

ПОСТАГРОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ И ОЦЕНКА ЗАПАСОВ УГЛЕРОДА ФИТОЦЕНОЗОВ НЕИСПОЛЬЗУЕМЫХ КОРМОВЫХ УГОДИЙ КАРЕЛИИ*

Ольга Николаевна Бахмет, *член-корреспондент РАН*

Любовь Павловна Евстратова, *доктор сельскохозяйственных наук, профессор*

Елена Валентиновна Николаева, *кандидат сельскохозяйственных наук*

Елена Викторовна Дубина-Чехович, *кандидат биологических наук*

Карельский научный центр Российской академии наук, г. Петрозаводск, Республика Карелия, Россия

E-mail: levstratova@yandex.ru

Аннотация. На кормовых угодьях, зарастающих малоценной для сельскохозяйственного производства растительностью, постагrogenная трансформация травяного покрова проявилась в снижении общего проективного покрытия до 1,7 раза (по сравнению с сенокосами 94,8–99,0%) и неоднородности видового состава. Коэффициенты флористического сходства Жаккара сенокосов и кормовых угодий при куртинном типе зарастания в среднем составили 0,45, сплошном – 0,39. Разнотравно-злаковые или злаково-разнотравные травостои, в основном, слагались корневищными и дерновинными видами растений. Запасы абсолютно-сухой надземной массы (4,86 т/га) и углерода (2,04 т С/га) сенокосов значимо превышали (до 1,5 раз) соответствующие показатели неиспользуемых кормовых угодий. **Ключевые слова:** сенокосы, неиспользуемые кормовые угодья, многолетние травы, видовой состав, урожайность, надземная фитомасса, углерод

POSTAGROGENIC TRANSFORMATION AND ASSESSMENT OF CARBON STOCKS OF KARELIA UNUSED FORAGE LANDS PHYTOCENOSIS

O.N. Bakhmet, *Corresponding Member of the RAS*

L.P. Evstratova, *Grand PhD in Agricultural Sciences, Professor*

E.V. Nikolaeva, *PhD in Agricultural Sciences*

E.V. Dubina-Chekhovich, *PhD in Biological Sciences*

Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk, Republic of Karelia, Russia

E-mail: levstratova@yandex.ru

Abstract. On forage lands overgrown with vegetation of low value for agricultural production, the postagrogenic transformation of the grass cover manifested itself in a decrease in the total projective coverage up to 1.7 times (compared with hayfields 94.8–99.0%) and heterogeneity of the species composition. The coefficients of floral similarity of haymaking Jacquard and forage lands with the curtain type of overgrowth averaged 0.45, and with the solid type – 0.39. Grass-cereal or cereal-grass stands were mainly composed of rhizomatous and turf-bearing plant species. The reserves of absolutely dry aboveground mass (4.86 t/ha) and carbon (2.04 t C/ha) of hayfields significantly exceeded (up to 1.5 times) the corresponding indicators of unused forage lands.

Keywords: hayfields, unused forage lands, perennial grasses, species composition, yield, aboveground phytomass, carbon

Результат реформирования аграрного сектора экономики России начала 90-х годов XX века – неостребованность значительных площадей сельскохозяйственных угодий из-за ликвидации большого количества предприятий. При отсутствии необходимых агротехнических мероприятий на землях, выведенных из сельскохозяйственного оборота, наблюдаются негативные тенденции, связанные с их переувлажнением на фоне самопроизвольного зарастания древесно-кустарниковой растительностью, а также изменением свойств почв. Эти процессы зависят не только от природно-климатической зоны, но и предыдущего вида землепользования, типа почв, площади сельскохозяйственных угодий, заосвоенности территории, удаленности от «стены» леса и других факторов. Степень ухудшения плодородия почвы определяет целесообразность возвращения таких земель в сельскохозяйственный оборот. [4]

Бывшие многолетние травянистые агроценозы развиваются в направлении формирования естественных типов экосистем, присущих конкретной природно-

климатической зоне. Ведущую роль в постагrogenной трансформации играет характер смены растительности, которая отличается от естественных фитоценозов структурой и флористическим составом. [7, 9] Ассоциации видов и свойственные им условия местообитания определяются различными параметрами экологических факторов. Пространственная неоднородность фитоценозов выражается в мозаичности ценоэлементов (неравномерность условий существования, вызванная жизнедеятельностью тех или иных растений, различия в затенении, химизм и физические особенности опада, микрорельеф). [8]

Видовое разнообразие растений – важная составляющая формирования продуктивности многолетних травостоев. Запасы фитомассы многолетних трав тесно взаимосвязаны с запасами углерода, который служит каркасным элементом органического вещества. [6]

Цель работы – изучение особенностей изменения видового состава, продуктивности и запасов углерода многолетних травостоев при естественном зарастании кормовых угодий Карелии.

