

**ЛЕЙМУС КИТАЙСКИЙ (*LEYMUS CHINENSIS* (TRIN.) TZVELEV)  
В ЗАПАДНОМ ЗАБАЙКАЛЬЕ: СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ, ПРОДУКЦИЯ  
И БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ПРОИЗРАСТАНИЯ<sup>1</sup>**

© 2021 г. М.Г. Меркушева, Н.К. Бадмаева, Л.Н. Болонева, И.Н. Лаврентьева

Институт общей и экспериментальной биологии Сибирского отделения РАН  
Россия, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, д. 6. E-mail: merkusheva48@mail.ru

Поступила в редакцию 30.12.2019. После доработки 30.08.2020. Принята к публикации 01.09.2020

Рассмотрена фитоценотическая характеристика китайсколеймусовых сообществ, произрастающих на разных типах почв луговой степи, остепненной поймы и галофитных лугов Западного Забайкалья. В ботаническом составе выявлено 28 видов гликофитов, 17 галотолерантных гликофитов и 6 галофитов. Установлено, что род *Leymus* включает 3 вида: *Leymus chinensis*, *L. buriaticus* и *L. littoralis*. Ботанический состав леймусников Западного Забайкалья представлен 51 видами, 20 семействами и 40 родами. Виды относятся к преимущественно степному комплексу с разными вариантами ксерофитов, принадлежащими азиатскому типу ареала. В составе биоморф основная доля приходится на корневищные виды, также значительна доля малолетников. Сходство между видовыми составами леймусников находится в интервале слабое-среднее, что обусловлено значительным участием семейств и родов с малой видовой насыщенностью. Первичная продукция леймусовых сообществ составляет 1029-2370 г/м<sup>2</sup>-год, надземную фитомассу практически полностью формирует *Leymus chinensis*. Биохимический состав, кормовая ценность и протеиновое отношение сухого вещества эдификатора определяются условиями произрастания, но в целом они соответствуют нормативным показателям.

**Ключевые слова:** леймусовые сообщества, видовое разнообразие, продукция, биохимический состав, кормовая ценность, Западное Забайкалье, аридизация климата.

**DOI: 10.24411/1993-3916-2021-10140**

Род *Leymus* Hochst.<sup>2</sup> (колосняк) включает около 50 видов, из которых половина распространена на территории Азиатской России, в т.ч. в Забайкалье (Флора ..., 1990). Многие виды *Leymus* имеют большое значение как кормовые интродуценты (Asay, 1992; Wang, 1994) и потенциальные доноры полезных признаков для улучшения хлебных злаков. *Leymus chinensis* широко распространен на территории Забайкалья, Северной Монголии и Северного Китая (Wang, Zhou, 2007; Эрдэнэжав и др., 2008; Петров, Терехина, 2013), образуя сообщества в луговой степи, остепненной пойме и на галофитных лугах. В степных сообществах Восточной Монголии этот вид является постоянным и входит во флоро-ценотическое ядро, обеспечивающее относительную устойчивость экосистем к изменяющимся условиям среды (Огурева и др., 2019; Ариунболд, 2014).

В настоящее время проводится интенсивное исследование *Leymus chinensis* в связи с изменением его репродуктивных функций и продуктивности, предположительно, из-за длительной аридизации климата (Renzhong, Qiong, 2003; Ларина, 2004; Xu, Zhou, 2005; Бадмаева и др., 2006; Liu Gong She et al., 2004; Wang, Zhou, 2007; Байков, Липин, 2008; Липин, 2018; Zhang et al., 2018; Wang et al., 2019).

<sup>1</sup> Работа выполнена по темам НИР (Госзадание №№ АААА-А17-117011810038-7 «Эволюция, функционирование и эколого-биогеохимическая роль почв Байкальского региона в условиях аридизации и опустынивания, разработка методов управления их продукционными процессами», АААА-А17-117011810036-3 «Структура разнообразия растительного покрова и ресурсный потенциал модельных видов растений в Байкальском регионе»), а также по проекту РФФИ-Бурятия № 18-416-030028 «Поиск перспективных популяций *Leymus chinensis* (Trin.) Tzvel. для введения в культуру на основе молекулярно-генетических исследований, параметров биопродуктивности и питательной ценности».

<sup>2</sup> Латинские названия растений даны по второму тому «Флоры Сибири» (1990) и «Определителю растений Бурятии» (2001).

Однако изученность леймусликов в Западном Забайкалье небольшая и в основном ограничена ботаническим составом, продуктивностью наземной фитомассы и ее питательностью (Гайсенюк и др., 1973; Волкова, Ляхова, 1979; Ионычева и др., 1991), т.е. исследования были проведены до периода аридизации климата.

*Цель исследований* – дать фитоценологическую характеристику леймусликовых сообществ, определить биологическую продуктивность *Leymus chinensis* и его биохимический состав и питательность в зависимости от условий произрастания.

### Материалы и методы

Исследования проводились в 2008-2018 гг. в Хоринском, Иволгинском, Селенгинском, Джидинском и Кабанском районах Республики Бурятия. Объектом исследования являлись леймусликовые сообщества, произрастающие на разных типах почв луговой степи, пойменных остепненных и галофитных лугов, а также изучался *Leymus chinensis* как содоминант ирисовых и чиевых сообществ галоксерофитной степи (табл. 1), фитоценологическая характеристика которых приведена ранее (Меркушева и др., 2017).

Районы исследований входят в сухостепную и лесостепную (описание 12) природно-климатические зоны (Система ..., 2018), которые различаются по температурно-влажностным показателям (табл. 2). В связи с аридизацией климата увеличилась среднегодовая температура воздуха, понизилось количество осадков и их распределение по сравнению со среднемноголетними значениями. Участились засушливые вегетационные периоды, особенно же большое воздействие оказала аридизация климата на количество осадков в лесостепной зоне (Болданов, Мухин, 2019).

