



Серия «Биология. Экология»
2022. Т. 40. С. 24–41
Онлайн-доступ к журналу:
<http://izvestiabiobio.isu.ru/ru>

ИЗВЕСТИЯ
Иркутского
государственного
университета

Научная статья

УДК 581.526:633.2.031(571.5)
<https://doi.org/10.26516/2073-3372.2022.40.24>

Структура, разнообразие и продукция леймусовых сообществ (*Leymus chinensis* (Trin.) Tzvel.) южной части Восточного Забайкалья

М. Г. Меркушева, Н. К. Бадмаева, Л. Н. Болонева, И. Н. Лаврентьева*

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия
E-mail: merkusheva48@mail.ru

Аннотация. Впервые представлены результаты изучения степных злаковых сообществ южной части Восточного Забайкалья, монодоминантом либо постоянным компонентом в которых является леймус китайский *Leymus chinensis* (Trin.) Tzvel. Проанализированы видовой состав, эколого-ценотическая и экологическая структура сообществ, оценена степень их взаимного сходства, участие *L. chinensis* в формировании проективного покрытия. Определены величина первичной продукции леймусовых сообществ и вклад в неё *L. chinensis*. Подробно исследована структура продукции вида, в том числе семенная продуктивность.

Ключевые слова: *Leymus chinensis*, леймусовое сообщество, видовое разнообразие, структура, продукция, семенная продуктивность, степная зона, Восточное Забайкалье.

Благодарности. Работа выполнена в рамках тем НИР (Госзадание 121030100228-4, 121030900138-8) и поддержана проектом РФФИ-Бурятия № 18-416-030028.

Для цитирования: Структура, разнообразие и продукция леймусовых сообществ (*Leymus chinensis* (Trin.) Tzvel.) южной части Восточного Забайкалья / М. Г. Меркушева, Н. К. Бадмаева, Л. Н. Болонева, И. Н. Лаврентьева // Известия Иркутского государственного университета. Серия Биология. Экология. 2022. Т. 40. С. 24–41. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2022.40.24>

Research article

Structure, Diversity and Production of Plant Communities Dominated by *Leymus chinensis* (Trin.) Tzvel. in the Southern Part of Eastern Transbaikalia

M. G. Merkusheva, N. K. Badmaeva, L. N. Boloneva, I. N. Lavrentieva*

Institute for General and Experimental Biology SB RAS, Ulan-Ude, Russian Federation

Abstract. The study of the steppe gramineous communities with *Leymus chinensis* (Trin.) Tzvel as a monodominant that vegetate on different soil types of meadow and haloxerophytic steppe and steppe floodplain grasslands within the southern part of Eastern Transbaikalia was performed for the first time. Species composition of *Leymus* communities is represented by 21 families, 45 genera and 62 species, accounted for 11,3% halophytes, 29% – halotolerant, and 59,7% – glycophytes. Multi-species families are Asteraceae (19), Poaceae (11), and Rosaceae (5). *Artemisia* (9) and *Potentilla* (4) are multispecies genera, each of *Heteropappus*, *Poa*, and *Carex* genera had 2 species, and the rest are

© Меркушева М. Г., Бадмаева Н. К., Болонева Л. Н., Лаврентьева И. Н., 2022

*Полные сведения об авторах см. на последней странице статьи.
For complete information about the authors, see the last page of the article.

single-species. *L. chinensis* as edificator mainly formed the projective cover of communities (40-80%) that is determined by the soil and ecological conditions of its growth. The community dominant has been established to belong to the forest-steppe group, to be a xeromesophyte, of Central Asian type of areal and represented by long-rhizome biormorphs. It is the positive feature for the effective use of mineral fertilizers. The similarity between communities is in the range of weak to medium due to the significant part of single-species families and genera. *Leymus* communities are attributed mainly to steppe complex with different variants of xerophytes of Asian type of areal. The main part of biormorphs is represented by rhizomatous species, and the share of perennials is also significant. The similarity between communities was evaluated as weak – medium due to a large number of single-species families and genera. Primary production of *L. chinensis* communities was estimated to be high (2105-3189 g/m² per year). The contribution of *L. chinensis* and each of its components (stems, leaves, ears) separately to the above-ground mass, as well as the role of other species (cereals, sedges, legumes, forbs), united in the group of forbs, was determined first. An assessment of the seasonal rag accumulation, depending on the soil and ecological conditions is given. The largest part of ears in aboveground phytomass was noted only in two communities (4 and 5). The coefficient of seed productivity had the maximum value (52-58%) in descriptions 3 and 4, in the rest – 7,5-14%, caused by adaptation of the species to the long-term climate change, due to increased reserves of nutrients that provide energy for vegetative growth and reproduction, reducing the generative. The underground phytomass consist of 84-94% of the total productivity. Depending on the soil-ecological conditions, the excess of underground phytomass over above-ground varies within 1:5-15. In perspective, the development of a system of rational use and mineral fertilizers application of that increase and improve the productive process in the soil-plant system is required to increase and preserve the productive longevity of *Leymus* communities in Eastern Transbaikalia.

Keywords: *Leymus chinensis*, *Leymus* community, species diversity, structure, production, seed productivity, steppe zone, Eastern Transbaikalia.

For citation: Merkusheva M.G., Badmaeva N.K., Boloneva L.N., Lavrentieva I.N. Structure, Diversity and Production of Plant Communities Dominated by *Leymus chinensis* (Trin.) Tzvel. in the Southern Part of Eastern Transbaikalia. *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Biology. Ecology*, 2022, vol. 40, pp. 24-41. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2022.40.24> (in Russian)

Введение

Леймус китайский *Leymus chinensis* распространён в Забайкалье и на северных территориях Монголии и Китая [Пойменные луга ... , 2008; Петров, Терехина, 2013], где образует монодоминантные сообщества или является постоянным компонентом в сообществах злаково-разнотравных степей [Динамика разнотравно-ковыльных ... , 2019]. Многие виды *Leymus* имеют большое значение как кормовые интродуценты [Asay, 1992; Genome symbols ... , 1994] и потенциальные доноры для улучшения хлебных злаков. *Leymus chinensis* широко исследуется в настоящее время в связи с тем, что благодаря мощно развитой корневой системе и высокой адаптации к засоленным, щелочным и песчаным почвам, а также к аридным условиям данный вид способен формировать и восстанавливать травяной покров пастбищ и защищать почвы от эрозии. В условиях длительной аридизации климата наблюдается изменение репродуктивных функций и продуктивности леймуса китайского [Renzhong, Qiong, 2003; Ларина, 2004; Xu, Zhou, 2005; Бадмаева, Яблонская, Агафонов, 2006; Liu, Qi, Shu, 2004; Wang, Zhou, Wang, 2007; Байков, Липин, 2008; Липин, 2018; Latitudinal variation ... , 2018; Contrasting changes ... , 2019].

Для территорий Забайкалья имеются данные по биологической продукции сообществ настоящих степей с *L. chinensis* [Биологическая продуктив-

ность ... , 2018]. Этот вид упоминается при описании растительности или флористического состава как сопутствующий постоянный компонент злаковых сообществ [Дулепова, Стрельников, 1999; Мониторинг ... , 2010; Королук, 2013; Давыдова, 2014; Дулепова, 2014], а также в работах по изучению приспособления ценообразователей злаковых сообществ лесостепной зоны Восточного Забайкалья к среде обитания в связи с изменением репродуктивных функций и продуктивности [Ларина, 2004; Чистякова, 2009]. Тем не менее специальных исследований по фитоценоотическим характеристикам и продукционному процессу в леймутовых сообществах региона в условиях аридизации не проводилось. Цель настоящего исследования – представить фитоценоотическую характеристику леймутовых сообществ на юге Восточного Забайкалья.

