

## Биологическое разнообразие растительного покрова производных березняков Западного Хэнтэя Северной Монголии

### Vegetation biodiversity of secondary birch forests in Western Khentii of Northern Mongolia

Лобанов А. И.<sup>1</sup>, Тушигмаа Ж.<sup>2</sup>, Цэдэндаш Г.<sup>2</sup>, Дугаржав Ч.<sup>2</sup>, Доржсурэн Ч.<sup>2</sup>,  
Гэрэлбаатар С.<sup>3</sup>, Булган-Эрдэнэ Б.<sup>4</sup>

Lobanov A. I.<sup>1</sup>, Tushigmaa J.<sup>2</sup>, Tsedendash G.<sup>2</sup>, Dugarjav Ch.<sup>2</sup>, Dorjsuren Ch.<sup>2</sup>,  
Gerelbaatar S.<sup>3</sup>, Bulgan-Erdene B.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии, с. Зеленое, Россия. E-mail: anatoly-lobanov@ksc.krasn.ru

<sup>1</sup> Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia, Zeleynoe, Russia

<sup>2</sup> Ботанический сад-институт АНМ, г. Улаанбаатар, Монголия. E-mail: jtushigmaa@gmail.com

<sup>2</sup> Botanic Garden and Research institute, MAS, Ulaanbaatar, Mongolia

<sup>3</sup> Монгольский государственный университет, г. Улаанбаатар, Монголия. E-mail: gerelbaatar@seas.num.edu.mn

<sup>3</sup> National University of Mongolia, Ulaanbaatar, Mongolia

<sup>4</sup> Монгольский государственный университет образования, г. Улаанбаатар, Монголия. E-mail: bbulga4421@gmail.com

<sup>4</sup> Mongolian State University of Education, Ulaanbaatar, Mongolia

**Реферат.** Проведено сравнительное изучение видового состава растительного покрова участков производного березняка и реконструированного березняка методом создания лесных культур в условиях Западного Хэнтэя Северной Монголии. Как в производном березняке, так на реконструированном его участке с формированием культурценоза из сосны обыкновенной, в настоящее время наибольшее распространение получили лугово-лесные и лесные виды – представители светлохвойной горнолесной группы видов.

**Ключевые слова.** Биоразнообразие, видовой состав, Западный Хэнтэй, производные березняки, реконструкция, Северная Монголия.

**Summary.** The present study assessed the species composition of the plant community in the secondary *Pinus sylvestris* L. plantations, reconstructed from natural *Betula platyphylla* Sukacz. stands in the western Khentii mountains of Northern Mongolia. The predominance of plant species from forest and forest-meadow ecological groups in species composition, which are representatives of light coniferous mountain forests, was observed both in secondary birch forests and in reconstructed pine plantations.

**Key words.** Biodiversity, derivative birch forests, Northern Mongolia, reconstruction species composition, Western Khentii.

**Введение.** Сравнительные исследования изменений, происходящих в популяциях растений под влиянием антропогенного воздействия, перспективны в теоретическом и прикладном аспектах: с одной стороны, регистрируемые особенности организмов могут быть использованы для биоиндикации и мониторинга экосистем, с другой – для изучения микроэволюционных процессов в условиях техногенеза (Савиков, 1998).

Среди антропогенно-преобразованных лесных экосистем Западного Хэнтэя Монголии особой специфичностью сукцессионной динамики отличаются старые вырубki сосновых лесов, пройденные пожарами разной интенсивностью, на которых в настоящее время сформированы условно-однообразные производные березняки. Здесь основными средообразующими факторами выступают свето-

вой режим и видовое богатство растительного покрова. При этом видовое богатство является аналитическим показателем, характеризующим конкретное сообщество.