**Таблица 1.** Китайсколеймусликовые сообщества Западного Забайкалья.

№ описания, сообщество, почва	Географические координаты, высота места	Число видов	Проективное покрытие, %		Доминанты	Содоминанты
			общее	леймуса		
<b>Удинская степь</b>						
24. Разнотравно-китайсколеймусликовое, аллювиальная дерновая слоистая	52° 06' 54.46" с.ш., 109° 41' 24.30" в.д., 827 м н.у.м. БС	14	70	60	<i>Leymus chinensis</i>	<i>Carex duriuscula</i> , <i>Artemisia frigida</i> , <i>Potentilla acaulis</i>
<b>Иволгинская степь</b>						
1. Китайсколеймусликовое, аллювиальная темногумусовая	51° 81' 34.4" с.ш., 107° 38' 13.5" в.д., 514 м н.у.м. БС	10	65	58	<i>L. chinensis</i>	
4. Китайсколеймусликовое, солончак темный	51° 76' 87.7" с.ш., 107° 37' 52.1" в.д. 503 м н.у.м. БС	13	85	65	<i>L. chinensis</i>	
13. Твердоватоосоково-китайсколеймусликовое, аллювиальная дерновая слоистая	51° 82' 84.7" с.ш., 107° 55' 96.3" в.д., 491 м н.у.м. БС	9	75	47	<i>L. chinensis</i>	<i>C. duriuscula</i>
<b>Селенгинская степь</b>						
10. Разнотравно-китайсколеймусликовое, литозем светло-гумусовый	51° 41' 16.9" с.ш., 106° 56' 10.8" в.д., 50 м н.у.м. БС	14	50	10	<i>L. chinensis</i>	<i>C. duriuscula</i> , <i>P. acaulis</i> , <i>A. frigida</i> , <i>Veronica incana</i>
11. Твердоватоосоково-китайсколеймусликовое, лугово-каштановая	51° 33' 87.2" с.ш., 106° 61' 75.5" в.д., 42.4 м н.у.м. БС	14	75	40	<i>L. chinensis</i>	<i>C. duriuscula</i> , <i>Achnatherum splendens</i> , <i>Leymus littoralis</i> , <i>L. burianicus</i>

## Продолжение таблицы 1.

№ описания, сообщество, почва	Географические координаты, высота места	Число видов	Проективное покрытие, %		Доминанты	Содоминанты
			общее	леймуса		
21. Ирисово-китайско-леймусовое, солончак темный	51° 02' 25.8" с.ш., 106° 22' 30.4" в.д., 551 м н.у.м. БС	13	75	50	<i>Leymus chinensis</i>	<i>Iris biglumis</i>
15. Ирисо-осоково-разнотравное, лугово-каштановая солончак-овая	51° 20' 40.5" с.ш., 106° 36' 28.4" в.д., 629 м н.у.м. БС	23	60	10	<i>I. biglumis</i> , <i>Carex duriuscula</i>	<i>L. chinensis</i> , <i>Stipa krylovii</i> , <i>Heteropappus altaicus</i>
<b>Кабанская лесостепь</b>						
12. Разнотравно-китайско-леймусовое, аллювиальная светлогумусовая	52° 06' 58.61" с.ш., 106° 33' 21.71" в.д., 455.6 м н.у.м. БС	15	55	25	<i>L. chinensis</i>	<i>Berteroa incana</i> , <i>Leymus buriaticus</i> , <i>C. duriuscula</i> , <i>Potentilla bifurca</i> , <i>Papaver nudicaule</i>
<b>Оронгойская степь</b>						
22. Ирисовое, солончак типичный	51° 32' 55.71" с.ш., 107° 02' 15.32" в.д., 550 м н.у.м. БС	25	40	8	<i>I. biglumis</i>	<i>L. chinensis</i>
23. Чиевое, солончак типичный	51° 32' 56.25" с.ш., 107° 02' 15.29" в.д., 551 м н.у.м. БС	14	45	10	<i>A. splendens</i>	<i>L. chinensis</i>
<b>Боргойская степь</b>						
7. Чиевое, солончак типичный	50° 74' 70.1" с.ш., 105° 83' 49.1" в.д., 640 м н.у.м. БС	14	70	21	<i>A. splendens</i>	<i>L. chinensis</i> , <i>Agropyron cristatum</i>
6. Чиевое, солончак типичный	50° 39' 18.3" с.ш., 105° 39' 67.4" в.д., 639 м н.у.м. БС	6	45	13	<i>A. splendens</i>	<i>L. chinensis</i> , <i>C. duriuscula</i>

С 2000 г. и по настоящее время наблюдается усиление аридности климата в сухостепной зоне, что связано с меньшим количеством осадков и изменением их распределения за вегетационный период по сравнению с многолетними данными. Например, испаряемость в вегетационный период (май-сентябрь) 1990-2000 гг. составляла 110 мм, в 2000-2010 гг. – 117 мм; коэффициент увлажнения по Иванову, соответственно, 0.44 и 0.33; индекс аридности Де Мартона – 27.1 и 23.2; показатель биологической эффективности климата по Иванову – 777 и 668 (Лаврентьева и др., 2017).

Описание ботанического состава сообществ проводилось на площади 100 м<sup>2</sup>. Проективное покрытие и обилие видов определяли по методу Браун-Бланке. Видовое сходство рассчитано по коэффициенту Сёрнсена и Жаккара (Миркин и др., 1989). Отношение видов к засолению установлено по конспекту флоры засоленных местообитаний (Пыхалова и др., 2013); биоморфы – по И.Г. Серебрякову (1962). Продукцию фитомассы учитывали в I декаду августа: надземную – укосным методом в 5-кратной повторности, подземную – методом монолитов с последующей отмывкой на почвенных ситах в 3-кратных повторностях.