Материалы и методы

Исследования монодоминантных леймутовых сообществ, произрастающих на разных типах почв, проводили в июле – августе 2019 г. в Оловянинском и Агинском районах в степной зоне на юго-востоке Забайкальского края (табл. 1). Выбор районов исследования обусловлен значительными площадями травяных экосистем: в Оловянинском районе сенокосы составляют 98 973 га, пастбища – 247 608 га; в Агинском районе соответственно 55 746 и 326 467 га.

Таблица 1

Характеристика исследованных леймутовых сообществ
в южной части Восточного Забайкалья

№ описанного сообщества, тип почв	Географические координаты, высота над у. м., м	Общее проективное покрытие, %	Проективное покрытие леймуса, %	Общее число видов	Содоминанты
1. Солончак типичный	N50.93630° E115.41905° 635,5	80	55	19	<i>Artemisia anetifolia</i>
2. Литозём светлогумусовый	N50.86464° E115.46143° 692,9	90	70	16	<i>Carex duriuscula</i>
3. Литозём светлогумусовый	N50.86435° E115.46164° 707,5	95	80	24	<i>Thesium longifolium</i>
4. Аллювиальная светлогумусовая квазиглеевая	N50.86311° E115.46511° 691,2	85	70	20	<i>Equisetum arvense</i>
5. Аллювиальная светлогумусовая квазиглеевая	N51.04865° E114.37504° 702,1	65	40	17	<i>Carex duriuscula</i>
6. Аллювиальная гумусовая слонстая	N50.47533° E114.02410° 671,3	55	40	9	<i>Potentilla bifurca</i> , <i>Carex duriuscula</i>

Многолетнее количество осадков в степной зоне равно 325 мм (табл. 2). В период проведения исследований сумма осадков за май – сентябрь была практически равной среднемноголетним показателям (306–309 мм). Следует отметить крайне неравномерное выпадение осадков в году по южной части Забайкальского края в связи с длительной аридизацией территории.

Таблица 2

Количество осадков в районе исследований, мм (по данным метеостанции Агинское)

Месяц	Год				Среднемноголетнее значение
	2016	2017	2018	2019	
I	3,9	1,1	1,3	1	0
II	0,2	3,5	1,6	0	0
III	18,1	0,7	7,3	5	0
IV	6,1	32,5	1,0	6	8
V	28,7	24,3	14,0	1	29
VI	13,9	20,5	61,9	72	59
VII	31,3	58,7	253,4	84	98
VIII	53,4	91,1	54,4	98	76
IX	84,5	36,2	65,0	54	44
X	4,8	2,3	4,6	6	8
XI	8,0	1,9	0,7	8	3
XII	2,7	11,2	0	0	0
Средне- годовое	256	284	465	335	325

Обеспеченность почв нитратным азотом низкая и очень низкая; подвижным фосфором – средняя, кроме сообщества 4; обменным калием – преимущественно низкая. Почвы различались по реакции среды, гранулометрическому составу, ёмкости катионного обмена и содержанию гумуса. Определение проективного покрытия и обилия видов в сообществах проводили по Браун-Бланке на площади 100 м² (10×10 м). Названия растений даны по определителю [Определитель растений ..., 2001]. Видовое сходство рассчитано по коэффициенту Сёренсена [Миркин, Розенберг, Наумова, 1989]:

$$K_s = \frac{2c}{a+b} \cdot 100,$$

где c – число видов, общих для двух сообществ; a – число видов в одном сообществе; b – число видов в другом сообществе. Отношение видов к засолению установлено по конспекту флоры засоленных местообитаний [Конспект флоры ..., 2013]; биоморфы – по И. Г. Серебрякову [1962].

Запасы надземной и подземной фитомассы определяли в третью декаду июля: на это время приходится максимум запасов корневой массы и наибольшая продуктивность трав. Изучение надземной фитомассы проводили в пятикратной повторности, подземной – в трёхкратной. Глубина отбора образцов составляла 0–10 и 10–20 см и была обусловлена сильной каменистостью и скелетностью почвенного профиля и единичным распространением корней. Статистическая обработка данных проведена в процессоре Excel из пакета MS Office 2017.

Результаты и обсуждение

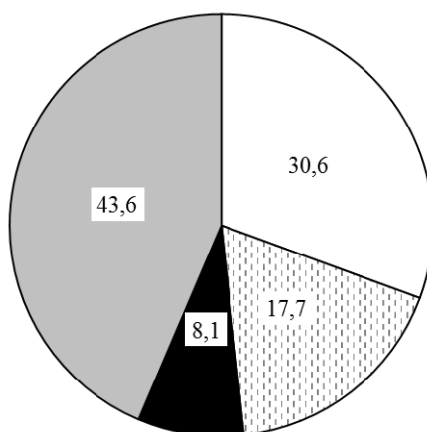
Видовой состав изученных леймусовых сообществ представлен 62 видами, принадлежащими 21 семейству (табл. 3, рис. 1). К многовидовым семействам отнесены Asteraceae (19), Poaceae (11) и Rosaceae (5). Общее количество родов 45, к многовидовым относятся роды *Artemisia* (9 видов) и *Potentilla* (4), по два вида представлены в родах *Heteropappus*, *Poa*, *Carex*, остальные – одновидовые.

11 % видов в леймусовых сообществах отнесены к галофитам, 29 – к галотолерантным гликофитам и 60 % – к гликофитам. Следует отметить, что в сообществе 3 надземная часть *L. chinensis* имеет сизую окраску, тогда как во всех остальных растения с сизой окраской были вкраплены небольшими контурами среди прочих зелёного цвета.

Таблица 3

Структура видовой состава китайсколеймусовых сообществ южной части Восточного Забайкалья

Семейство	№ описанного сообщества						Семейство	№ описанного сообщества					
	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6
<i>Poaceae</i>	4	4	7	2	7	1	<i>Alliaceae</i>		1	2		1	
<i>Asteraceae</i>	7	3	3	8	4	3	<i>Santalaceae</i>		1	1	1		
<i>Chenopodiaceae</i>	2						<i>Fabaceae</i>		1		1		
<i>Cyperaceae</i>	1	1	1		2	1	<i>Apiaceae</i>		1	1	2		
<i>Iridaceae</i>	1		1				<i>Caryophyllaceae</i>			1			
<i>Polygonaceae</i>	1		1				<i>Dipsacaceae</i>			1			
<i>Rosaceae</i>	1	2	2	2	2	1	<i>Equisetaceae</i>				1		
<i>Plantaginaceae</i>	1						<i>Asparagaceae</i>				1		
<i>Juncaceae</i>	1					1	<i>Onagraceae</i>				1		
<i>Ranunculaceae</i>		1	2				<i>Brassicaceae</i>						1
<i>Rubiaceae</i>		1	1	1	1	1							



□ – Asteraceae ▨ – Poaceae ■ – Rosaceae ▩ – Прочие семейства

Рис. 1. Долевое участие видов из семейств покрытосеменных в формировании леймусовых сообществ южной части Восточного Забайкалья, доля от общего числа видов (%)

Систематическое разнообразие леймусовых сообществ незначительное: показатели, выраженные отношениями числа видов к числу семейств (в/с), числа видов к числу родов (в/р) и числа родов к числу семейств (р/с), равны соответственно 3,0; 1,4 и 2,1. Такое соотношение обусловлено неблагоприятными почвенно-экологическими условиями местообитаний леймусовых сообществ: более богатые флоры пойменных лугов либо определённых территорий, например Иволгинской котловины, отличаются повышенными значениями этих показателей (8,7; 2,3 и 3,8 в последнем случае [Бурдуковская, Аненхонов, 2009]).

