-	-	-	30,6	52,6	-	-
		2020	-	-	-	-	-	36,0	40,6	-	-
		2021	-	-	-	-	-	19,1	19,1	-	-
7	Райграс пастбищный	2018	-	-	-	-	-	31,5	-	27,8	-
		2019	-	-	-	-	-	36,3	-	35,2	-
		2020	-	-	-	-	-	33,5	-	29,9	-
		2021	-	-	-	-	-	23,7	-	20,3	-

Источник: собственные исследования авторов.

лучение 22,8 т/га кормовой массы, 7,0 т/га сухого вещества, 0,40 т/га протеина. В полученном растительном сырье содержалось 0,7 кормовой единицы, 5,6% протеина в расчете на 1 кг сухого вещества. Бобово-злаковые агрофитоценозы при беспокровном способе посева в первый год жизни сформировали один укос с урожайностью зеленой массы 20,8–24,7 т/га, сухого вещества 2,9–4,0 т/га. Подпокровные посева урожая не сформировали.

Урожайность агрофитоценозов в первый год пользования составила при трехукосном использовании 54–66 т/га, при двухукосном использовании – 50–57 т/га

зеленой массы. В последующие годы с травостоев была получена более низкая урожайность, на 2-й год при двухукосном использовании – 32 т/га, при трехукосном (вар. 2–9) – 28–42 т/га зеленой массы. Травосмеси 3-го года пользования обеспечили получение 38 т/га зеленой массы за два укоса и 38–51 т/га за три укоса. Урожайность травосмесей 4-го года пользования при двух укосах составила 28,7 т/га зеленой массы и 25,3–32,5 т/га при проведении трех укосов.

В среднем за четыре года пользования урожайность агрофитоценозов была высокой – в контрольном варианте 37,9 т/га зе-

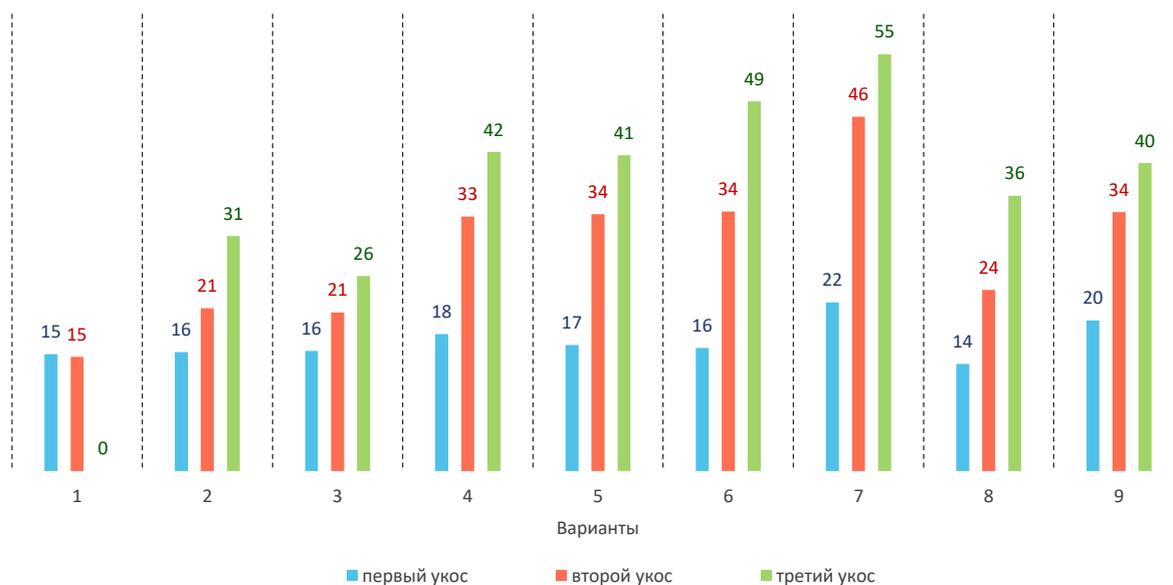


Рис. Содержание бобовых видов трав по укосам в среднем за 2018–2021 гг., %

Источник: собственные исследования авторов.