* Работа выполнена в рамках Важнейшего инновационного проекта государственного значения «Единая национальная система мониторинга климатически активных веществ» № ВИП ГЗ/23-10 / The work was carried out within the framework of the Most important innovative project of state significance «Unified national monitoring system of climatically active substances» No. VIP GZ/23-10.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работу проводили в подзоне средней тайги южной части Прионежского муниципального района Республики Карелия. Объект исследования (участок осушения ДКП «Центральный») – старосеянные агрофитоценозы. Пробные площади – ПП (9,0...14,6 га) представлены тремя типами участков: используемые сенокосы, а также кормовые угодья при куртинном и сплошном типах зарастания древесно-кустарниковой и малоценной для хозяйственного использования травяной растительностью. При выводе земель из сельскохозяйственного оборота на трансформацию агрогенных почв и напочвенного покрова влияет продолжительность периода зарастания. Перезалужение сенокосов происходило более 30 лет назад, прекращение сенокосения на ПП с куртинным типом зарастания – 5, со сплошным – 20...25 лет. На всех изученных кормовых угодьях не осуществляются агротехнические мероприятия по улучшению водно-воздушного, пищевого режима почв, уничтожению сорной растительности и подсева кормовых трав.

Рост и развитие многолетних трав за вегетацию растений 2023 года проходили на фоне нестабильных метеорологических условий (ГТК: май – 0,77, июнь – 1,08, июль – 3,21, август – 1,37). Почвы – старопашотные агрозоны торфяные типичные, pH – 5,3...5,7. Хорошая обеспеченность почв азотом отмечена на участках при сплошном типе зарастания – 2,06%, под сенокосами и с куртинным типом снижена – 1,71 и 1,81% соответственно. В хроноряду сенокос – кормовое угодье при куртинном – при сплошном типе зарастания содержание подвижных соединений фосфора соответствует 2840,81 – 6511,67 – 6061,20 мг/кг, калия – 520,98 – 228,85 – 230,68 мг/кг (очень высокое), общего углерода – 38,42 – 39,48 – 47,35%.

Методики, которые использовали при подборе ПП, геоботаническом описании растительности, выделении доминирующих видов, учете запасов фитомассы, приведены в работе. [1] Однородность видового состава

ва фитоценозов оценивали с помощью коэффициента флористического сходства Жаккара (K_j). [5] Значимость различий между показателями запасов фитомассы и углерода кормовых угодий определяли с привлечением однофакторного дисперсионного анализа. [3]

Полученные экспериментальные данные обрабатывали на персональном компьютере в таблицах Microsoft Excel 10 и при помощи статистического пакета StatGraphics Centurion 15.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Согласно геоботаническому описанию старовозрастных агрофитоценозов выявили 62 вида травянистых растений, из которых 23 имели среднее проективное покрытие более 1%. Постагрогенная трансформация травяного покрова от сенокосов к зарастающим кормовым угодьям характеризовалась снижением до 1,7 раза общего проективного покрытия (табл. 1). В растительных сообществах доминировали растения-мезофиты, приспособленные к местным условиям произрастания. На сенокосах среди злаковых многолетних трав встречались двукосточник тростниковый, кострец безостый. Со времени последнего перезалужения в травостоях зарастающих угодий сохранился мятлик обыкновенный. Развитие крапивы двудомной зарегистрировано на всех ПП, особенно сенокосах и кормовых угодьях при сплошном типе зарастания. Ее широкое распространение сопряжено с умеренным увлажнением почв и наличием большого количества минерального азота, который легко усваивается растениями. Лабазник вязолистный и купырь лесной предпочитают открытые, хорошо освещенные территории. Вероника длиннолистная преимущественно лесное растение, приурочена к произрастанию на кормовых угодьях с куртинным типом зарастания. С уменьшением видов многолетних злаковых трав увеличилось распространение вейника тростниковидного.

Таблица 1.