Для оценки сходства видового состава леймусовых сообществ использованы следующие градации величин коэффициентов [Малышев, 1972]: 0–0,3 – слабое; 0,4–0,6 – среднее; 0,7–1,0 – сильное; 1,0 – полное сходство. Анализ значений коэффициентов Сёрнсена выявил слабое сходство видового состава в сообществах 1, 4 и 6, что обусловлено разными условиями их произрастания (галоксероморфная степь, остепнённые луга). Сообщества 2, 3 и 5 характеризовались средним уровнем сходства, что связано с их произрастанием в практически однообразных экологических условиях луговой степи: эти сообщества можно охарактеризовать как экологически гетерогенные [Королюк, 2013].

Поскольку фитоценотические характеристики китайсколеймушников Восточного Забайкалья неизвестны, мы посчитали нужным привести данные по каждому из исследованных сообществ (рис. 2–5), хотя их анализ обобщён для всего видового состава. Прежде всего охарактеризуем эдификатор сообществ *L. chinensis*: вид входит в лесостепную группу, относится к ксеромезофитам, имеет центральноазиатский тип ареала и представлен длиннокорневищными биоморфами.

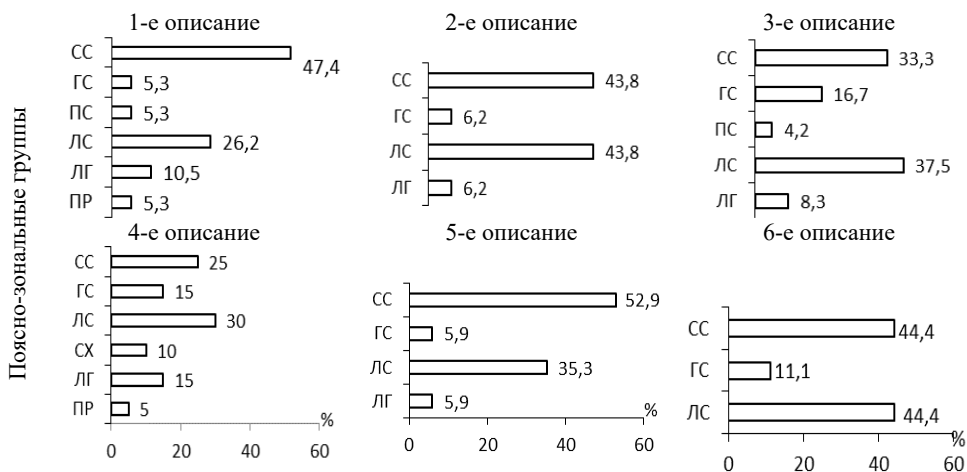


Рис. 2. Эколого-ценотический состав видов леймусовых сообществ южной части Восточного Забайкалья, доля от общего числа видов (%): СС – собственно степная; ГС – горно-степная; ПС – пустынно-степная; ЛС – лесостепная; ЛГ – луговая; СХ – светлехвойная; ПР – прирусловая

Рассмотрим распределение видового состава леймусников по основным географическим элементам (см. рис. 2). Выявлено, что доля видов степной группы (собственно степная, горно-степная, пустынно-степная) в сообществах варьирует от 40 до 58,8 %; лесостепной – от 26,2 до 44,4 %. Луговые группы представлены 1–3 видами. Анализ видового состава по принадлежности к экологическим группам показал, что аридные условия местообитаний леймусников обуславливают произрастание преимущественно разных вариантов ксерофитов (рис. 3): их доля составляет от 70 до 100 % от общего числа видов. В сообществах, произрастающих на солончаках и аллювиальных почвах, виды ксерофитного комплекса имеют наименьшие показатели (70–73,6 %). Эумезофиты составляют незначительную долю в степных сообществах леймусников: 4,2–11,8 %, или 1–2 вида. Однако доля этой группы существенна в сообществах 1 и 4 (21 и 30 % соответственно), что обусловлено лучшими условиями влагообеспеченности растений, расположенных в понижениях.

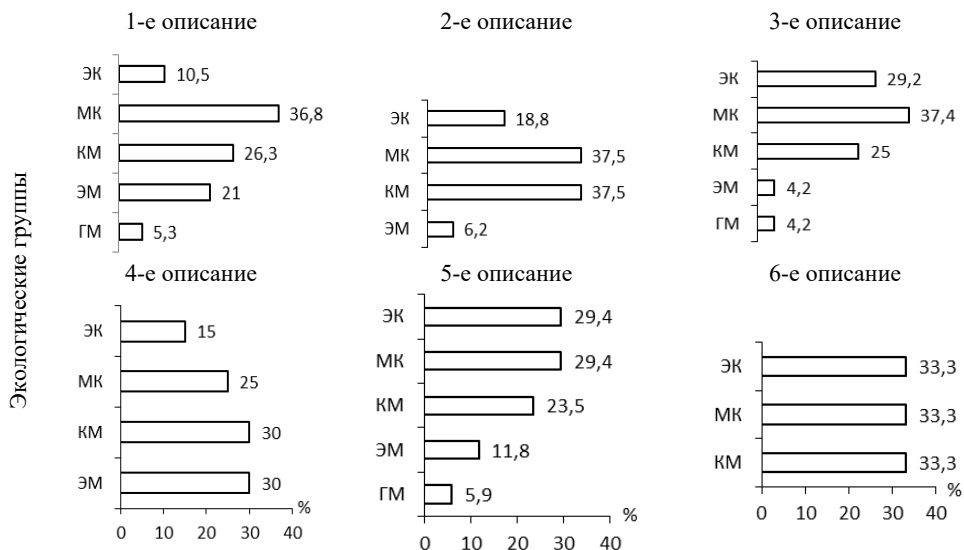


Рис. 3. Экологический состав видов леймусовых сообществ южной части Восточного Забайкалья, доля от общего количества видов (%). ЭК – эуксерофиты; МК – мезоксерофиты; КМ – ксеромезофиты; ЭМ – эумезофиты; ГМ – гигромезофиты

В составе леймусников установлена принадлежность видов растений, относящихся к девяти типам ареалов, в конкретных же сообществах – 6–9 (рис. 4). Наибольшее количество видов включает азиатская группа ареалов: 43,8–54,3 %, затем евроазиатская – 8–22,2 %. Наименьшее число видов (2) из этой группы представлено в сообществе 3. Здесь же выявлено максимальное число видов южносибирского и монгольского ареалов. Всего 1–2 вида относятся к маньчжуро-даурскому типу (сообщества 3 и 4). Голарктический тип представлен 1–2 видами, кроме сообщества 4 (5 видов).

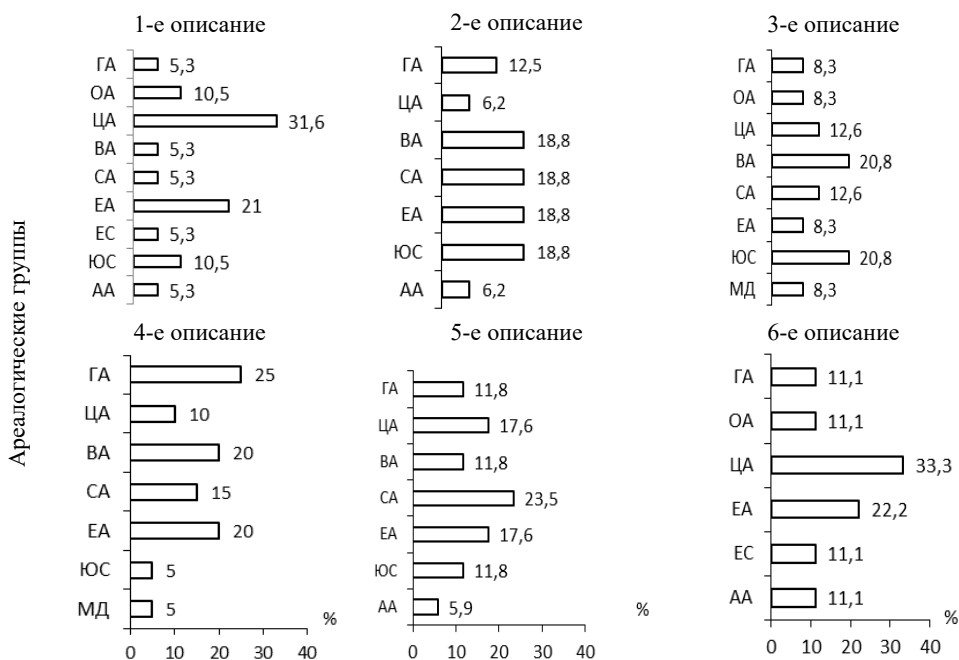


Рис. 4. Представленность видов леймусовых сообществ южной части Восточного Забайкалья в типе ареала, доля от общего числа видов (%). ГА – голарктический; ОА – общеазиатский; ЦА – центральноазиатский; ВА – восточноазиатский; СА – североазиатский; ЕА – евроазиатский; ЕС – евросибирский; ЮС – южносибирский; АА – американо-азиатский; МД – маньчжуро-даурский