Таблица 4. Урожайность агрофитоценозов по укосам за 2018–2021 гг., т/га

Вариант	Укос						В сумме за сезон	
	первый		второй		третий		зеленая масса	сухое в-во
	зеленая масса	сухое в-во	зеленая масса	сухое в-во	зеленая масса	сухое в-во		
1. Клевер одн. + тимофеевка (контроль)	21,4	5,5	16,4	3,6	0,0	0,0	37,9	9,2
2. Клевер одн. + тимофеевка + костреч	19,0	3,7	13,0	2,4	12,3	2,2	44,3	8,4
3. Клевер одн. + тимофеевка + овсяница тростниковая	20,5	4,4	14,0	2,7	11,8	2,3	46,3	9,5
4. Клевер одн. + люцерна + тимофеевка + костреч	19,1	3,9	12,6	2,4	11,9	2,3	43,5	8,5
5. Клевер одн. + люцерна + тимофеевка + овсяница трост.	19,6	4,3	12,9	2,6	11,4	2,4	43,9	9,2
6. Клевер двуукосный + клевер одн. + овсяница луг. + райграс	17,9	3,8	10,5	1,9	9,5	1,8	37,9	7,5
7. Клевер двуук. + люцерна + тимофеевка + овсяница луговая	18,5	3,9	11,3	2,1	11,3	2,3	41,1	8,3
8. Клевер двуук. + овсяница трост. + тимофеевка + райграс	20,5	4,4	13,0	2,4	10,5	2,0	44,0	8,9
9. Клевер двуук. + люцерна + овсяница трост. + тимофеевка	19,9	4,1	13,6	2,7	11,9	2,4	45,5	9,2

Источник: собственные исследования авторов.

ленной массы и 9,2 т/га СВ, у вар. 2–9 – 37,9–46,3 т/га зеленой массы и соответственно 7,5–9,5 т/га СВ (табл. 4).

Высокий урожай на уровне контроля при трехукосном использовании обеспечили травостой с включением овсяницы тростниковой и люцерны изменчивой (вар. 3, 5, 8, 9).

Урожайность агрофитоценозов по укосам снижалась от первого ко второму и третьему и составила в среднем за четыре года: при двух скашиваниях первый укос – 60,2%,

второй – 39,8%; при трех скашиваниях первый укос – 44,7–50,2%, второй – 25,3–29,0% и третий – 24,3–28,0%.

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта, поставленного методом расщепленных делянок с девятью градациями фактора А (травосмеси) и с двумя градациями фактора В (способы посева), позволили установить, что в среднем за четыре года пользования агрофитоценозы с включением овсяницы тростниковой (вар. 3, 5, 8, 9) обеспе-

чили получение 8,9–9,5 т/га СВ 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. 5).

По урожайности в 1-й год пользования выделилась травосмесь 3-го варианта, превысившая контроль на 0,7 т/га СВ при трехукосном использовании. В ее состав входили клевер одноукосный, тимофеевка луговая и овсяница тростниковая. Урожайность травостоев 2-го года пользования на уровне контрольного варианта обеспечили травосмеси 3, 5 и 9-го вариантов при трехукосном использовании, в их состав входила 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, включающие кроме тимофеевки кострец безостый, овсяницу луговую и райграс. На третий год пользования по урожайности контрольному варианту соответствовали травостой 2–5, 8 и 9-го вариантов. Уступали контролю травостой вариантов 6 и 7 с включением райграса пастбищного и

овсяницы луговой. На 4-й год пользования травостой вар. 2 и 6 при трехукосном использовании достоверно уступали контрольной травосмеси на 1,14–1,41 т/га. Остальные травостой, включающие овсяницу тростниковую, люцерну изменчивую, обеспечили урожай сухого вещества на уровне контроля.