Одним из основных способов повышения продуктивности березовых лесов и улучшения их качественного состава является реконструкция состава древостоев и перевод значительной их части в хвойные (Лобанов и др., 2018). По данным Ч. Доржсурэна и М. Тунгалаг (2017), в лесах Монголии уже сейчас учтено около 1,28 млн гектаров лесопокрытой площади березняков, площадь которых неизменно возрастает. Первый экспериментальный опыт по реконструкции производного березняка был заложен нами в 2012 г. в урочище «Моностой», в пределах подтаежного пояса сосновых лесов на территории Шарынгольского лесного стационара Совместной Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции РАН и АНМ, который вкратце освещен в литературе (Лобанов и др., 2019а, б). По лесорастительному районированию (Карта ..., 1983) этот район относится к Западно-Хэнтэйской лесорастительной провинции Южно-Забайкальской котловинно-горной лесорастительной области, а по картам природного и физико-географического районирования – к Селенгинско-Орхонской котловинно-среднегорной провинции, Южно-Сибирско-Хангай-Хэнтэйской горной области (Экологический ..., 2015).

Однако биологическое разнообразие производных березовых лесов Монголии, как в целом, так и подвергнутых реконструкции, изучено еще недостаточно (Леса Монгольской ..., 1978; Тушигмаа, 2008, 2012, 2019; Ярмишко и др., 2013). Между тем необходим дальнейший сравнительный анализ развития растительного покрова как на не тронутых реконструкцией участках березняков, так и на реконструированных их участках, для дальнейшего прогнозирования тенденций демулационных сукцессий, и в связи с этим является актуальной проблемой.

Целью данной работы является оценка изменений видового разнообразия растений напочвенного покрова в производном березняке Западного Хэнтэя Монголии под влиянием реконструкции его состава путем введения хозяйственно ценной сосны обыкновенной.

**Объекты и методы исследований.** Объектом исследований являлся производный березняк, представленный березой плосколистной (*Betula platyphylla* Sukacz.) с единичной примесью сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и осины (*Populus tremula* L.), который сформировался после условно-сплошнолесосечной зимней рубки 1976 г. коренного сосняка и последующего лесного низового пожара 1996 г. Изучение биологического разнообразия растительного покрова нами было проведено на двух участках производного березняка. Первый из них служил контролем, а на втором из них в 2012 г. нами была проведена реконструктивная рубка с образованием коридоров шириной 10 м, на площади которых в мае 2013 г. была произведена посадка 2-летних семян сосны обыкновенной.

Стационарные наблюдения за растительными сообществами на постоянных пробных площадях, заложенных в соответствии с ОСТ (1983), осуществляли по общепринятым методикам (Понятовская, 1964; Андреев и др., 2002). Изменения в растительном покрове изучали методом учетных площадок и геоботанических описаний (Сукачев, Зонн, 1961). Учет и геоботаническое описание живого напочвенного покрова осуществляли в каждом квадрате 10 × 10 м на площадках размером 4 м<sup>2</sup>. Для выявления роли видов растений в растительном сообществе параллельно с оценкой проективного покрытия определяли их обилие. При этом обилие-покрытие видов дано нами по семибалльной комбинированной шкале J. Braun-Blanquet (1964): г – вид на площадке встречен в единичных экземплярах с незначительным покрытием; + – особи многочисленны, они покрывают менее 1 % площадки или особи довольно разрежены, но с такой же величиной покрытия; 1 – особи многочисленны, но покрывают от 1 до 5 % площадки; 2 – число особей велико, проективное покрытие от 6 до 25 % площадки; 3 – число особей любое, проективное покрытие от 26 до 50 %; 4 – число особей любое, проективное покрытие от 51 до 75 %; 5 – проективное покрытие от 76 до 100 %.

Анализ эколого-ценотического состава подчиненных ярусов растительного покрова осуществляли по эколого-ценотическим группам (Буторина, 1963; Ильинская, 1963) и поясно-зональным группам видов (Ганболд, 2010). Для характеристики флористического сходства двух разных объектов и оценки различий видового состава по годам учетов использовали коэффициент Жаккара (Jaccard, 1901), который вычисляли по формуле:  $K_j = N_{ab} / (N_a + N_b - N_b)$ , где  $N_{ab}$  – число видов, общих двум описаниям на

сравниваемых участках  $a$  и  $b$ ;  $N_a$  и  $N_b$  – число видов на первом ( $a$ ) и втором ( $b$ ) участках. Пределы этого коэффициента составляют от 0 до 1. При  $K_j = 1$  отмечается полное сходство видового состава растительных сообществ (абсолютное совпадение), при  $K_j = 0$  – сравниваемые растительные сообщества не имеют ни одного общего вида.