Биоморфологический состав леймусников характеризуется довольно широким разнообразием и вариабельностью (5–8 морф) (рис. 5). Выделены две группы биоморф, различающиеся по вегетативной подвижности. Доля вегетативно неподвижных видов – стержнекорневые, плотнокустовые и рыхлокустовые – варьирует от 22 до 50 % от общего числа видов. Виды этой группы характерны для степей и способны использовать воду из разных горизонтов почв.

К вегетативно-подвижным биоморфам относятся длинно- и короткокорневищные виды, составляющие 41,1–50,0 % от общего числа видов в сообществе. Прочие биоморфы многолетников представлены одним-двумя видами луковых (сообщества 2, 3, 5). Полукустарнички произрастают только в сообществах 3 и 5. Самая большая доля малолетников выявлена в сообществах 1 и 6 (21 и 33 %), что может служить показателем неустойчивости и динамичности экологических условий: изменчивости соленакопления и влагообеспеченности (сообщество 1) и интенсивности выпаса (сообщество 6).

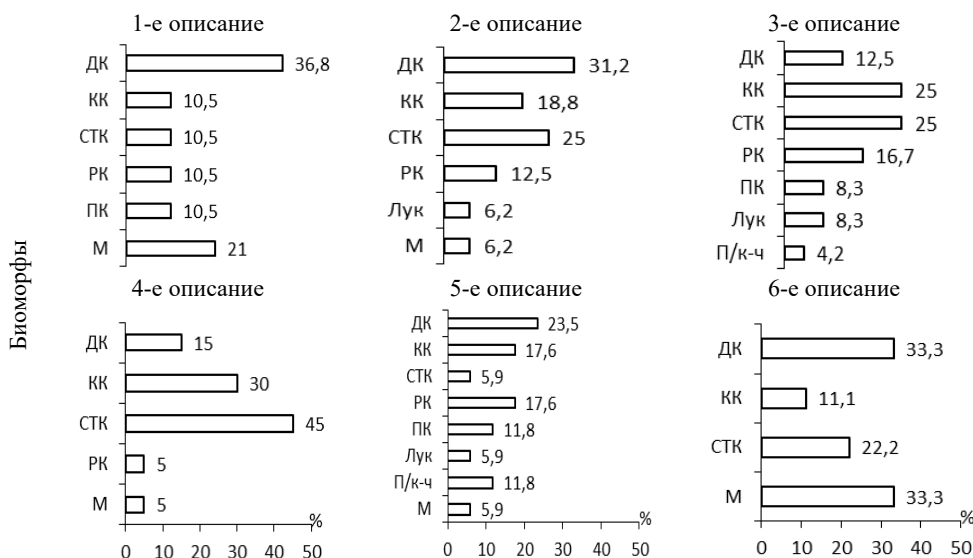


Рис. 5. Биоморфный состав видов леймусовых сообществ южной части Восточного Забайкалья, доля от общего количества видов (%): ДК – длиннокорневищные; КК – короткорневищные; СТК – стержнекорневищные; РК – рыхлокустовые; ПК – плотнокустовые; Лук – луковичные; М – малолетники (одно-, двулетники); П/к-ч – полукустарнички

Интегральным показателем ландшафтно-экологических и почвенных условий функционирования сообществ служит биологическая продуктивность. Существуют разные оценки её уровня, например градации Н. И. Базилевич [1993] и Р. Уиттекера [1980]. Согласно градации последнего, продуктивность леймусовых сообществ (2105–3189 г/м²·год) оценивается как высокая, что обусловлено достаточным количеством осадков, выпавших в мае – сентябре в год исследования и предыдущий (табл. 4), в общем нехарактерным для степей Забайкалья (см. табл. 2). Подземная фитомасса леймусовых сообществ составила 84–94 % общей продуктивности. Варибельность величины отношения надземной к подземной фитомассе характеризует разнообразие видового и биоморфного составов, плотности травостоя, а также степень воздействия внешних факторов (выпас). Превышение подземной фитомассы над надземной составляет 1:5–15. Наиболее благоприятные соотношения надземной и подземной фитомассы выявлены в сообществах описаний 2 и 3, которым экологические условия позволяют формировать достаточно высокую надземную фитомассу. Доля последней составляет 3,9–9,0 % от общей первичной продуктивности, основную её часть (55–80 %) формирует доминант – *L. chinensis*. Максимальные значения продуктивности выявлены в сообществе 2, несколько ниже в 3, в прочих же показатель оказался в 1,4–2,7 раза ниже по сравнению с сообществом 2.

Таблица 4

Биологическая продуктивность фитомассы леймусовых сообществ
в южной части Восточного Забайкалья
(над чертой – г/м²·год, под чертой – доля от надземной фитомассы (%))

№ описанного сообщества, тип почв	Надземная фитомасса			Подземная (0–20 см) фитомасса	Общая фитомасса	Соотношение надземной и подземной фитомассы
	<i>Leymus chinensis</i>	Прочие виды	Ветошь			
1. Солончак типичный	$\frac{142 \pm 33,3}{70}$	$\frac{25 \pm 7,1}{12,3}$	$\frac{36 \pm 7,9}{17,7}$	1902±339	2105	1:9
2. Литозём светлогумусовый	$\frac{289 \pm 43,2}{70,8}$	$\frac{57 \pm 9,8}{14,0}$	$\frac{62 \pm 11,2}{15,2}$	2651±203	3059	1:6
3. Литозём светлогумусовый	$\frac{263 \pm 26,4}{62,9}$	$\frac{52 \pm 8,1}{12,4}$	$\frac{103 \pm 22}{24,6}$	2096±81	2514	1:5
4. Аллювиальная светлогумусовая квазиглеевая	$\frac{208 \pm 19,0}{65,6}$	$\frac{28 \pm 4,8}{8,8}$	$\frac{81 \pm 10,7}{25}$	2872±263	3189	1:9
5. Аллювиальная светлогумусовая квазиглеевая	$\frac{108 \pm 8,8}{55,4}$	$\frac{76 \pm 7,8}{39,0}$	$\frac{11 \pm 3,2}{5,6}$	2348±86	2543	1:12
6. Аллювиальная гумусовая слоистая	$\frac{114 \pm 4,6}{79,7}$	$\frac{26 \pm 3,1}{18,2}$	$\frac{3 \pm 0,4}{2,1}$	2134±215	2277	1:15

На формирование надземной массы *Leymus chinensis* большое влияние оказывала структура растения: доля стеблей в продукции составляла 38 % (35–42), листьев – 56 % (44–63). Отмечена большая вариабельность вклада колосьев в разных сообществах (от 10–14 до 2–6 %).