В среднем за четыре года пользования бобово-злаковые агрофитоценозы обеспечили сбор сырого протеина 0,94–1,23 т/га и выход 75,8–92,5 ГДж/га обменной энергии (табл. 6).

Преимущество по сбору протеина осталось за травосмесями при трехукосном использовании. Они достоверно превосходили по выходу протеина на 0,10–0,29 т/га или на 11–31% травосмесь контрольного варианта. В среднем за четыре года пользования по сбору протеина (1,19–1,23 т/га), выходу обменной энергии (88,5–92,5 ГДж/га) выделились травосмеси вар. 3, 4, 8, 9 с включением овсяницы тростниковой. Отмечено повышение питательности полученной растительной массы по содержанию протеина до 12,6–14,6% и концентрации обменной энергии до 9,8–10,1 МДж

Таблица 5. Урожайность травосмесей в зависимости от способа посева и видового состава за 2018–2021 гг., т/га СВ

Вариант	Беспокровный посев	Подпокровный посев	± б/п к п/п	В среднем по травосмесям НСР ₀₅ 0,44 т/га	
				урожай	± к контролю
1. Клевер одноукосный + тимофеевка	8,9*	9,4	-0,5	9,2	
2. Клевер одн. + тимофеевка + кострец	8,2	8,5	-0,3	8,4	-0,8
3. Клевер одн. + тимофеевка + овс. трост.	9,3	9,7	-0,4	9,5	+0,3
4. Клевер одн. + люцерна + тимофеевка + кострец	8,4	8,7	-0,3	8,5	-0,7
5. Клевер одн. + люцерна + тимофеевка + овсяница трост.	9,0	9,4	-0,4	9,2	+0,0
6. Клевер двуук. + клевер одн. + овсяница луговая + райграс	7,3	7,7	-0,4	7,5	-1,7
7. Клевер двуук. + люцерна + тимофеевка + овсяница луговая	8,1	8,5	-0,4	8,3	-0,9
8. Клевер двуук. + овсяница трост. + тимофеевка + райграс	8,7	9,1	-0,4	8,9	-0,3
9. Клевер двуук. + люцерна + овсяница трост. + тимофеевка	9,4	9,1	+0,3	9,2	+0,0
В ср. по способам посева, НСР ₀₅ 0,18 т/га	8,6	8,9	-0,30		
* Показан контроль. Примечание: НСР ₀₅ для частных различий: для травосмесей – 0,63 т/га; для способов – 0,48 т/га СВ. Источник: собственные исследования авторов.					

Таблица 6. Продуктивность и питательность травостоев в зависимости от видового состава в среднем за 2018–2021 гг.

Вариант	Сбор, т/га				ОЭ, ГДж	Содержание в 1 кг СВ	
	протеин	жир	клетчатка	БЭВ		протеин, %	ОЭ, МДж
1. Клевер одн. + тимopheевка контроль	0,94	0,26	2,5	4,8	86,7	10,2	9,5
2. Клевер одн. + тимopheевка + кострец	1,10	0,27	2,1	4,2	82,4	13,1	9,9
3. Клевер одн. + тимopheевка + овсяница тростниковая	1,19	0,28	2,3	4,8	92,5	12,6	9,8
4. Клевер одн. + люцерна изменчивая + тимopheевка + кострец	1,21	0,27	2,1	4,3	84,9	14,2	10,0
5. Клевер одн. + люцерна + тимopheевка + овсяница тростниковая	1,18	0,28	2,3	4,7	90,2	12,8	9,8
6. Клевер двуук. + клевер одн. + овсяница луг. + райграс	1,04	0,24	1,7	3,9	75,8	13,8	10,1
7. Клевер двуук. + люцерна + тимopheевка + овсяница луговая	1,21	0,26	2,0	4,1	82,5	14,6	10,0
8. Клевер двуук. + овсяница трост. + тимopheевка + райграс	1,19	0,26	2,1	4,6	88,5	13,4	10,0
9. Клевер двуук. + люцерна + овсяница трост. + тимopheевка	1,23	0,27	2,3	4,7	90,6	13,4	9,8

Примечание: НСР₀₅ по содержанию протеина 0,41%.
Источник: собственные исследования авторов.