Биохимический состав фитомассы *Leymus chinensis* определяли соответственно: содержание сухого вещества – после высушивания при 105°C; сырой клетчатки – по методу Кюршнера и Ганека в модификации А.В. Петербургского (Практикум ..., 1987); сырого жира – методом обезжиренного остатка (Практикум ..., 1987). Питательность сухого вещества рассчитывали согласно «Методическим указаниям по оценке качества и питательности кормов» (2002). Статистическую обработку данных по продуктивности выполняли в среде электронной таблицы Microsoft Excel.

### Результаты и их обсуждение

Ботанический состав изученных леймусовых сообществ представлен 51 видом, принадлежащим 20 семействам и 40 родам (табл. 3). Многовидовых семейств (5 и выше) всего 3, что составляет 56.8% от общего количества видов, и одновидовых – 27.5%, родов – 2. Выявлено 28 гликофитов, 17 галотолерантных гликофитов и 6 галофитов.

Такое соотношение видов и семейств соответствует комплексу почвенно-климатических условий (малая влагообеспеченность корнеобитаемого слоя почв, низкое содержание усвояемых питательных веществ, наличие засоленности и карбонатов с поверхности) и современному состоянию флоры при усилении аридизации климата. Большое число одновидовых семейств и родов может служить показателем экстремальных условий произрастания леймусликов, в т.ч. и на солончаках. Другой причиной может являться положение региона исследований на стыке двух флористических областей: Ангаро-Саянской и Дауро-Монгольской.

**Таблица 2.** Количество осадков в районах исследования, мм.

Год	V	VI	VII	VIII	IX	Период
<b>Сухостепная зона, ГМС п. Иволгинск (51.75° с.ш., 107.20° в.д., 562 м н.у.м. БС)</b>						
2008	9	92	86	27	9	223
2009	8	64	26	54	14	166
2010	4	21	57	27	18	127
2011	15	19	67	32	8	141
2012	21	34	88	53	10	206
2013	19	35	22	26	23	125
2014	8	18	19	53	4	102
2015	17	18	38	36	41	150
2016	5	4	37	135	23	204
2017	14	19	29	10	16	98
2018	6	13	71	30	23	143
Среднеголетняя	12	32	66	59	27	196
<b>Лесостепная зона, ГМС п. Кабанск (52.05° с.ш., 106.60° в.д., 467 м н.у.м. БС)</b>						
2009	27	135	19	52	45	278
2010	26	30	25	69	31	181
2011	47	15	129	72	27	289
2012	30	46	53	61	21	211
2013	39	43	61	44	44	231
2014	33	28	24	61	9	154
2015	27	22	42	21	108	219
2016	0	0	50	193	35	278
2017	45	28	37	11	24	145
2018	32	36	78	19	118	283
Среднеголетняя	36	53	93	81	53	316

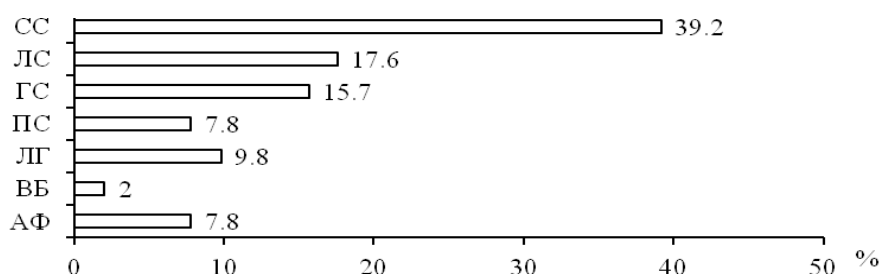
Распределение ботанического состава леймусликов по поясно-зональным группам выявило, что основная часть видов относится к степному комплексу (62.7%), который представлен собственно степными, горностепными и пустынно-степными видами (рис. 1).

К собственно степным видам относятся (20): *Cleistogenes squarrosa*, *Poa botryoides*, *Stipa capillata*, *S. krilovii*, *Artemisia anatifolia*, *A. commutata*, *A. scoparia*, *A. frigida*, *Carex duriuscula*, *Iris biglumis*; к горностепным (8): *Taraxacum asiaticum*, *Potentilla acaulis*, *P. conferta*, *Allium tenuissimum*, *Orostachys spinosa*, *Papaver nudicaule*, *Veronica incana*; к пустынно-степным (4): *Achnatherum splendens*, *Neopalassia pectinata*, *Convolvulus ammannii* и *Nitraria sibirica*.

Лесостепная группа включает 9 видов: *Leymus chinensis*, *L. buriaticus*, *L. littoralis*, *Bromopsis inermis*, *Elytrigia repens*, *Hordeum brevisubulatum*, *Potentilla bifurca*, *Allium ramosum*. Луговая группа представлена 5 видами: *Puccinellia Hauptiana*, *Potentilla anserina*, *Sanguisorba officinalis*, *Equisetum arvense*, *Halerpestes salsuginosa*; водно-болотная – 1 видом: *Phragmites australis*; антропогенная группа – 4 видами: *Camelina microcarpa*, *Lepidium densiflorum*, *Chenopodium album* и *Polygonum sibiricum*.

**Таблица 3.** Современное состояние фиторазнообразия леймусовых сообществ Западного Забайкалья.

Семейство	Количество	
	родов	видов
<i>Poaceae</i>	10	13
<i>Asteraceae</i>	7	11
<i>Rosaceae</i>	2	5
<i>Brassicaceae</i>	3	3
<i>Chenopodiaceae</i>	3	3
<i>Alliaceae</i>	1	2
<i>Cyperaceae</i>	1	1
<i>Scrophulariaceae</i>	1	1
<i>Rubiaceae</i>	1	1
<i>Crassulaceae</i>	1	1
<i>Ranunculaceae</i>	1	1
<i>Convolvulaceae</i>	1	1
<i>Boraginaceae</i>	1	1
<i>Iridaceae</i>	1	1
<i>Polygonaceae</i>	1	1
<i>Papaveraceae</i>	1	1
<i>Equisetaceae</i>	1	1
<i>Plumbaginaceae</i>	1	1
<i>Umbelliferae</i>	1	1
<i>Nitrariaceae</i>	1	1
<b>Всего</b>	<b>40</b>	<b>51</b>