Важнейшей частью продукционного процесса травяных сообществ является семяобразование. Размер семенной продукции определяется многими факторами: возрастным состоянием особи, продолжительностью цветения, метеорологическими условиями (особенно количеством осадков в осенний и весенне-раннелетний периоды). *L. chinensis* имеет озимый тип развития побегов, вегетация начинается в первой декаде мая, цветение происходит с начала июля до середины августа, а семена формируются к середине августа – началу сентября. Любое запоздание отрастания трав весной изменяет сроки семяобразования. Согласно нашим данным (табл. 5), фактическая (реальная) семенная продуктивность *L. chinensis* в разных сообществах значительно отличалась от потенциальной и зависела от почвенно-экологических условий произрастания. По сравнению с потенциальной зафиксировано снижение фактической продукции семян в сообществах 2, 3 и 4 в 3,2; 1,7 и 1,9 раза соответственно; в сообществе 1 – в 9,5 раза, в сообществах 5 и 6 – в 7,0 и в 13,4 раза. Прослеживается определённая взаимосвязь между плотностью доминанта и коэффициентом семенной продуктивности. Например, семенная продуктивность леймуса в лесостепной зоне Восточного Забайкалья (Читинский р-н) была значительно выше в абсолютных значениях из-за более предпочтительных влажностно-температурных условий [Ларина, 2004; Чистякова, 2007]. Уменьшение влагообеспеченности и повышенные температуры во время фазы цветения и опыления леймуса в степной зоне приводят к снижению продукции семян, однако значения коэффициента семенной

продуктивности (семенификация) в сообществах 3 и 4 оказались практически равны показателю в лесостепной зоне: 59 [Ларина, 2004] и 53 % [Чистякова, 2009].

Таблица 5

Семенная продуктивность *Leymus chinensis* в южной части Восточного Забайкалья

№ описания сообщества	Число генеративных побегов, шт./м ²	Длина колоса, см	Число колосков, шт.	Число цветков в колоске, шт.	Семенная продуктивность, шт./побег		Коэффициент продуктивности (РСП/ПСП), %
					Потенциальная (ПСП)	Реальная (РСП)	
1	48	8,3±0,3	18,9±3,2	4,3±0,4	81,6±17,0	8,6±3,7	10,5
2	128	10,2±0,4	24,1±2,8	4,8±0,2	116,7±10,0	36,9±5,0	31,6
3	128	10,7±0,5	23,6±3,0	4,3±0,4	100,9±7,2	58,4±4,8	57,8
4	272	9,9±0,7	21,0±3,0	3,8±0,7	80,8±18,9	42,2±3,2	52,3
5	112	7,7±0,5	16,3±1,5	4,6±0,3	74,1±7,0	10,6±5,4	14,4
6	48	9,3±0,6	21,8±2,4	4,4±0,4	95,4±14,8	7,1±3,2	7,5

Упомянутые авторы в специальных исследованиях установили, что относительно невысокая продуктивность семян связана с нарушениями пространственной организации роста и развития зародышей дикорастущих злаков, обусловленными дефицитом тепла и влаги в начале формирования зерновок. Продолжительность сохранения этих диспропорций позволила предположить наследственное их закрепление. При изучении *L. chinensis* в сухостепной зоне Западного Забайкалья было сделано предположение, что высокое содержание сырого протеина и сырого жира в сухом веществе злака по сравнению с их величинами до аридизации связано с адаптационным приспособлением вида к длительному изменению климата, т. е. повышенные запасы питательных веществ обеспечивают энергию вегетативного роста и размножения за счёт снижения генеративного [*Leymus chinensis* ... , 2021].

Ветошь является основой образования степного войлока, поэтому её содержание в сообществах, функционирующих в разных почвенно-экологических условиях, имеет большое значение. Растения имеют разные фенотипы вегетации, и ветошь обычно образуют виды раннелетнего развития и малолетники. В каждом из исследованных сообществ темпы накопления ветоши существенным образом различались (см. табл. 4): их вариабельность достигала 34 раз (сообщества 3 и 6).

Подземная фитомасса леймусликов сконцентрирована преимущественно в верхнем (0–10 см) слое почвы независимо от условий произрастания, что характерно для сухостепных территорий Забайкалья [Steppe plant communities ... , 2014] преимущественно из-за недостатка влаги: здесь содержится от 80,4 до 92,7 % подземной фитомассы (табл. 6).

Варьирование показателя обусловлено различиями почвенно-экологических условий, проективного покрытия, соотношения биоформ слагающих сообщество видов.

Таблица 6

Продуктивность подземной массы *L. chinensis*, г/м²·год ($n = 3$)

Номер описанного сообщества	Глубина, см	<i>M</i>	$\pm m$	<i>V</i> , %	Lim
1	0–10	1730	272	27	1347–2255
	10–20	172	67	68	79–302
2	0–10	1964	147	13	1707–2215
	10–20	687	110	28	539–903
3	0–10	1772	77	7	1680–1925
	10–20	324	41	22	254–397
4	0–10	2123	186	15	1777–2413
	10–20	749	78	18	596–852
5	0–10	1970	193	17	1636–2305
	10–20	378	107	49	193–563
6	0–10	1780	193	19	1405–2048
	10–20	354	22	11	313–388

С учётом разнообразия и наличия в составе леймусовых сообществ других ценных видов злаков (кострец безостый, пырей ползучий и проч.), а также относительно благоприятных условий их произрастания, перспективным мероприятием является внесение минеральных удобрений в дозах, способствующих улучшению качества травяной продукции и сохранению продуктивного долголетия сообществ. Ранее нами для леймусовых сообществ Западного Забайкалья предложены нормы внесения минеральных удобрений [Биологическая продуктивность ... , 2018], повышающего запасы надземной и подземной фитомассы и изменяющего их соотношение, способствующего минерализации ветоши и концентрации корней в поверхностных горизонтах почв. Аналогичные исследования применения азотных удобрений на экосистемы леймусовых пастбищ (в том числе влияния на разложение войлока и подземной фитомассы, способствующее высвобождению макроэлементов) были проведены в китайской провинции Внутренняя Монголия [Effects of nitrogen ... , 2020].

Заключение

Видовой состав монодоминантных сообществ с *L. chinensis*, произрастающих на разных типах почв луговой и галооксерофитной степи, остепнённых пойменных лугах южной части Восточного Забайкалья, представлен 21 семейством, 45 родами, 62 видами. Галофиты составляют 11,3 % (7 видов), галотолерантные – 29 % (18 видов), гликофиты – 59,7 % (37 видов). К многовидовым семействам отнесены Asteraceae (19) и Poaceae (11). Rosaceae представлены 5 видами. Количество родов 45, многовидовые – *Artemisia* (9), *Potentilla* (4), по 2 вида представлены рода *Heteropappus*, *Poa*, *Carex*, остальные – одновидовые. Наибольшая доля в формировании проективного покрытия сообществ (40–80 %) принадлежит эдификатору *L. chinensis*.

Леймустики отнесены преимущественно к степному комплексу с разными вариантами ксерофитов, принадлежащих к азиатскому типу ареала. В составе биоморф основная доля приходится на корневищные виды, значи-

тельна доля малолетников. Сходство между сообществами слабое или среднее, что обусловлено значительной долей в них одновидовых семейств и родов. Первичная продукция сообществ с *L. chinensis* оценена как высокая (2105–3189 г/м²·год). Впервые оценена структура надземной фитомассы *L. chinensis* по конкретным компонентам, определён вклад прочих видов (злаки, осоки, бобовые, разнотравье), а также размер сезонного накопления ветоши. Наибольший вклад колосьев в продукцию надземной фитомассы отмечен только в двух сообществах (4 и 5). Коэффициент семенной продуктивности имел наибольшее значение (52–58 %) в описаниях 3 и 4, в остальных – 7,5–14 %, что связано с адаптационным приспособлением вида к длительному изменению климата за счёт повышенных запасов питательных веществ, которые обеспечивают энергию вегетативного роста и размножения, снижая генеративное. Подземная фитомасса составляет 84–94 % от общей продуктивности и в зависимости от почвенно-экологических условий превышает надземную в 5–15 раз. Для повышения и сохранения продуктивного долголетия леймусовых сообществ Восточного Забайкалья требуется оценка количества минеральных удобрений, внесение которых улучшает производственные процессы в системе «почва – растение».