при трехукосном использовании в сравнении с двухукосным (вар. 1).

Снижение содержания протеина в растительной массе установлено на 2–4-й год пользования, что связано с изменением ботанического состава травостоев, заключающемся в снижении доли бобовых видов трав в урожае и увеличении злаковых видов. Наиболее высокое содержание протеина (до 13,4–15,3%) отмечено в 1-й год пользования травами.

У травостоев (вар. 2–9) в растительной массе 2–3-го укоса в сравнении с первым возрастает содержание протеина, увеличивается концентрация обменной энергии. При трехукосном использовании: первый укос – 11,1–12,7% и 9,7–10,1 МДж, второй укос – 13,7–16,2% и 9,8–10,2%, третий укос – 14,3–16,9% и 9,9–10,4 МДж. В контрольном варианте: 1-й укос – 9,6% и 9,5 МДж и во 2-м укосе – 11,6% и 9,5 МДж соответственно.

Выводы

В результате проведенных за период 2017–2021 гг. исследований по изучению влияния агротехнических приемов возделывания бобово-злаковых агрофитоценозов на ботанический состав и продуктивность при трехукосном использовании в условиях Европейского Севера России установлено, что:

- содержание сеяных видов трав в составе агрофитоценозов было высоким независимо от способа посева и количества укосов и составило на 4-й год пользования 65,6–86,6%; в травостое 1-го года пользования преобладали бобовые виды (47,6–74,6%), в последующие годы – злаковые виды трав, с наиболее высоким показателем в контроле;
- способ посева и сроки скашивания трав оказали влияние на ботанический состав агрофитоценозов; в течение 3-х лет пользования доля сорной растительности была выше в травостоях подпокровного

способа посева в 1,1–1,5 раза; во вторых и третьих укосах в 1,6–2,5 раза возросло содержание бобовых видов трав;

– на урожайность повлиял видовой состав агрофитоценозов; в среднем за четыре года пользования на уровне контроля получена урожайность травосмесей с овсяницей тростниковой (вар. 3, 5, 8, 9); существенно уступали контролю травосмеси, включающие кострец, райграс и овсяницу луговую, на 0,7–1,7 т/га СВ;

– травосмеси при трехукосном использовании превосходили двуукосное использование по сбору протеина на 11–31% и содержанию его в растительной массе на 23,5–43,1%.

Использование в условиях производства бобово-злаковых агрофитоценозов с включением овсяницы тростниковой обеспечит получение трех укосов за сезон и позволит повысить сбор протеина с 1 га в 1,23–1,31 раза и содержание его в растительной массе в 1,27–1,31 раза.