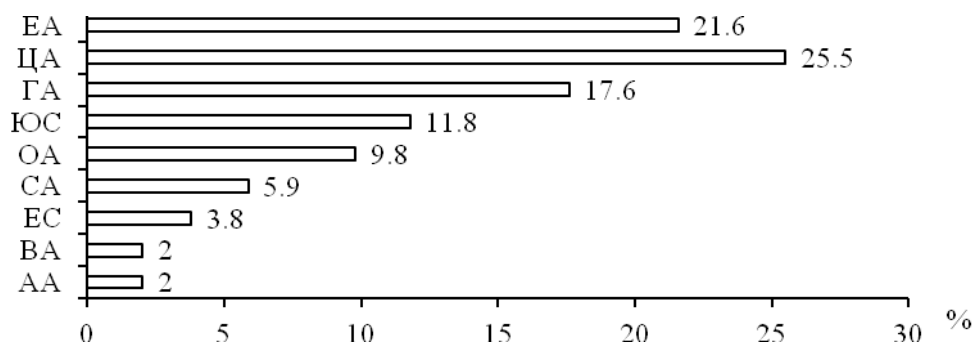


**Рис. 1.** Распределение видов растений леймусовых сообществ по поясно-зональным группам, % от общего количества видов. Условные обозначения: СС – собственно степная, ЛС – лесостепная, ГС – горностепная, ПС – пустынно-степная, ЛГ – луговая, ВБ – водно-болотная, АФ – антропофитный комплекс.

Распределение видов из сообществ леймусликов по географическим группам показало, что они представлены 9 типами ареалов (рис. 2).

Евроазиатский ареал составляют 7 видов растений: *Cleistogenes squarrosa*, *Puccinellia Hauptiana*,

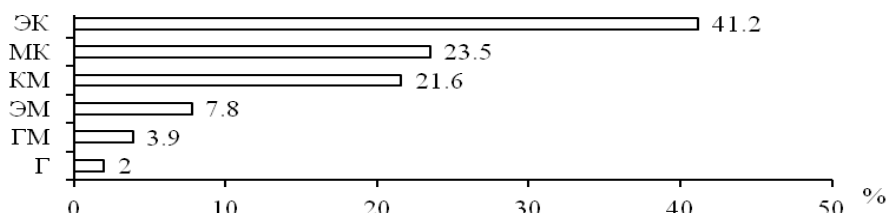
*Artemisia scoparia*, *Scorsonera austriaca*, *Berteroa incana*, *Galium verum*, *Veronica incana*; центрально-азиатский – 11: *Leymus chinensis*, *L. buriaticus*, *L. littoralis*, *Achnatherum splendens*, *Stipa krilovii*, *Heteropappus altaica*, *Saussurea amara*, *Taraxacum asiaticum*, *T. sinicum*, *Youngia tenuifolia*, *Nitraria sibirica*; голарктический – 7: *Elytrigia repens*, *Phragmites australis*, *Potentilla anserina*, *Sanguisorba officinalis*, *Chenopodium album*, *Equisetum arvense*, *Polygonum sibiricum*; южно-сибирский и монгольский – 6: *Artemisia anetifolia*, *Atriplex fera*, *Allium tenuissimum*, *Halerpestes salsuginosa*, *Iris biglumis*, *Papaver nudicaule*; общеазиатский – 5: *Hordeum brevisubulatum*, *Potentilla acaulis*, *P. conferta*, *Allium ramosum*, *Orostachys spinosa*; северо-азиатский – 3: *Poa botryoides*, *Artemisia commutata*, *Lappula anisacantha*; евросибирский – 2: *Stipa capillata*, *Potentilla bifurca*; восточно-азиатский – 1: *Vupleurum scorzonrifolium*; и американо-азиатский – 1: *Carex duriuscula*.



**Рис. 2.** Распределение видов растений леймусовых сообществ по типам ареалов, % от общего количества видов. Условные обозначения: ЕА – евроазиатский, ЦА – центрально-азиатский, ГА – голарктический, ЮС – южно-сибирский и монгольский, ОА – общеазиатский, СА – североазиатский, ЕС – евросибирский, ВА – восточно-азиатский, АА – американо-азиатский.

Виды разных групп азиатских ареалов составляют 43.2% от общего количества видов.

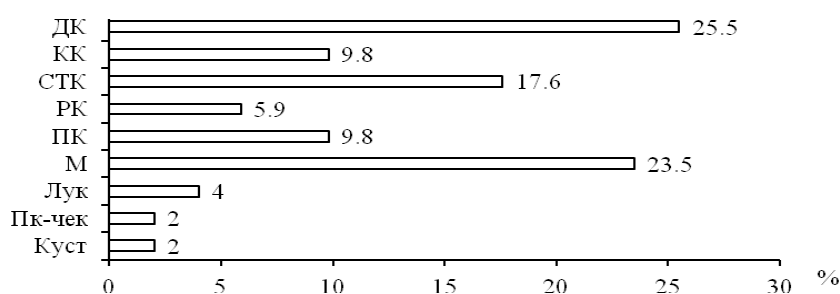
Произрастание леймусников в зоне сухих степей обуславливает широкое развитие видов ксероморфных групп, которые в общем составляют 86.3% от общего количества видов (рис. 3). Эуксерофиты представлены 21 видом: *Achnatherum splendens*, *Cleistogenes squarrosa*, *Poa botryoides*, *Stipa capillata*, *S. krilovii*, *Artemisia frigida*, *Taraxacum asiaticum*, *Carex duriuscula* и др.; мезоксерофиты – 12: *Elytrigia repens*, *Artemisia commutata*, *A. scoparia*, *Saussurea amara*, *Potentilla bifurca*, *P. conferta*, *Allium ramosum*, *A. tenuissimum* и др.; ксеромезофиты – 11: *Leymus chinensis*, *L. buriaticus*, *L. littoralis*, *Iris biglumis*, *Artemisia anetifolia*, *Taraxacum sinicum*, *Puccinellia hauptiana*, *Nitraria sibirica*; эумезофиты – 4: *Bromopsis inermis*, *Hordeum brevisubulatum*, *Sanguisorba officinalis*, *Equisetum arvense*; гигромезофиты – 2: *Potentilla anserina*, *Halerpestes salsuginosa*; гигрофиты – 1: *Phragmites australis*.