Латинские названия видов растений даны по определителям сосудистых растений (Грубов, 1982) и мхов (Цэгмид, 2001) Монголии. Обработка материалов исследований проведена с помощью математических методов (Доржсурэн, 1992).

**Результаты и их обсуждение.** Материалы геоботанического описания исследованных фитоценозов представлены в фитоценотической таблице. Приведенные ниже в таблице виды объединены в подчиненные яруса растительного покрова (кустарниковый, травяно-кустарничковый, мохово-лишайниковый), в каждом из которых они приведены в алфавитном порядке.

Таблица

Видовой состав, проективное покрытие и относительное обилие компонентов исследованных фитоценозов

Виды растений	ПЗГ*	Проективное покрытие и относительное обилие			
		Березняк разнотравно-ирисовый, контроль		Культурценоз <i>Pinus sylvestris</i>	
		2013 г.	2018 г.	2013 г.	2018 г.
Кустарниковый ярус					
<i>Cotoneaster melanocarpus</i>	СХ	2	2	2	3
<i>Padus asiatica</i>	ПБ	–	+	–	–
<i>Rosa acicularis</i>	СХ	2	2	2	2
<i>Salex bebbiana</i>	СХ	+	–	+	+
<i>Spiraea media</i>	СХ	+	2	+	+
Травяно-кустарничковый ярус					
<i>Agrimonia pilosa</i>	СХ	–	+	–	+
<i>Allium lineare</i>	ГС	+	–	–	–
<i>Alopecurus pratensis</i>	ЛС	+	+	–	+
<i>Anemone crinita</i>	СХ	1	1	1	1
<i>Artemisia integrifolia</i>	ГС	–	+	–	–
<i>Artemisia laciniata</i>	ПБ	+	1	1	1
<i>Artemisia sericea</i>	СХ	+	1	1	1
<i>Astragalus membranaceus</i>	СХ	+	1	+	–
<i>Astragalus mongolicus</i>	СХ	–	–	–	+
<i>Bromopsis sibirica</i>	СХ	–	1	+	1
<i>Calamagrostis obtusata</i>	ТХ	–	–	–	1
<i>Carex amgunensis</i>	СХ	3	1	2	2
<i>Carex pediformis</i>	СХ	1	1	2	1
<i>Corispermum chinganicum</i>	СС	+	–	–	–
<i>Crepis sibirica</i>	СХ	+	–	+	–
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	СХ	1	1	+	1
<i>Elymus sibiricus</i>	СХ	1	1	1	1
<i>Fragaria orientalis</i>	ПБ	1	1	r	2
<i>Galium boreale</i>	ПБ	1	1	1	1
<i>Geranium pratense</i>	СХ	+	1	+	+
<i>Geranium pseudosibiricum</i>	СХ	1	1	1	–
<i>Geranium sibiricum</i>	ГС	+	–	–	–
<i>Geranium wlassowianum</i>	СХ	+	–	+	–
<i>Hemerocallis minor</i>	ПБ	+	+	+	+

Таблица (окончание)