ЛИТЕРАТУРА

- Васин В.Г., Васин А.В., Киселева Л.В., Брагин А.А. (2009). Многолетние травы в чистом и смешанном посеве в системе зеленого конвейера // Кормопроизводство. № 2. С. 14–16.
- Доспехов Б.А. (1985). Методика полевого опыта. 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат. 351 с.
- Дубов Ю.Г., Капустин Н.И., Лазеев Ю.М. [и др.] (2005). Рекомендации по возделыванию люцерны полевой в системе полевого кормопроизводства Вологодской области. Вологда – Молочное. 16 с.
- Коновалова Н.Ю., Вахрушева В.В., Коновалова С.С. (2019). Урожайность и питательность бобово-злаковых агрофитоценозов с включением фестулолиума // Вестник АПК Верхневолжья. № 1 (45). С. 9–15.
- Косолапов В.М., Зотов А.А., Уланов А.Н. (2009). Кормопроизводство на торфяных почвах России. М. 858 с.
- Косолапов В.М., Шамсутдинов З.Ш., Костенко С.И. [и др.] (2019). Сорты кормовых культур селекции ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса»: монография / ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». М.: Угрешская типография. 92 с.
- Маклахов А.В., Симонов Г.А., Тяпугин Е.А. [и др.] (2016). От земли до молока: практ. пособие. Вологда – Молочное. 136 с.
- Минвалиев С.В., Павлова О.В. (2015). Ценотическая активность многолетних трав в условиях Приморского края // Вестник Алтайского гос. аграрного ун-та. № 9 (131). С. 26–30.
- Митянин И.О. (2007). Урожайность одновидовых и смешанных посевов многолетних трав при длительном использовании // Агрехимический вестник. № 3. С. 39–40.
- Нелюбина Ж.С., Касаткина Н.И. (2018). Ботанический состав и продуктивность агрофитоценозов многолетних трав с участием клевера лугового тетраплоидного // Вестник российской сельскохозяйственной науки. № 5. С. 59–62.
- Никулин А.Б. (2013). Формирование укосных травостоев с клевером луговым в условиях Ленинградской области // Ресурсосберегающие технологии в луговом кормопроизводстве: сб. мат-лов международной научно-практической конф., посв. 100-летию кафедры луговодства СПбГАУ. СПб. С. 27–31.
- Новоселов Ю.К., Киреев В.Н., Кутузов Г.П. [и др.] (1987). Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М. 198 с.
- Павлючик Е.Н., Капсамун А.Д., Иванова Н.Н. [и др.] (2019). Использование раннеспелых сортов клевера лугового в травосмесях на осушаемых землях Нечерноземья // Кормопроизводство. № 9. С. 12–16.
- Сабитов Г.А., Мазуровская Д.Е. (2016). Влияние состава травостоев и технологий их использования на продуктивное долголетие фитоценозов // Вестник АПК Верхневолжья. № 4 (36). С. 25–28.
- Сапрыкин С.В., Иванов И.С., Лабинская Р.М. [и др.] (2019). Селекция клевера лугового для условий южной лесостепи и пойм Центрального Черноземья // Адаптивное кормопроизводство. № 3. С. 55–70.

- Сысуев В.А., Фигурин В.А. (2016). Адаптивная стратегия устойчивой продуктивности многолетних трав на Северо-Востоке Европейской части России // Достижения науки и техники АПК. № 12. С. 79–82.
- Шелюто Б.В., Киселев А.А., Горновский А.А. (2016). Зеленые и сырьевые конвейеры: рекомендации. Горки: БГСХА. 36 с.
- Шмелева Н.В., Эседуллаев С.Т. (2018). Многолетние травы – важный фактор сохранения и регулирования плодородия почв Верхневолжья // Селекция на современных популяциях молочного скота как основа импортозамещения животноводческой продукции: мат-лы Всероссийской научно-практической конф. с международным участием, 5–8 июня 2018 г. Белгород. С. 547–552.
- Эседуллаев С.Т., Шмелева Н.В. (2014). Формирование бобово-злаковых травостоев на основе люцерны изменчивой на дерново-подзолистых почвах Ивановской области // Кормопроизводство. № 8. С. 3–7.
- Юркевич М.Г. (2002). Формирование бобово-злаковых агроценозов при воздействии различных агротехнических приемов // Интеграция научных разработок в аграрном секторе рыночной экономики: сб. научных трудов. Новая Вилга. С. 76–80.

Сведения об авторах

Надежда Юрьевна Коновалова – старший научный сотрудник, 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, Вологодский научный центр Российской академии наук (Российская Федерация, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14; e-mail: szniirast@mail.ru)

CHANGES IN BOTANICAL COMPOSITION AND PRODUCTIVITY OF PERENNIAL AGROPHYTOCENOSES UNDER TRIPLE-CUTTING

Konvalova N.Yu., Konvalova S.S.