Список литературы

Бадмаева Н. К., Яблонская Е. С., Агафонов А. В. Изменчивость диагностических признаков в сибирских популяциях комплекса *Leymus ramosus*, *L. chinensis* // Сибирский ботанический вестник. 2006. Т. 1, вып. 1. С. 59–63.

Базилевич Н. А. Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии. М.: Наука, 1993. 293 с.

Байков К. С., Липин А. С. Направления эволюции морфологических признаков видов рода *Leymus* (*Poaceae*) во флоре Азиатской России // Вестник Томского государственного университета. 2008. № 3. С. 169–172.

Биологическая продуктивность леймусовых сообществ (*Leymus chinensis* (Trin.) Tzvel.) и емкость круговорота макро- и микроэлементов в системе почва – растение / М. Г. Меркушева, Н. К. Бадмаева, Л. Н. Болонеза, И. Н. Лаврентьева // Агрехимия в XXI веке : материалы Всерос. конф. М.: Изд-во МГУ, 2018. С. 200–205.

Биологическая продуктивность травяных экосистем. Географические закономерности и экологические особенности / А. А. Титлянова, Н. И. Базилевич, Е. И. Шмакова, В. А. Снытко, С. С. Дубынина, Л. Н. Магомедова, Л. Г. Нефедьева, Н. В. Семенов, А. А. Тишков, Ти Тран, Ф. И. Хакимзянова, Н. Г. Шатохина, Ч. О. Кыргыз, А. Д. Самбуу. Новосибирск: Изд-во ИПА СО РАН, 2018. 110 с.

Бурдуковская Г. В., Аненхонов О. А. Флора бассейна реки Иволги и ее антропогенные изменения (Западное Забайкалье). Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2009. 267 с.

Давыдова Н. Д. Динамика показателей степных геосистем Юго-Восточного Забайкалья в условиях глобальных изменений климата // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 4. С. 120–125.

Динамика разнотравно-ковыльных степей Восточной Монголии (ботанический мониторинг 1982–2006 и 2008–2018 гг.) / Г. Н. Огуреева, М. В. Бочарников, И. М. Микляева, Т. Ю. Каримова, Л. Жаргалсайхан // Экосистемы, экология и динамика. 2019. Т. 3, № 3. С. 58–86.

Дулупова Б. И., Стрельников В. Г. Растительность Агинского Бурятского автономного округа. Чита: Изд-во Забайкал. гос. пед. ин-та, 1999. 106 с.

Дулупова Н. А. Флора и растительность развееваемых песков Забайкалья: дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2014. 243 с.

Конспект флоры засоленных местообитаний Западного Забайкалья / Т. Д. Пыхалова, О. А. Аненхонов, Н. К. Бадмаева, Б. Б. Найданов // Известия Иркутского государственного университета. Серия Биология. Экология. 2013. Т. 1. С. 86–101.

Королюк А. Ю. Экологическая ординация степных сообществ Забайкалья // Ученые записки Забайкальского государственного университета. Серия Естественные науки. 2013. № 1(48) С. 26–30.

Ларина Н. П. Эколого-биологические особенности ксерофитных злаков (*Bromopsis inermis*, *Stipa capillata*, *Leymus chinensis*) в условиях Восточного Забайкалья : дис. ... канд. биол. наук. Улан-Удэ, 2004. 131 с.

Липин А. С. Род *Leymus* (Poaceae) в Азиатской России: систематика, хорология, филогения : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2018. 16 с.

Мальшев Л. И. Флористические спектры Советского Союза // История флоры и растительности Евразии / И. Т. Васильченко (ред.). Л. : Наука, 1972. С. 17–40.

Миркин Б. М., Розенберг Г. С., Наумова Л. Г. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. М. : Наука, 1989. 223 с.

Мониторинг и прогнозирование вещественно-динамического состояния геосистем Сибирских регионов. Новосибирск : Наука, 2010. 315 с.

Определитель растений Бурятии / О. А. Аненхонов, Т. Д. Пыхалова, К. И. Осипов, И. Р. Сэкулич, Н. К. Бадмаева, Б. Б. Намзалов, Л. В. Кривококов, М. С. Мункуева, А. В. Суткин, Д. Б. Тубшинова, Д. Я. Тубанова. Улан-Удэ : Республиканская типография, 2001. 672 с.

Петров К. М., Терехина Н. В. Растительность России и сопредельных стран. СПб. : Химиздат, 2013. С. 211–214.

Пойменные луга Северной Монголии / Г. Эрдэнэжав, Л. Л. Убугунов, В. И. Убугунова, Н. М. Калибернова, С. Л. Кузьмин, Т. М. Королева, Н. П. Огарь, В. В. Петровский, Ш. Дариймаа, Ц. Цэгмид, Д. Цэцэгмаа, Г. Цэдэндаш, Д. Энхсайхан, Ш. Болдбаатар, Д. Мягмарсурэн, К. Улыкпан, Р. Баатар, У. Бекет, Д. Зоео, Н. Манибазар, Д. Баясгалан. М. : КМК, 2008. 240 с.

Серебряков И. Г. Экологическая морфология растений и их изучение. М. : Высшая школа, 1962. 378 с.

Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. М. : Прогресс, 1980. 326 с.

Чистякова Н. С. Особенности адаптации популяции дикорастущих злаков Восточного Забайкалья на начальных этапах онтогенеза (*Leymus chinensis*, *Stipa krilovii*, *Zizania latifolia*) : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Иркутск, 2009. 23 с.

Asay K. H. Breeding potentials in perennial Triticeae grasses // Hereditas. 1992. Vol. 116, N s 1. P. 167–173. <https://doi.org/10.1111/j.1601-5223.1992.tb00818.x>

Contrasting changes in vegetation growth due to different climate forcing over the last three decades in the Selenga-Baikal basin / G. Wang, P. Wang, T.-Y. Wang, Y.-C. Zhang, J.-J. Yu, N. Ma, N. L. Frolova, C.-M. Liu // Remote Sensing. 2019. Vol. 11, Is. 426. P. 1–17. <https://doi.org/10.3390/rs11040426>

Effects of nitrogen addition on above-and belowground litter decomposition and nutrient dynamics in the litter-soil continuum in the temperate steppe of Inner Mongolia, China / J. Gong, C. Zhu, L. Yang, B. Yang, B. Wang, T.-T. Baoyin, M.Liu, Z. Zhang, J. Shi // J. Arid Environ. 2020. Vol. 172. 104036. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2019.104036>

Genome symbols in the Triticeae (Poaceae) / R. R.-C. Wang, R. von Bothmer, J. Dvorak, G. Fedak, I. Linde-Laursen, M. Muramatsu // Herbarium Publ. Pap. 20. 1994. P. 29–34.