**Рис. 3.** Экологический состав видов леймусовых сообществ, % от общего количества видов. Условные обозначения: ЭК – эуксерофиты, МК – мезоксерофиты, КМ – ксеромезофиты, ЭМ – эумезофиты, ГМ – гигромезофиты, Г – гигрофиты.

Биоморфный состав леймусников характеризуется довольно широким разнообразием и вариабельностью, но основная группа видов относится к корневищным – 35.3% (рис. 4). Длиннокорневищные представлены 13 видами: *Bromopsis inermis*, *Elytrigia repens*, *Leymus chinensis*, *L. buriaticus*, *L. littoralis*, *Potentilla anserina*, *P. bifurca*, *Sanguisorba officinalis* и др.;

коротkokорневищные – 5: *Heteropappus altaica*, *Saussurea amara*, *Potentilla acaulis*, *Convolvulus ammannii*, *Galium verum*; стержнекорневые – 9: *Artemisia commutata*, *Scorsonera austriaca*, *Taraxacum asiaticum*, *T. sinicum*, *Youngia tenuifolia*, *Potentilla conferta*, *Bupleurum scorzonerifolium*, *Goniolimon speciosum*, *Papaver nudicaule*; рыхлокустовые – 3: *Hordeum brevisubulatum*, *Poa botryoides*, *Cleistogenes squarrosa*; плотнокустовые – 3: *Achnatherum splendens*, *Puccinellia hauptiana*, *Stipa capillata*, *S. krilovii*, *Iris biglumis*; малолетники – 12: *Artemisia anetifolia*, *A. scoparia*, *Neopalassia pectinata*, *Berteroa incana*, *Atriplex fera*, *Chenopodium album*, *Salsola colina*, *Lappula anisacantha*, *Polygonum sibiricum* и др.; луковичные – 2: *Allium ramosum*, *A. tenuissimum*; полукустарнички – 1: *Artemisia frigida*; кустарнички – 1: *Nitraria sibirica*.



**Рис. 4.** Распределение видов растений леймусовых сообществ по биоморфам, % от общего количества видов. Условные обозначения: ДК – длиннокорневищные, КК – коротkokорневищные, СТК – стержнекорневые, РК – рыхлокустовые, ПК – плотнокустовые, М – малолетники (одно- и двулетники), Лук – луковичные, Пк-чек – полукустарнички, Куст – кустарнички.

В сообществах преобладают многолетние виды, относящиеся к разным биоморфам. Выделены 2 группы биоморф, различающиеся по вегетативной подвижности. Доля вегетативно неподвижных видов – стержнекорневых, плотнокустовых и рыхлокустовых составляет 26.7%. Эта группа видов характерна для степей и способна использовать воду из разных горизонтов почв. Следует отметить, что рыхлокустовые виды слабоустойчивы к природным и антропогенным стрессам (Ариунболд, 2014). Другую группу формируют вегетативно подвижные и слабо подвижные виды, которые предпочитают относительно легкие субстраты. Их доля равна 37.8% от общего числа видов: длиннокорневищные – 26.7% и коротkokорневищные – 11.1%. Остальные биоморфы многолетников представлены 1-3 видами: луковые, полукустарнички и кустарнички. Относительно большая доля (26.7%) малолетников может служить показателем неустойчивости и динамичности экологических условий произрастания леймусовых сообществ (изменение количества и режима выпадения осадков, динамики пастбищной нагрузки).

Основную долю корней разнотравно-китайсколеймусового сообщества составляют средние и мелкие корни – 38% (Меркушева и др., 2009). Содержание живых (28%) и мертвых (72%) корней по фракциям подземной фитомассы в сообществе подтвердило закономерность, общую для травяных биогеоценозов, о недолговечности и постоянном обновлении мелких корней, которые являются стабильным и существенным источником пополнения органического вещества почвы. Фракция мелких корней на 92-98% гумифицирована.

Анализ значений коэффициентов сходства по Сёренсену и Жаккару выявил преимущественно слабое или среднее сходство видового состава леймусовых сообществ (табл. 4). Это характеризует сообщества как экологически гетерогенные (Королюк, 2013), что обусловлено преобладанием одновидовых семейств и родов.

Величина продуктивности изученных нами леймусовых сообществ оценена по 10-балльной шкале Н.И. Базилевич (1993) как малопродуктивная, а по Р. Уиттекеру (1980) – нормальная. Последняя оценка является наиболее объективной для леймусников Западного Забайкалья. Доля надземной фитомассы составляет 3.9-9.0% от общей первичной продуктивности (табл. 5). В слое почв 0-10 см сконцентрировано от 80.4 до 92.7% от подземной фитомассы. Варьирование этого показателя обусловлено почвенно-экологическими условиями, в т.ч. разным проективным покрытием и различными биоморфами слагающих сообщество видов. Первичная продукция

леймусовых сообществ составляет 92.8-99.1% от общих запасов фитомассы.

**Таблица 4.** Показатели видового сходства леймусовых сообществ по коэффициенту Сёрнсена (над чертой) и по коэффициенту Жаккара (под чертой).