Доминанты и содоминанты травянистых растений кормовых угодий

Угодье	Общее проективное покрытие травянистых растений, %	Вид	Встречаемость, %	Максимальный показатель проективного покрытия, %
Сенокос	94,8...99,0	Двукосточник тростниковый <i>Phalaroides arundinacea</i> L. Rauscher	77,8	38,7
		Лабазник (таволга) вязолистный <i>Filipendula ulmaria</i> L. Maxim.	74,1	19,2
		Вейник тростниковидный <i>Calamagrostis phragmitoides</i> C. Hartm.	37,0	9,7
		Купырь лесной <i>Anthriscus sylvestris</i> L. Hoffm	81,5	38,3
		Крапива двудомная <i>Urtica dioica</i> L.	88,9	41,1
		Кострец безостый <i>Bromopsis inermis</i> Leyss. Holub.	37,0	12,7
Кормовое при куртинном типе зарастания	72,3...93,2	Вейник незамечаемый <i>Calamagrostis neglecta</i> Ehrh. Gaerth., Mey. et Scherb.	29,6	19,3
		Двукосточник тростниковый <i>Phalaroides arundinacea</i> L. Rauscher	85,2	15,9
		Вейник тростниковидный <i>Calamagrostis phragmitoides</i> C. Hartm.	59,3	15,0
		Мятлик обыкновенный <i>Poa trivialis</i> L.	92,6	35,4
		Крапива двудомная <i>Urtica dioica</i> L.	51,9	12,4
		Вероника длиннолистная <i>Veronica longifolia</i> L.	96,3	30,3
Кормовое при сплошном типе зарастания	56,2...71,7	Лабазник (таволга) вязолистный <i>Filipendula ulmaria</i> L. Maxim.	70,4	10,3
		Крапива двудомная <i>Urtica dioica</i> L.	74,1	42,7
		Двукосточник тростниковый <i>Phalaroides arundinacea</i> L. Rauscher	51,9	16,7
		Мятлик обыкновенный <i>Poa trivialis</i> L.	44,4	14,9
		Вейник тростниковидный <i>Calamagrostis phragmitoides</i> C. Hartm.	66,7	19,3

Таблица 2.

Влияние степени зарастания кормовых угодий на продуктивность старовозрастных травостоев, т/га

Угодье	Воздушно-сухая фитомасса				Абсолютно-сухая масса			
	злаковые	бобовые	разнотравье	общая	злаковые	бобовые	разнотравье	общая
Сенокос	2,13	0,04	5,30*	7,47*	1,42	0,03	3,41*	4,86*
Кормовое при куртинном типе зарастания	3,34	0,01	1,55	4,90	2,28	0,01	1,17	3,46
Кормовое при сплошном типе зарастания	2,63	0,04	2,11	4,78	1,67	0,03	1,61	3,31
F-ratio**	2,20	1,45	33,00	10,30	2,31	1,48	20,76	5,69
p-value	0,117	0,240	0,000	0,000	0,106	0,235	0,000	0,005
LSD	–	–	0,99	1,33	–	–	0,73	1,01

Примечание. * – достоверные отклонения по сравнению с вариантами зарастания; ** F-ratio – критерий Фишера фактический, p-value – уровень значимости, LSD – наименьшая существенная разность.

На кормовых угодьях сформировались разно-травно-злаковый или злаково-разнотравный фитоценозы, что согласуется с мнением В.В. Вахрушевой с соавторами об увеличении доли разнотравья по мере старения травостоев. [2] В верхнем ярусе распространены высокорослые травы (двукосточник тростниковый, кострец безостый, вейник тростниковидный) и соответствующее им по величине разнотравье (крапива двудомная, купырь лесной, лабазник вязолистный), в среднем – мятлик обыкновенный, вероника длиннолистная. Изученные фитоценозы, в основном, слагаются из корневишных и дерновинных растений. При отсутствии хозяйственной деятельности наблюдается тенденция увеличения развития последних.

Неоднородность увлажнения, плодородия почв, микрорельефа не только между пробными площадями, но и в пределах каждой из них обусловили мозаичность растительного покрова. На основе оценки флористического состава кормовых угодий в выделенном хроно-ряду коэффициенты сходства Жаккара (K_j) в среднем составили 0,45 и 0,39. Растительный покров сенокосов был более однороден, между ПП средний показатель K_j – 0,55. По мере зарастания кормовых угодий видо-вое сходство луговых трав уменьшалось: K_j – 0,41 и 0,42 соответственно.