Leymus chinensis (*Leymus chinensis* (Trin.) Tzvelev) in the Western Trans-Baikal Region: Cenosis structures, production and biochemical composition in the current growth environment / M. G. Merkusheva, N. K. Badmaeva, L. N. Boloneva, I. N. Lavrentieva // Arid Ecosystems. 2021. Vol. 27, N 1. P. 87–97. <https://doi.org/10.1134/S2079096121010108>

Liu G. S, Qi D. M., Shu Q-Y. Seed germination characteristics in the perennial grass species *Leymus chinensis* // Seed Sci. Technol. 2004. Vol. 32, Is. 3. P. 717–725. <https://doi.org/10.15258/sst.2004.32.3.07>

Renzhong W., Qiong G. Climate-driven changes in shoot density and shoot biomass in *Leymus chinensis* (Poaceae) on the North-East China transect (NECT) // J. Biogeogr. 2003. Vol. 12, N 3. P. 249–259. <https://doi.org/10.1046/j.1466-822X.2003.00027.x>

Steppe plant communities on the chestnut soils of Western Transbaikalia: biological diversity and productivity / M. G. Merkusheva, O. A. Anenkhonov, N. K. Badmaeva, S. B. Sosorova // *Arid Ecosystems*. 2014. Vol. 4, N 3. P. 178–186. <https://doi.org/10.1134/S2079096114030056>

Wang Y., Zhou G., Wang Y. Modeling responses of the meadow steppe dominated by *Leymus chinensis* to climate change // *Climatic Change*. 2007. Vol. 82, N 3–4. P. 437–452. <https://doi.org/10.1007/s10584-006-9145-z>

Xu Z. Z., Zhou G. S. Effects of water stress on photosynthesis and nitrogen metabolism in vegetative and reproductive shoots of *Leymus chinensis* // *Photosynthetica*. 2005. Vol. 43, N 1. P. 29–35. <https://doi.org/10.1007/s11099-005-0035-9>

Latitudinal variation in reproductive performance of *Leymus chinensis*: implications for its response to future climate warming / D.-G. Zhang, G.-Q. Zhao, W.-J. Han, O. Vishnyakova, L. Ubugunov // *Plant Ecol. Divers.* 2018. Vol. 11, Is. 3. P. 363–372. <https://doi.org/10.1080/17550874.2018.1517394>.

References

Badmaeva N.K., Yablonskaya E.S., Agafonov A.B. Izmenchivost diagnosticheskikh priznakov v Sibirskikh populyatsiyakh kompleksa *Leymus ramosus*, *L. chinensis* [Variability of diagnostic characters in Siberian populations of the complex *Leymus ramosus*, *L. chinensis*]. *Siberian Botanical Bull.*, 2006, vol. 1, pp. 59–63. (in Russian)

Bazilevich N.A. *Biologicheskaya produktivnost ekosistem Severnoy Evrazii* [Biological productivity of ecosystems of Northern Eurasia]. Moscow, Nauka Publ., 1993, 293 p. (in Russian)

Bajkov K.S., Lipin A.S. Napravleniya evolyutsii morfologicheskikh priznakov vidov roda *Leymus* (Roaseae) vo flore Aziatskoy Rossii [Directions of evolution of morphological characters of *Leymus* (Roaceae) species in flora of Asian Russia]. *Bull. Tomsk St. Univ. Ser. Biol.*, 2008, no. 3, pp. 169–172. (in Russian)

Titljanova A.A., Bazilevich N.I., Shmakova E.I., Snytko V.A., Dubynina S.S., Magomedova L.N., Nefed'eva L.G., Semenjuk N.V., Tishkov A.A., Ti Tran, Hakimzjanova F.I., Shatohina N.G., Kyrgys Ch.O., Sambuu A.D. *Biologicheskaya produktivnost' travyanykh ekosistem. Geograficheskie zakonomernosti i ekologicheskie osobennosti* [Biological productivity of grass ecosystems. Geographic patterns and ecological features]. Novosibirsk, Inst. Soil Sci. Agrochem. SB RAS Publ., 2018, 110 p. (in Russian)

Burdukovskaja G.V., Anenkhonov O.A. *Flora basseyna reki Ivolgi i ee antropogennye izmeneniya (Zapadnoe Zabajkal'e)* [Flora of Ivolga river basin and its anthropogenic changes (Western Transbaikalia)]. Ulan-Ude, Buryat SC SB RAS Publ., 2009, 267 p. (in Russian)

Davydova N.D. Dinamika pokazatelei stepnykh geosistem Yugo-Vostochnogo Zabajkal'ja v usloviyakh globalnykh izmenenii klimata [Dynamics of indicators of steppe geosystems of South-Eastern Transbaikalia under global climate change]. *Mezhdunarodny zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovaniy*, 2014, no. 4, pp. 120–125. (in Russian)

Ogureeva G.N., Bocharnikov M.V., Mikljaeva I.M., Karimova T.Yu., Zhargalsajhan L. Dinamika raznotravno-kovyl'nykh stepey Vostochnoy Mongolii (botanicheskij monitoring 1982–2006 i 2008–2018 gg.) [Dynamics of diverse grass-grass steppes of Eastern Mongolia (botanical monitoring 1982–2006 and 2008–2018)]. *Ecosystems: Ecology and Dynamics*, 2019, vol. 3, no. 3, pp. 58–86. (in Russian)

Dulepova B.I., Strelnikov V.G. *Rastitelnost Aginskogo Buryatskogo avtonomnogo okruga* [Vegetation of Aginsky Buryat Autonomous Region]. Chita, Transbaikal. St. Pedag. Inst. Publ., 1999, 106 p. (in Russian)

Dulepova N.A. *Flora i rastitelnost razvevaemykh peskov Zabajkal'ya* [Flora and vegetation of scattered sands of Transbaikalia] Cand. sci. diss. Novosibirsk, 2014, 243 p. (in Russian)

Pyhalova T.D., Anenkhonov O.A., Badmaeva N.K., Najdanov B.B. Konspekt flory zasolennykh mestoobitaniy Zapadnogo Zabajkal'ya [Flora spectrum of saline habitats of Western Transbaikalia]. *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Biology. Ecology*, 2013, vol. 1, pp. 86–101. (in Russian)

Koroljuk A.Yu. Ekologicheskaya ordinatsiya stepnykh soobshhestv Zabajkal'ya [Ecological ordination of steppe communities in Transbaikalia]. *Uchenye zapiski Zabajkalskogo gosudarstven-*

nogo universiteta. *Seriya Estestvennye nauki* [Mem. Transbaik. St. Univ. Ser. Biol.], 2013, no. 1(48), pp. 26-30. (in Russian)

Larina N.P. *Ekologiko-biologicheskie osobennosti kserofitnykh zlakov (Bromopsis inermis, Stipa capillata, Leymus chinensis) v usloviyakh Vostochnogo Zabaikal'ya* [Ecological and biological features of xerophytic grasses (*Bromopsis inermis*, *Stipa capillata*, *Leymus chinensis*) in conditions of Eastern Transbaikalia]. Cand. sci. diss. Ulan-Ude, 2004, 131 p. (in Russian)

Lipin A.S. *Rod Leymus (Poaceae) v Aziatskoy Rossii: sistematika, horologija, filogenia* [The genus *Leymus* (Poaceae) in Asian Russia: systematics, chorology, phylogeny]. Cand. sci. diss. abstr. Novosibirsk, 2018, 16 p. (in Russian)

Malyshev L.I. *Floristicheskie spektry Sovetskogo Soyuza* [Floristic spectra of Soviet Union]. *Istorija flory i rastitel'nosti Evrazii* [History of flora and vegetation of Eurasia]. St.-Petersb., Nauka Publ., 1972, pp. 17-40. (in Russian)

Merkusheva M.G., Badmaeva N.K., Boloneva L.N., Lavrent'eva I.N. *Biologicheskaya produktivnost' leimusovykh soobshchestv (Leymus chinensis (Trin.) Tzvel.) i emkost krugovorota makro- i mikroelementov v sisteme pochva – rastenie. Agrokimiya v XXI veke* [Agrochemistry in 21st Century: Proc. Sci Conf. Moscow, Russia]. Moscow, Moscow St. Univ. Publ., 2018, pp. 200-205. (in Russian)

Mirkin B.M., Rozenberg G.S., Naumova L.G. *Slovar' ponyatii i terminov sovremennoi fitocenologii* [Glossary of concepts and terms of modern phytocenology]. Moscow, Nauka Publ., 1989, 223 p. (in Russian)

Monitoring i prognozirovaniye veshhestvenno-dinamicheskogo sostoyaniya geosistem Sibirskikh regionov [Monitoring and forecasting of the material and dynamic state of geosystems of Siberian regions]. Novosibirsk, Nauka Publ., 2010, 315 p. (in Russian)