The article presents the results of studies on the effect of agronomic practices of legume-grass agrophytocenoses on their botanical composition and productivity under long-term triple-cutting. The research method includes a field experiment on a dried, medium-cultivated, sod-podzolic, medium-loam soil. Agrophytocenosis consists of single cut clover, double cut clover, variegated alfalfa, meadow fescue, reed fescue, timothy, awnless brome grass, perennial ryegrass. We used diamphosphoska to fertilize grass mixtures at the beginning of the growing season and ammonium nitrate after the first cut. The purpose of the work was to determine the effect of agronomic practices of legume-grass agrophytocenoses on the change in their botanical composition and productivity in the conditions of the European North of the Russian Federation. The scientific novelty of the research consists in studying the effect of agronomic practices on changes in the botanical composition and yield of legume-grass agrophytocenoses under three-cutting use on drained sod-podzolic soils. As a result of studies, we found that the

composition of herbage varied over the years, which in turn influenced the yield of grass and the nutritional value of the resulting raw plant material. During the whole period, seeded species of grass dominated in the composition of agrophytocoenoses with a decrease by the fourth year of use to 65.6-86.6%. The content of leguminous grasses was high only in the first year, then cereal species dominated in the yield. From the second year, reed fescue in variants 3, 5, 8, 9 significantly increased the share in the yield. Yield depended on the species composition of agrophytocoenoses. In the first year, when leguminous species dominated, we got the highest yield of 50–57 t/ha of green mass. Over four years, the yields were at the control level in grass mixtures with tall fescue (varieties 3, 5, 8, 9); agrophytocoenoses with brome grass, ryegrass, and meadow fescue were reliably 0.7–1.7 t/ha of dry matter inferior to the control. Herbage mixtures under triple-cutting exceeded those under double-cutting by 11–31% in protein collection and by 23.5–43.1% in protein content in the vegetative mass. Area of application – agricultural enterprises of the European North of the Russian Federation.

Agrophytocoenosis, cutting, fertilizers, botanical composition, crop yield, nutrition.

REFERENCES

- Dospikhov B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta* [Methodology of the Field Experiment]. 5th ed., revised. Moscow: Agropromizdat.
- Dubov Yu.G., Kapustin N.I., Lazeev Yu.M. et al. (2005). *Rekomendatsii po vozdeleyvaniyu lyutserny posevnoi v sisteme polevogo kormoproizvodstva Vologodskoi oblasti* [Recommendations on Alfalfa Cultivation in the System of Field Fodder Production in the Vologda Oblast]. Vologda – Molochnoe.
- Esedullaev S.T., Shmeleva N.V. (2014). Formation of legume-grass herbage on the basis of alfalfa on sod-podzolic soils of the Ivanovo Oblast. *Kormoproizvodstvo=Fodder Production*, 8, 3–7 (in Russian).
- Konovalova N.Yu., Vakhrusheva V.V., Konovalova S.S. (2019). Productivity and nutritional value of legume-grass agrophytocoenoses with the inclusion of festulolium. *Vestnik APK Verkhnevolzh'ya=Herald of Agroindustrial Complex of Upper Volga Region*, 1(45), 9–15 (in Russian).
- Kosolapov V.M., Shamsutdinov Z.Sh., Kostenko S.I. et al. (2019). *Sorta kormovykh kul'tur selektsii FGBNU "Federal'nyi nauchnyi tsentr kormoproizvodstva i agroekologii imeni V.R. Vil'yamsa": monografiya* [Fodder Crop Varieties Bred by Federal Williams Research Center of Fodder Production and Agroecology: Monograph]. Moscow: Ugreshskaya tipografiya.
- Kosolapov V.M., Zotov A.A., Ulanov A.N. (2009). *Kormoproizvodstvo na torfyanykh pochvakh Rossii* [Fodder Production on Peat Soils of Russia]. Moscow
- Maklakhov A.V., Simonov G.A., Tyapugin E.A. et al. (2016). *Ot zemli do moloka: prakt. posobie* [From Land to Milk: Practical Guide]. Vologda – Molochnoe.
- Minvaliev S.V., Pavlova O.V. (2015). Coenotic activity of perennial grasses under the conditions of the Primorskiy Region. *Vestnik Altaiskogo gos. agrarnogo un-ta=Bulletin of Altai State Agricultural University*, 9(131), 26–30 (in Russian).
- Mityanin I.O. (2007). Yields of single-species and mixed crops of perennial grasses in long-term use. *Agrokhimicheskii vestnik=Agrochemical Herald*, 3, 39–40 (in Russian).
- Nelyubina Zh.S., Kasatkina N.I. (2018). Botanical composition and productivity of perennial grasses agrophytocoenoses with tetraploid meadow clover. *Vestnik rossiiskoi sel'skokhozyaistvennoi nauki=Vestnik of the Russian Agricultural Sciences*, 5, 59–62 (in Russian).
- Nikulin A.B. (2013). Formation of hay herbage with meadow clover under the conditions of the Leningrad Oblast. In: *Resursosberegayushchie tekhnologii v lugovom kormoproizvodstve: sb. mat-lov mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konf., posv. 100-letiyu kafedry lugovodstva SPbGAU* [Resource-Saving Technologies in Meadow Fodder Production: Proceedings of the International Scientific-Practical Conference, Devoted to the 100th Anniversary of the Department of Meadow Husbandry, SPbSAU]. Saint-Petersburg (in Russian).