Виды растений	ПЗГ*	Проективное покрытие и относительное обилие			
		Березняк разнотравно-ирисовый, контроль		Культурценоз <i>Pinus sylvestris</i>	
		2013 г.	2018 г.	2013 г.	2018 г.
<i>Heracleum dissectum</i>	СХ	–	1	+	–
<i>Iris ruthenica</i>	СХ	2	2	1	2
<i>Lathyrus humilis</i>	СХ	1	1	1	1
<i>Lilium martagon</i>	СХ	+	1	1	–
<i>Maianthemum bifolium</i>	СХ	+	–	1	+
<i>Malaxis monophyllos</i>	ГС	–	+	–	–
<i>Paris quadrifolia</i>	ПБ	+	–	–	–
<i>Phlomis tuberosa</i>	СХ	1	1	1	1
<i>Poa sibirica</i>	ТХ	1	1	1	1
<i>Poligonatum odoratum</i>	СХ	+	–	–	–
<i>Poligonum alopecuroides</i>	СХ	–	+	–	–
<i>Potentilla fragarioides</i>	СХ	1	–	1	–
<i>Ptilagrostis mongolica</i>	СХ	–	–	1	–
<i>Pyrola incarnata</i>	СХ	1	1	1	+
<i>Ranunculus japonicus</i>	СХ	+	1	+	1
<i>Rubus saxatilis</i>	ПБ	2	2	2	2
<i>Sanguisorba officinalis</i>	СХ	+	1	+	1
<i>Saussurea elongata</i>	ЛС	–	+	–	+
<i>Sedum aizoon</i>	СХ	–	+	+	–
<i>Silene repens</i>	СХ	–	1	–	–
<i>Thalictrum minus</i>	СХ	+	1	1	+
<i>Thalictrum petaloideum</i>	ПБ	+	1	1	1
<i>Thalictrum simplex</i>	СХ	–	+	–	+
<i>Tretocarya pratensis</i>	ЛС	+	–	+	–
<i>Trientalis europaea</i>	ТХ	–	–	–	+
<i>Trifolium lupinaster</i>	ПБ	+	–	+	–
<i>Trisetum sibiricum</i>	ГС	1	1	+	1
<i>Vicia baicalensis</i>	СХ	–	–	+	+
<i>Vicia cracca</i>	СХ	1	1	–	1
<i>Vicia unijuga</i>	СХ	1	2	2	1
<i>Viola uniflora</i>	СХ	+	–	2	+
Мохово-лишайниковый ярус					
<i>Aulacomnium palustre</i>	ТХ	+	–	+	–
<i>Dicranum undulatum</i>	ТХ	–	+	–	–
<i>Flavocetraria cucullata</i>	ТХ	+	+	–	–
<i>Peltigera aphthosa</i>	ТХ	+	–	–	–
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	ТХ	+	+	–	–
<i>Rhytidium rugosum</i>	СХ	–	–	–	+

Примеч.: \* Поясно-зональные группы растений (ПЗГ): ТХ – темнохвойная горнолесная; СХ – светлохвойная горнолесная; ПБ – пребореальная; ЛС – придаточная лесостепная; ГС – горностепная; СС – собственно степная. Прочерк означает отсутствие вида.

Контрольный участок древостоя изученного производного разнотравно-ирисового березняка состоит из двух условно-однообразных поколений (ярусов) и характеризуется невысокой производительностью. Средний класс бонитета – III, 9. Средний запас на 1 гектаре варьирует от 53,2 до 88,8 м<sup>3</sup>. Первое поколение представлено деревьями березы 60–90-летнего, а второе поколение – 25–50-летнего возраста. Подрост сосны обыкновенной здесь отсутствует. Появлению самосева и подроста сосны пре-

пятствует хорошо развитый живой напочвенный покров (Лобанов, Дугаржав, 2018). Подлесок хорошо развит. Среди кустарников общей сомкнутостью 0,3–0,4 встречаются кусты кизильника черноплодного (*Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt), шиповника иглистого (*Rosa acicularis* Lindl.), спиреи средней (*Spiraea media* F. Schmidt.), ивы Бебба (*Salix bebbiana* Sarg.) и других видов (табл.).

На контрольном участке березняка травяно-кустарничковый ярус с общим проективным покрытием почвы 85–90 % хорошо развит, равномерен по горизонтальной структуре и составу. В его составе доминируют следующие виды растений: осоки амгунская (*Carex amgunensis* Fr. Schmidt.) и стоповидная (*Carex pediformis* C. A. Mey.), из злаков – мятлик сибирский (*Poa sibirica* Roshev.), пырейник сибирский (*Elymus sibiricus* L.), из бобовых – чина приземистая (*Lathyrus humilis* (Ser.) Spreng.), горошек однопарный (*Vicia unijuga* A. Br.), а из разнотравья – касатик русский (*Iris ruthenica* Ker.-Gawl.), костяника каменистая (*Rubus saxatilis* L.) и другие виды. В изученных ярусах растительного покрова всего в 2013 г. было зафиксировано 48 видов, в 2018 г. – 45 видов.