Anenonov O.A., Pyhalova T.D., Osipov K.I., Sekulich I.R., Badmaeva N.K., Namzalov B.B., Krivobokov L.V., Munkueva M.S., Sutkin A.V., Tubshinova D.B., Tubanova D.Ya. *Opredelitel rastenii Buryatii* [Handbook for identification of plants of Buryatia]. Ulan-Ude, Respublikanskaya tipografiya Publ., 2001, 672 p. (in Russian)

Petrov K.M., Terekhina N.V. *Rastitel'nost' Rossii i sopredel'nykh stran*. St-Petersb., Khimizdat Publ., 2013, pp. 211-214. (in Russian)

Jerdjenjzhav G., Ubugunov L.L., Ubugunova V.I., Kalibernova N.M., Kuz'min S.L., Koroleva T.M., Ogar' N.P., Petrovskij V.V., Darijmaa Sh., Cjegmid C., Cjecjegmaa D., Cjedendash G., Jenhsajhan D., Boldbaatar Sh., Mjagmarsurjen D., Ulykpan K., Baatar R., Beket U., Zoeo D., Manibazar N., Bajasgalan D. *Pojmennye luga Severnoj Mongolii* [Floodplain meadows of Northern Mongolia]. Moscow, KMK Publ., 2008, 240 p. (in Russian)

Serebryakov I.G. *Ekologicheskaya morfologiya rastenii i ikh izuchenie* [Ecological morphology of plants and their study]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1962, 378 p. (in Russian)

Whitaker R. *Soobshhestva i ekosistemy* [Communities and ecosystems]. Moscow, Progress Publ., 1980, 326 p. (in Russian)

Chistjakova N.S. *Osobennosti adaptacii populyacii dikorastushchikh zlakov Vostochnogo Zabajkal'ja na nachal'nykh etapakh ontogeneza (Leymus chinensis, Stipa krilovii, Zizania latifolia)* [Peculiarities of adaptation of wild cereals populations of Eastern Transbaikalia during the initial stages of ontogenesis (*Leymus chinensis*, *Stipa krilovii*, *Zizania latifolia*)]. Cand. sci. diss. abstr. Irkutsk, Irkutsk St. Agric. Acad., 2007, 23 p. (in Russian).

Asay K.H. Breeding potentials in perennial Triticeae grasses. *Hereditas*, 1992, vol. 116, no. s1. pp. 167-173. <https://doi.org/10.1111/j.1601-5223.1992.tb00818.x>

Wang G., Wang P., Wang T.-Y., Zhang Y.-C., Yu J.-J., Ma N., Frolova N.L., Liu C.-M. Contrasting changes in vegetation growth due to different climate forcing over the last three decades in the Selenga-Baikal basin. *Remote Sensing*, 2019, vol. 11, is. 426, pp. 1-17. <https://doi.org/10.3390/rs11040426>

Gong J., Zhu C., Yang L., Yang B., Wang B., Liu M., Zhang Z., Shi J., Baoyin T.-T. Effects of nitrogen addition on above- and belowground litter decomposition and nutrient dynamics in the litter-soil continuum in the temperate steppe of Inner Mongolia, China. *J. Arid Environ.*, 2020, vol. 172, 104036. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2019.104036>

Wang R. R.-C., von Bothmer R., Dvorak J., Fedak G., Linde-Laursen I., Muramatsu M. Genome symbols in the Triticeae (Poaceae). *Herbarium Publ. Pap.* 20. 1994. P. 29-34.

Merkusheva M.G., Badmaeva N.K., Boloneva L.N., Lavrentieva I.N. *Leymus chinensis* (Leymus chinensis (Trin.) Tzvelev) in the Western Trans-Baikal Region: Cenosis structures, production and biochemical composition in the current growth environment. *Arid ecosystems*, 2021, vol. 27, no. 1, pp. 87-97. <https://doi.org/10.1134/S2079096121010108>

Liu G.S, Qi D.M., Shu Q-Y. Seed germination characteristics in the perennial grass species *Leymus chinensis*. *Seed Sci. Technol.*, 2004, vol. 32, is. 3, pp. 717–725. <https://doi.org/10.15258/sst.2004.32.3.07>

Renzhong W., Qiong G. Climate-driven changes in shoot density and shoot biomass in *Leymus chinensis* (Poaceae) on the North-East China transect (NECT). *J. Biogeogr.*, 2003, vol. 12, no. 3, pp. 249-259. <https://doi.org/10.1046/j.1466-822X.2003.00027.x>

Merkusheva M.G., Anenkhonov O.A., Badmaeva N.K., Sosorova S.B. Steppe plant communities on the chestnut soils of Western Transbaikalia: biological diversity and productivity. *Arid Ecosystems*, 2014, vol. 4, no. 3, pp. 178-186. <https://doi.org/10.1134/S2079096114030056>

Wang Y., Zhou G., Wang Y. Modeling responses of the meadow steppe dominated by *Leymus chinensis* to climate change. *Climatic Change*, 2007, vol. 82, no. 3-4, pp. 437-452. <https://doi.org/10.1007/s10584-006-9145-z>

Xu Z.Z., Zhou G.S. Effects of water stress on photosynthesis and nitrogen metabolism in vegetative and reproductive shoots of *Leymus chinensis*. *Photosynthetica*, 2005, vol. 43, no. 1, pp. 29-35. <https://doi.org/10.1007/s11099-005-0035-9>

Zhang D.-G., Zhao G.-Q., Han W.-J., Vishnyakova O., Ubugunov L. Latitudinal variation in reproductive performance of *Leymus chinensis*: implications for its response to future climate warming. *Plant Ecol. Divers.*, 2018, vol. 11, is. 3, pp. 363-372. <https://doi.org/10.1080/17550874.2018.1517394>

Сведения об авторах

Меркушева Мария Григорьевна

доктор биологических наук, главный научный сотрудник
Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН
Россия, 670047, г. Улан-Удэ,
ул. Сахьяновой, 6
e-mail: merkusheva48@mail.ru

Бадмаева Наталья Карловна

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН
Россия, 670047, г. Улан-Удэ,
ул. Сахьяновой, 6
e-mail: badmayevan@mail.ru

Болонева Людмила Николаевна

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН
Россия, 670047, г. Улан-Удэ,
ул. Сахьяновой, 6
e-mail: ldm-boloneva@mail.ru

Information about the authors

Merkusheva Maria Grigorievna

Doctor of Sciences (Biology), Chief Research Scientist
Institute of General and Experimental Biology SB RAS
6, Sakhyanova st., Ulan-Ude, 670047,
Russian Federation
e-mail: merkusheva48@mail.ru

Badmaeva Natalia Karlovna

Candidate of Sciences (Biology), Senior Research Scientist
Institute of General and Experimental Biology SB RAS
6, Sakhyanova st., Ulan-Ude, 670047,
Russian Federation
e-mail: badmayevan@mail.ru

Boloneva Ludmila Nikolaevna

Candidate of Sciences (Biology), Senior Research Scientist
Institute of General and Experimental Biology SB RAS
6, Sakhyanova st., Ulan-Ude, 670047,
Russian Federation
e-mail: ldm-boloneva@mail.ru

Лаврентьева Ирина Николаевна

*кандидат биологических наук, старший
научный сотрудник
Институт общей и экспериментальной
биологии СО РАН
Россия, 670047, г. Улан-Удэ,
ул. Сахьяновой, 6
e-mail: lira1973@mail.ru*

Lavrentieva Irina Nikolaevna

*Candidate of Sciences (Biology),
Senior Research Scientist
Institute of General and Experimental
Biology SB RAS
6, Sakhyanova st., Ulan-Ude, 670047,
Russian Federation
e-mail: lira1973@mail.ru*