Антропогенно измененные агрофитоценозы, характеризующиеся неоднородностью флористического состава, отличались по запасам фитомассы (табл. 2). В условиях одноукосного режима скашивания урожайность трав достоверно превышала (преимущественно из-за разнотравья) соответствующие показатели неиспользуемых кормовых угодий. Результаты, полученные в подзоне средней тайги, согласуются с оценкой В.М. Телесниной [7] для условий южной зоны: биомасса травяного яруса по мере старения постагрогенных зарастающих сенокосов уменьшается, но раньше, чем формируется древостой.

Депонирование углерода в надземной фитомассе агроценозов изученного хроноряда (сенокосы – кормовые угодья с разной степенью зарастания) изменялось от 2,04 до 1,39 т С/га. Запасы углерода в надземной массе старосеянных сенокосов достоверно превышали (в 1,4 и 1,5 раза) соответствующие показатели при куртинном и сплошном типах зарастания кормовых угодий.

Таким образом, постагрогенная трансформация многолетних агрофитоценозов связана с деградацией

травяного покрова, что проявилось в распространении малоценных кормовых видов растений, уменьшении общего проективного покрытия (с 94,8...99,0 до 56,2...71,7%), запасов абсолютно-сухой фитомассы (с 4,86 до 3,31 т/га) и органического углерода (с 2,04 до 1,39 т С/га). Возвращение в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых кормовых угодий, особенно при сплошном типе их зарастания, сопряжено со значительными финансовыми затратами и предполагает дополнительную поддержку аграрных предприятий со стороны государства.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Бахмет О.Н., Евстратова Л.П., Николаева Е.В. и др. Оценка растительного покрова при анализе бюджета углерода в агроландшафтах Карелии // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2023. № 6. С. 55–60.
- Вахрушева В.В., Прядильщикова Е.Н., Столярчук Е.И. Продуктивность и питательная ценность пастбищных агрофитоценозов на основе злаковых и бобовых трав // Молочнохозяйственный вестник. 2021. № 2 (42). С. 31–40.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
- Мишина З.А., Сурова Т.С. К вопросу о причинах снижения плодородия почвы земель сельскохозяйственного назначения // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2020. Т. 9. № 3 (32). С. 349–353.
- Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. М.: Мир, 1992. 184 с.
- Пристова Т.А. Содержание углерода в растениях средне-таежных лиственных фитоценозов Республики Коми // Принципы экологии. 2022. № 3. С. 43–49. <https://doi.org/10.15393/j1.art.2022.12402>.
- Телеснина В.М. Динамика свойств почв во взаимосвязи с растительностью при естественном постагрогенном зарастании сенокосов (Костромская область) // Вестник Московского университета. Сер. 17. Почвоведение. 2021. № 2. С. 18–28.
- Уфимцева М.Д. Индикаторная роль растительности при экологических исследованиях [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.eco.nw.ru/lib/data/10/07/020710.htm> (Дата обращения 25.09.2024).
- Kalinina O., Goryachkin S.V., Lyuri D.I., Giani L. Post-agrogenic development of vegetation, soils and carbon stocks under self-restoration in different climatic zones of European Russia // Catena. 2015. V. 129. P. 18–29.

REFERENCES

1. Bakhmet O.N., Evstratova L.P., Nikolaeva E.V. i dr. Ocenka rastitel'nogo pokrova pri analize byudzheta ugleroda v agrolandshaftah Karelii // Vestnik Rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki. 2023. № 6. S. 55–60.
2. Vakhrusheva V.V., Pryadil'shchikova E.N., Stolyarchuk E.I. Produktivnost' i pitatel'naya cennost' pastbishchnyh agrofitorcenozov na osnove zlakovyh i bobovyh trav // Molochnohozyajstvennyj vestnik. 2021. № 2 (42). S. 31–40.
3. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta. M.: Agropromizdat, 1985. 351 s.
4. Mishina Z.A., Surova T.S. K voprosu o prichinah snizheniya plodorodiya pochvy zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya // Azimut nauchnyh issledovanij: ekonomika i upravlenie. 2020. T. 9. № 3 (32). S. 349–353.
5. Megarran E. Ekologicheskoe raznoobrazie i ego izmerenie. M.: Mir, 1992. 184 s.
6. Pristova T.A. Soderzhanie ugleroda v rasteniyah srednetaezhnyh listvennyh fitocenozov Respubliki Komi // Principy ekologii. 2022. № 3. S. 43–49. <https://doi.org/10.15393/j1.art.2022.12402>.
7. Telesnina V.M. Dinamika svojstv pochv vo vzaimosvyazi s rastitel'nost'yu pri estestvennom postagrogenom zarastanii senokosov (Kostromskaya oblast') // Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 17. Pochvovedenie. 2021. № 2. S. 18–28.
8. Ufimceva M.D. Indikatornaya rol' rastitel'nosti pri ekologicheskikh issledovaniyah [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.eco.nw.ru/lib/data/10/07/020710.htm> (Data obrashcheniya 25.09.2024).
9. Kalinina O., Goryachkin S.V., Lyuri D.I., Giani L. Postagrogenic development of vegetation, soils and carbon stocks under self-restoration in different climatic zones of European Russia // Catena. 2015. V. 129. P. 18–29.