- Novoselov Yu.K., Kireev V.N., Kutuzov G.P. et al. (1987). *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kul'turami* [Guidelines for Field Experiments with Forage Crops]. Moscow.
- Pavlyuchik E.N., Kapsamun A.D., Ivanova N.N. et al. (2019). Short-season varieties of red clover on the drainage lands of the Non-Chernozem region. *Kormoproizvodstvo=Fodder Production*, 9, 12–16 (in Russian).
- Sabitov G.A., Mazurovskaya D.E. (2016). Influence of structure of grass stands and technologies of their use on productive longevity of phytocenosis. *Vestnik APK Verkhnevolzh'ya=Herald of Agroindustrial Complex of Upper Volga Region*, 4(36), 25–28 (in Russian).
- Saprykin S.V., Ivanov I.S., Labinskaya R.M. et al. (2019). Meadow clover selection for the conditions of south forest-steppe and floodplain the central black earth region. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo=Adaptive Fodder Production*, 3, 55–70 (in Russian).
- Shelyuto B.V., Kiselev A.A., Gornovskii A.A. (2016). *Zelenye i syr'evye konveiry: rekomendatsii* [Green and Raw Material Conveyors: Recommendations]. Gor'ki: BGSKhA.
- Shmeleva N.V., Esedullaev S.T. (2018). Perennial grasses are an important factor in preserving and regulating soil fertility in the Upper Volga region. In: *Selektsiya na sovremennykh populyatsiyakh molochnogo skota kak osnova importozameshcheniya zhivotnovodcheskoi produktsii: mat-ly Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konf. s mezhdunarodnym uchastiem, 5–8 iyunya 2018 g* [Breeding on Modern Populations of Dairy Cattle as the Basis of Import Substitution of Livestock Products: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation, June 5–8, 2018]. Belgorod (in Russian).
- Sysuev V.A., Figurin V.A. (2016). Adaptive strategy of sustainable productivity of perennial grasses in the north-east of the European part of Russia. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK=Achievements of Science and Technology of AIC*, 12, 79–82 (in Russian).
- Vasin V.G., Vasin A.V., Kiseleva L.V. et al. (2009). Perennial grasses in pure and mixed crops in the green conveyor system. *Kormoproizvodstvo=Fodder Production*, 2, 14–16 (in Russian).
- Yurkevich M.G. (2002). Formation of legume-grass agrocenoses under the influence of various agronomic practices. *Integratsiya nauchnykh razrabotok v agrarnom sektore rynochnoi ekonomiki: sb. nauchnykh trudov* [Integration of Scientific Developments in the Agrarian Sector of Market Economy: Collection of Scientific Works]. Novaya Vilga (in Russian).

Information about the authors

Nadezhda Yu. Konovalova – Senior Researcher, 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, Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences (14, Lenin Street, Molochnoe Rural Settlement, Vologda, 160555, Russian Federation; e-mail: szniirast@mail.ru)