В мохово-лишайниковом ярусе указанного участка на валежнике и пнях редко присутствуют такие виды мхов, как дикранум волнистый (*Dicranum undulatum* Scharad. ex Drid.), политрих обыкновенный (*Polytrichum commune* Hedw.), птилией гребенчатый (*Ptilium crista-castrensis* (Hedw.) De Not.), аулакомний болотный (*Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwaegr.), а из лишайников – пельтигера пузырчатая (*Peltigera aphthosa* (L.) Willd.) и цетрария клубучковая (*Flavocetraria cucullata* (Bellardi) Ach.).

Участок культурного ценоза из сосны обыкновенной имеет следующие географические координаты: 59°10'44" с. ш., 106°39'18" в. д. Высота над уровнем моря – 1105 м. Почва на участке лесных культур – лугово-лесная, супесчаная, сезонно промерзающая (Огородников, 1978). Первоначальная густота посадки культур сосны составляла 4 тыс. экз. на 1 гектаре. Ее приживаемость в год посадки была высокой и достигала 98,4 %.

Уже в первый год после посадки сосны в коридорных пространствах в летние месяцы температура в корнеобитаемом слое почвы 5–30 см в среднем на 1,9 °С и освещенность на поверхности почвы на 43,2 % были выше, чем под кронами деревьев контрольного березняка. Улучшение микроклимата во все последующие годы способствовало не только усилению роста культур сосны, но и интенсивному разрастанию некоторых травянистых многолетников, таких, как например, мятлик сибирский, вейник тупокословый (*Calamagrostis obtusata* Trin.), касатик русский. При этом одновременно происходило некоторое снижение обилия грушанки красной (*Pirola incarnata* DC. Fregn.), майника двулистного (*Maianthemum bifolium* (L.) F. Schmidt.), а к 2018 г. из состава травостоя выбыли лилия кудреватая (*Lilium martagon* L.), борщевик рассеченный (*Heracleum dissectum* Ledeb.) и некоторые другие виды.

В изученных ярусах растительного покрова соснового культурценоза в 2013 г. было отмечено 43 вида, в 2018 г. – 40 видов. В эти годы общее проективное покрытие почвы варьировало от 70 до 85 %. В составе травяно-кустарничкового яруса доминировали осока стоповидная, касатик русский, костяника каменистая, земляника восточная (*Fragaria orientalis* Losinsk.) и другие виды. Среди мхов наибольшее распространение получили аулакомний болотный и ритидий морщинистый (*Rhytidium rugosum* (Hedw.) Kindb.). Виды лишайников здесь полностью отсутствовали.

Таким образом, в производном березняке с сомкнутостью полога 0,7 под кронами деревьев был хорошо развит травяно-кустарничковый ярус, в составе которого преобладали лугово-лесные и лесные виды. В сосновом культурценозе с сомкнутостью полога 0,4, который размещен в коридорных пространствах того же производного березняка, также преобладали лугово-лесные и лесные виды. Как в производном березняке, так на реконструированном его участке с формированием культурценоза из сосны обыкновенной, в настоящее время наибольшее распространение получили представители светлохвойной горнолесной группы видов. Коэффициент сходства видовых составов ( $K_j$ ) сравниваемых участков производного березняка и культурценоза из сосны в 2013 г. составил 0,65, в 2018 г. – 0,6. Это означает, что видовые составы в 2013 г. различались на 35 %, а в 2018 г. – на 40 %. Найденные коэффициенты сходства видовых составов по годам учета указывают на увеличение различий во времени между изученными растительными сообществами.