Номер описания	1	4	10	11	12	13
1		26.1	33.3	41.7	40.0	52.6
4	21.1		15.4	29.6	28.6	31.6
10	20.0	12.5		22.2	21.4	27.3
11	26.3	12.5	12.0		41.4	52.2
12	25.0	16.7	11.5	26.1		58.3
13	35.7	22.2	21.1	43.8	47.2	

**Таблица 5.** Биологическая продуктивность фитомассы леймусовых сообществ, г/м<sup>2</sup>·год.

№ описания, сообщество, почва	Первичная продукция			Надземная
	надземная	подземная	общая	подземная
<b>Удинская степь</b>				
24. Разнотравно-китайсколеймуговое, аллювиальная дерновая слоистая	$\frac{117 \pm 9}{105 \pm 4}$	1755±88	1872	1:15
<b>Иволгинская степь</b>				
1. Китайсколеймуговое, аллювиальная темногумусовая	$\frac{117 \pm 9}{116 \pm 9}$	1178±93	1295	1:10
4. Китайсколеймуговое, солончак темный	$\frac{145 \pm 13}{144 \pm 13}$	2050±399	2195	1:14
13. Твердоватосоково-китайсколеймуговое, аллювиальная слоистая гумусовая	$\frac{93 \pm 9}{93 \pm 9}$	2277±80	2370	1:24
<b>Селенгинская степь</b>				
10. Разнотравно-китайсколеймуговое, литозем светлогумусовый	$\frac{107 \pm 20}{49 \pm 4}$	2035±215	2142	1:19
11. Твердоватосоково-китайсколеймуговое, лугово-каштановая	$\frac{123 \pm 15}{122 \pm 21}$	1691±387	1814	1:14
21. Ирисово-китайсколеймуговое, солончак темный	$\frac{130 \pm 8}{66 \pm 4}$	1693±101	1823	1:13
<b>Кабанская лесостепь</b>				
12. Разнотравно-китайсколеймуговое, аллювиальная светлогумусовая	$\frac{67 \pm 3}{60 \pm 4}$	962±119	1029	1:14

**Примечания к таблице 5:** над чертой – данные для сообщества, под чертой – для надземной фитомассы леймуса.

В период до аридизации надземная продукция леймусликов (Зарубин, Фролова, 1973) составляла в среднем 124 г/м<sup>2</sup> (81-158 г/м<sup>2</sup>). В настоящее время эта величина несколько снизилась, 117 г/м<sup>2</sup> (93-145 г/м<sup>2</sup>). Между сообществами разница в максимальной и минимальной надземной фитомассе составляет 2.2 раза.

Эдификатор *Leymus chinensis* практически полностью формирует надземную продукцию сообществ, кроме разнотравно-китайсколеймугового сообщества (описание 10), где его доля составляет 45.6%. Это обусловлено особенностями экологических условий (берег оз. Щучье), повышающих влажность воздуха приземистых слоев и способствующих развитию других видов.

Разная величина отношения надземной к подземной фитомассе характеризует разнообразие видового и биоморфного составов, плотности травостоя, а также степень воздействия внешних



факторов (засоление, выпас, рекреация).

Ботанический состав сообществ, особенности вегетации видов, почвенно-экологические условия во многом определяют качество травяного корма, вследствие значительных различий химического состава отдельных семейств и видов растений, их поедаемости и других показателей. По нашим данным (табл. 6), биохимический состав и кормовая ценность *Leymus chinensis* зависела от условий произрастания. Например, *L. chinensis* (описание 4), произрастающий на солончаке темном, характеризовался пониженным содержанием практически всех показателей по сравнению с другими сообществами на незасоленных почвах Иволгинской и Селенгинской степей. Это же свойственно и *L. chinensis*, произрастающему в Кабанской лесостепи, однако факторы, обуславливающие низкие показатели кормовой ценности, связаны с повышенным количеством осадков и влажности почв по сравнению со степными условиями.

**Таблица 6.** Биохимический состав и кормовая ценность *Leymus chinensis*.

№ описания, сообщество	Сырой	Сырая	Сырой	БЭВ	Корм. ед., в 1 кг	Обменная энергия, МДж/кг	Протеи- новое отношение
	протеин	клетчатка	жир				
<b>Удинская степь</b>							
24. Разнотравно-китайсколеймусовое	11.04	29.11	2.90	50.21	0.66	8.58	1:9.4***
<b>Иволгинская степь</b>							
1. Китайсколеймусовое	17.44	30.57	4.76	41.39	0.60	9.60	1:4.7*
4. Китайсколеймусовое	12.62	33.07	4.06	43.03	0.51	8.68	1:6.8**
13. Твердоватоосоково-китайсколеймусовое	23.00	24.43	5.36	39.57	0.91	10.87	1:3.3*
<b>Селенгинская степь</b>							
10. Разнотравно-китайсколеймусовое	17.44	27.61	3.53	44.33	0.73	9.73	1:4.6*
11. Твердоватоосоково-китайсколеймусовое	14.94	34.67	3.19	40.94	0.46	9.03	1:5.5*
21. Ирисово-леймусовое	5.38	41.2	2.37	46.61	0.29	7.22	1:18.5***
15. Ирисово-осоково-разнотравное	12.44	27.81	3.82	47.53	0.72	8.87	1:7.8**
<b>Кабанская лесостепь</b>							
12. Разнотравно-китайсколеймусовое	10.94	32.99	3.95	47.11	0.51	8.41	1:8.2***
<b>Оронгойская степь</b>							
22. Ирисовое	12.25	33.15	3.96	44.75	0.51	8.62	1:8.1***
23. Чиевое	9.19	32.15	2.76	49.79	0.54	8.14	1:10.7***
<b>Боргойская степь</b>							
7. Чиевое	8.12	30.32	3.05	52.40	0.61	8.02	1:12.2***
6. Чиевое	7.96	28.21	2.94	54.92	0.70	8.09	1:12.5***
Медиана	12.25	30.57	3.53	46.61	0.62	8.62	1:8.1
Нормы концентраций в растительном корме	10-11	22-30	–	–	0.64-0.70	8.4-8.9	1:8-10

**Примечания к таблице 6:** \* – узкое, \*\* – среднее, \*\*\* – широкое.

Следует отметить более высокое содержание сырого протеина и сырого жира в сухом веществе леймуса по сравнению с их величинами в леймусниках до аридизации, 7.02-10.8% и 1.31-1.96% соответственно (Зарубин, Фролова, 1973). Возможно, это связано с адаптационным приспособлением