Поступила в редакцию 30.09.2024

Принята к публикации 14.10.2024

УДК 633.11:633.14

DOI: 10.31857/S2500208224060052, EDN: WUYMAT

АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПРОДУКТИВНОСТИ ТРИТИКАЛЕ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ДАГЕСТАНА*

Мина Ханмирзаевна Гаджимогомедова¹, младший научный сотрудник, ORCID: 0009-0000-7218-3473

Киштили Уллубиевич Куркиев^{1,2}, доктор биологических наук, ORCID: 0000-0001-8232-6183

Уллубий Киштилиевич Куркиев¹, кандидат сельскохозяйственных наук

¹Дагестанская опытная станция – филиал ВИР, пос. Вавилово, Дербентский р-н, Республика Дагестан, Россия

²Дагестанский государственный университет, г. Махачкала, Республика Дагестан, Россия

E-mail: kkish@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследования урожайности и элементов структуры продуктивности у 32 сортообразов гексаплоидной тритикале различного происхождения из мировой коллекции ВИР и сортов пшеницы (Ника Кубани, Тая). Работу проводили на Дагестанской ОС – филиал ВИР, расположенной в южной плоскостной зоне Республики Дагестан. Установлено, что при выращивании в низменной зоне Южного Дагестана сортообразцы тритикале превышали сорта пшеницы по признакам: урожайность, длина колоса, число колосков, зерен, масса зерна с колоса и 1000 зерен. Однако по некоторым показателям, определяющим потенциальную урожайность (число продуктивных стеблей и неозерненных цветков в колосе) тритикале уступает пшенице. По комплексу хозяйственно ценных признаков выделены образцы тритикале: ПРАГи – 494, 415/3, 479, 468, 483/1, 470/1 и 473/2, (Республика Дагестан), Престо 401 (Польша), Newton (Франция), TSW 2507 (Германия), которые можно рекомендовать в качестве исходного материала в практической селекционной работе при создании новых сортов с высокой продуктивностью.

Ключевые слова: Республика Дагестан, тритикале, пшеница, урожайность, продуктивность, череззерница

ADAPTIVE POTENTIAL OF TRITICALE OF DIFFERENT ORIGINS PRODUCTIVITY WHEN GROWN UNDER SOUTHERN DAGESTAN CONDITIONS

M.Kh. Gadzhimagomedova¹, Junior Researcher

K.U. Kurkiev^{1,2}, Grand PhD in Biological Sciences

U.K. Kurkiev¹, PhD in Agricultural Sciences

¹Dagestan experimental station – branch of VIR, Vavilovo village, Derbent district, Republic of Dagestan, Russia

²Dagestan State University, Mahachkala, Republic of Dagestan, Russia

E-mail: kkish@mail.ru

Abstract. A study was carried out of the yield and elements of the productivity structure of 32 varieties of hexaploid triticale of various origins from the world collection of VIR. The work was carried out at the Dagestan OS – a branch of VIR, located in the southern flat zone of the Republic of Dagestan. For a comparative study, wheat varieties Nika Kubani and Tanya were used. The study showed that the studied triticale varieties exceeded wheat varieties in terms of such characteristics as: yield, ear length, number of spikelets, grains and grain weight per ear and

* Работа проведена на Дагестанской ОС ВИР в рамках темы НИР № FGEM-2022-0009 / The work was carried out on the Dagestan OS VIR within the framework of the research topic No. FGEM-2022-0009.