этого вида к длительной аридизации, что вызывает его вегетативное размножение за счет снижения генеративного, т.е. повышенные запасы питательных веществ обуславливают энергию вегетативного роста и размножения. Эти же причины влияют на протеиновое отношение, которое является показателем переваримости питательных веществ. Существует градация значений протеинового отношения: при его величине  $<1:6$  – узкое, при  $1:6-8$  – среднее,  $>1:8$  – широкое. Растущие животные лучше переваривают корма и усваивают питательные вещества при узком протеиновом отношении, взрослые – при нормальном ( $1:8-10$ ). При более широком отношении переваримость корма ухудшается. По нашим данным, согласно медиане содержание питательных биохимических соединений и протеиновые отношения в основном соответствуют нормативам концентрации в растительном корме, кроме *Leymus chinensis*, растущего в сообществах галоксероморфной степи и ирисово-леймузовом сообществе на солончаке темном.

### Выводы

Ботанический состав леймусликов Западного Забайкалья представлен 51 видом, 20 семействами и 40 родами. Род *Leymus* включает 3 вида: *L. chinensis*, *L. buriaticus*, *L. littoralis*. По числу входящих в леймусликовые сообщества видов растений выделены 3 ведущих семейства (*Poaceae*, *Asteraceae*, *Rosaceae*), охватывающие 56.8% от общего числа видов и отражающие комплекс почвенно-климатических условий степей. В сообществах число видов варьирует от 9 до 15. Общее проективное покрытие леймусликовых сообществ варьирует от 55 до 85%, а покрытие эдификатора – от 10 до 65%.

Видовой состав леймусликов представлен преимущественно степным комплексом с разными вариантами ксерофитов, принадлежащими азиатскому типу ареала. В составе биоморф основная доля приходится на корневищные виды, также значительна доля малолетников. Сходство между видовыми составами леймусликов находится в интервале слабое-среднее, что обусловлено значительным участием семейств и родов с малой видовой насыщенностью.

Первичная продукция леймусликовых сообществ составляет  $1029-2370$  г/м<sup>2</sup>·год, надземную фитомассу практически полностью формирует *L. chinensis*. Биохимический состав, кормовая ценность и протеиновое отношение эдификатора определяются условиями произрастания, но в целом соответствуют нормативным показателям.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ариунболд Э. 2014. Динамика растительных сообществ сухих степей Средней Халхи (Сомон Баян-Унджул, Монголия). Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. СПб. 21 с.
- Бадмаева Н.К., Яблонская Е.С., Агафонов А.В. 2006. Изменчивость диагностических признаков в Сибирских популяциях комплекса *Leymus ramosus*, *L. chinensis* // II Сибирский ботанический вестник. Т. 1. Вып. 1. С. 59-63.
- Базилевич Н.А. 1993. Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии. М.: Наука. 293 с.
- Байков К.С., Литин А.С. 2008. Направления эволюции морфологических признаков видов рода *Leymus* (*Poaceae*) во флоре Азиатской России // Вестник Томского государственного университета. № 3. С. 169-172.
- Болданов Т.А., Мухин Г.Д. 2019. Экологическая адаптация сельскохозяйственного землепользования в условиях изменения климата в Республике Бурятия // Аридные экосистемы. Т. 25. № 1 (78). С. 10-19. [Boldanov T.A., Mukhin G.D. 2019. Ecological Adaptation of Agricultural Land Use Under Climate Change in the Republic of Buryatia // Arid Ecosystems. Vol. 9. No. 1. P. 7-14].
- Волкова А.И., Ляхова И.Г. 1979. Луга поймы нижнего течения реки Джиды // Кормовые угодья и леса Средней Сибири и Забайкалья. Иркутск. С. 79-84.
- Гайсенко О.С., Ивельская В.И., Новак Л.В. 1973. Флористическая и геоботаническая характеристика луговой растительности долины нижнего течения реки Селенги // Эколого-биологическая и хозяйственная характеристика степных и луговых растительных сообществ Забайкалья. Улан-Удэ. С. 198-206.
- Гунин П.Д., Бажа С.Н., Данжалова Е.В., Цэрэнханд Г., Дробышев Ю.И., Ариунболд Э. 2010. Современная структура и динамика растительных сообществ на южной границе сухих степей Центральной Монголии // Аридные экосистемы. Т. 16. № 2. С. 65-75.
- Зарубин А.М., Фролов М.В. 1973. Биологическая продуктивность надземной части природных кормовых угодий южной части Бурятии // Эколого-биологическая и хозяйственная характеристика степных и луговых растительных сообществ Забайкалья. Улан-Удэ. С. 115-122.
- Ионычева М.П., Зарубин А.М., Фролова М.В. 1991. Луговая растительность бассейна реки Уды // Ресурсы растительного покрова Забайкалья и их использование. Улан-Удэ: БНЦ СО РАН. С. 34-47.
- Королюк А.Ю. 2013. Экологическая ординация степных сообществ Забайкалья // Ученые записки

- Забайкальского государственного университета. Серия: Естественные науки. № 1 (48). С. 26-30.
- Лаврентьева И.Н., Меркушева М.Г., Убугунов Л.Л. 2017. Оценка запасов органического углерода и потоков CO<sub>2</sub> в травяных экосистемах Западного Забайкалья // Почвоведение. № 4. С. 411-426.
- Ларина Н.П. 2004. Эколого-биологические особенности ксерофитных злаков (*Bromopsis inermis*, *Stipa capillata*, *Leymus chinensis*) в условиях Восточного Забайкалья. Дисс. ... канд. биол. наук. Иркутск. 131 с.
- Литин А.С. 2018. Род *Leymus* (*Poaceae*) в Азиатской России: систематика, хорология, филогения. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Новосибирск. 16 с.
- Меркушева М.Г., Балданова А.Л., Болонева Л.Н., Лаврентьева И.Н. 2017. Фитоценотическая характеристика чиевых сообществ (*Achnatherum Splendens* (Trin.) Nevski) Западного Забайкалья // Аридные экосистемы. Т. 23. № 1 (70). С. 40-50. [Merkusheva M.G., Baldanova A.L., Boloneva L.N., Lavrent'eva I.N. Phytocenotic characteristic of the *Achnatherum splendens* (trin.) Nevski communities of western Transbaikalia // Arid Ecosystems. Vol. 7. Pp. 31-40].
- Меркушева М.Г., Убугунов Л.Л., Убугунова В.И., Болонева Л.Н., Бадмаев А.Б., Лаврентьева И.Н., Эрдэнэжав Г., Кривобоков Л.В., Дорошкевич С.Г. 2009. Продукционные процессы в пойменных фитоценозах бассейна р. Селенги. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН. 394 с.
- Методические указания по оценке качества и питательности кормов. 2002. М.: ЦИНАО. 76 с.
- Миркин Б.М., Розенберг Г.С., Наумова Л.Г. 1989. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. М.: Наука. 223 с.
- Огуреева Г.Н., Жаргалсайхан Л., Каримова Т.Ю., Микляева И.М. 2019. Изменение ботанического разнообразия разнотравно-дерновиннозлаковых степей Восточной Монголии за одиннадцатилетний период (2008-2018 гг.) // Аридные экосистемы. Т. 25. № 4 (81). С. 52-60. [Ogureeva G.N., Zhargalsaikhan L., Karimova T.Yu., Miklyaeva I.M. 2019. Variations in the Botanical Diversity of Forbs-Bunchgrass Steppes of Eastern Mongolia over an 11-Year Period (2008-2018). 2019 // Arid Ecosystems. Vol. 9. No. 4. P. 257-263.]
- Определитель растений Бурятии. 2001 / Ред. О.А. Аненхонов. Улан-Удэ. 672 с.
- Петров К.М., Терехина Н.В. 2013. Степи Забайкальской провинции // Растительность России и сопредельных стран. СПб.: Химиздат. С. 211-214.
- Практикум по агрохимии. 1987 / Ред. Б.А. Ягодин. М.: Агропромиздат. 512 с.
- Пыхалова Т.Д., Аненхонов О.А., Бадмаева Н.К., Найданов Б.Б. 2013. Конспект флоры засоленных местообитаний Западного Забайкалья // Известия ИГУ. Т. 6. № 1. С. 86-101.
- Серебряков И.Г. 1962. Экологическая морфология растений и их изучение. М.: Высшая школа. 378 с.
- Система земледелия Республики Бурятия: научно-практические рекомендации. 2018 / Ред. А.П. Батудаева. 2-е изд., перераб. и доп. Улан-Удэ: Изд-во БГСХА им. В.Р. Филиппова. 349 с.
- Уиттекер Р. 1980. Сообщества и экосистемы. М.: Прогресс. 326 с.
- Флора Сибири. *Poaceae* (*Gramineae*). 1990 / Сост. Г.А. Пешкова, О.Д. Никифорова, М.Н. Ломоносова и др. В 14 т. Новосибирск: Наука. Т. 2. 361 с.
- Эрдэнэжав Г., Убугунов Л.Л., Убугунова В.И., Калибернова Н.М. 2008. Пойменные луга Северной Монголии. М.: Товарищество научных изданий. 240 с.
- Asay K.H. 1992. Breeding potentials in perennial *Triticeae* grasses // Hereditas. Proceedings of the 1<sup>st</sup> International Triticeae Symposium, Helsingborg, Sweden. Off print. Vol. 116.1. P. 167-173.
- Liu Gong She, D.M. Qi, Qing-Yan Shu. 2004. Seed germination characteristics in the perennial grass species *Leymus chinensis* // Seed Science and Technology. Vol. 32. Is. 3. P. 717-725.
- Renzhong W., Qiong G. 2003. Climate-driven changes in shoot density and shoot biomass in *Leymus chinensis* (*Poaceae*) on the North-East China transect (NECT) // Journal of Biogeography. Vol. 12. No. 3. P. 249-259.
- Wang G., Wang P., Wang T.-Y., Zhang Y.-C., Yu J.-J., Ma N., Frolova N.L., Liu C.-M. 2019. Contrasting changes in vegetation growth due to different climate forcing over the last three decades in the Selenga-Baikal basin // Remote Sensing. Vol. 11. Is. 426. P. 1-17.
- Wang R. R.-C., von Bothmer R., Dvorak J., Fedak G., Linde-Laursen I., Muramatsu M. 1994. Genome symbols in the *Triticeae* (*Poaceae*) // Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Triticeae Symposium. Logan, Utah, USA. P. 29-34.
- Wang Y., Zhou G. 2007. Modeling responses of the meadow steppe dominated by *Leymus chinensis* to climate change // Climatic Change. Vol. 82. No. 3-4. P. 437-452.
- Xu Z.Z., Zhou G.S. 2005. Effects of water stress on photosynthesis and nitrogen metabolism in vegetative and reproductive shoots of *Leymus chinensis* // Photosynthetica. Vol. 43. No. 1. P. 29-35.
- Yuan F., Wu J.-G., Han X.-G., Ge J.-P. 2008. Net primary productivity of *Leymus Chinensis* steppe in Xilin river basin of Inner Mongolia and its responses to global climate change // Chinese Journal of Applied Ecology. Vol. 19. Is. 10. P. 2168-2176.
- Zhang B., Chen H.-J., Hou X.-Y., Ma H.-L., Fang Q.-E., Hua L.-M., Jiang J., Shi Sh.-L., Zhang D.-G., Zhao G.-Q., Han W.-J., Vishnyakova O., Ubugunov L. 2018. Latitudinal variation in reproductive performance of *Leymus chinensis*: implications for its response to future climate warming // Plant Ecology & Diversity. Vol. 11. Is. 3. P. 363-372.