**Заключение.** Происходящие изменения в растительном покрове подчиненных ярусов растительного покрова контрольного участка разнотравно-ирисового производного березняка свидетель-

ствуют о том, что он находится в настоящее время в стадии восстановления первичного коренного состава сосняка в стадии демутации.

Проведенная эффективная реконструкция производного березняка методом создания лесных культур из сосны обыкновенной способствовала в целом улучшению породного состава березняков и повышению продуктивности лесов Западного Хэнтэя Монголии, при сохранении постоянства средозащитных и средообразующих функций, что делает применение данного способа вполне оправданным как с лесохозяйственной, так и с экологической точек зрения. Это мероприятие позволило в более короткие сроки, по сравнению с естественным процессом, получить насаждения с заданным участием в составе коренной древесной породы. Эдификаторная роль культур сосны в первое 5-летие их существования еще не была столь заметна. Однако изменения, происходящие в травяно-кустарничковом ярусе культурценоза сосны, указывают на то, что для восстановления коренного типа сосняка остепенно-разнотравного потребуется, по нашему мнению, как минимум всего несколько десятилетий, что в 4–5 раз по времени меньше, если бы этот процесс происходил через сукцессионные смены естественным путем.

Для получения достоверной информации о направленности и интенсивности изменения видового состава на площадях исследованных фитоценозов требуется дальнейшее проведение многолетнего мониторинга за состоянием их растительного покрова.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Андреев Е. Н., Бакал И. Ю., Горшков В. М.** Методы изучения лесных сообществ. – СПб.: НИИХимии СПбГУ, 2002. – 240 с.
- Буторина Т. Н.** Эколого-ценотический анализ кустарничково-травяного яруса лесных ассоциаций // Типы лесов Сибири. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – С. 30–51.
- Ганболд Э.** Флора Северной Монголии / Отв. ред. Р. В. Камелин. – М., 2010. – 254 с.
- Грубов В. И.** Определитель сосудистых растений Монголии (с атласом). – Л.: Наука, 1982. – 443 с.
- Доржсүрэн Ч.** Программа обработки материалов растительного покрова постоянной пробной площади исследования // Межвузовский науч.-исслед. сб. тр. – Улаанбаатар, 1992. – № 1. – С. 16–19.
- Доржсүрэн Ч., Тунгалаг М.** Состояние и изменение лесов Монголии // Природа Монголии. Т. III. Биологические разнообразия Монголии. – Улан-Батор: Мунхин Усэг, 2017. – С. 221–246 (на монг. яз.).
- Ильинская С. А.** Изучение синузильной структуры лесных сообществ // Типы лесов Сибири. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – С. 5–29.
- Карта лесов Монгольской Народной Республики** (М. 1:1500000) / И. А. Коротков, Г. Цэдэндаш, В. М. Яновский, Ж. Галл, А. В. Огородников. – М.: ГУГК СССР, 1983.
- Леса Монгольской Народной Республики (география и типология).** – М.: Наука, 1978. – 128 с.
- Лобанов А. И., Булган-Эрдэнэ Б., Цэдэндаш Г., Дугаржав Ч., Доржсүрэн Ч., Гэрэлбаатар С., Хадбаатар С.** Опыт улучшения качественного состава лесов Монголии // Наука сегодня: теоретические и практические аспекты (г. Вологда, 26 декабря 2018 г.). – Вологда: ООО «Маркер», 2018. – С. 15–17.
- Лобанов А. И., Дугаржав Ч.** Таксационные показатели производных березняков Западного Хэнтэя Монголии // Наука сегодня: проблемы и пути решения. – Вологда: ООО «Маркер», 2018. – С. 115–117.
- Лобанов А. И., Цэдэндаш Г., Булган-Эрдэнэ Б., Доржсүрэн Ч., Дугаржав Ч., Гэрэлбаатар С.** Опыт восстановления хвойных пород реконструкцией производных березняков в Монголии // Материалы междунар. конф., посвящ. 50-летию СРМКБЭ РАН и АНМ. – М., 2019а. – С. 126–131.
- Лобанов А. И., Булган-Эрдэнэ Б., Цэдэндаш Г., Дугаржав Ч., Доржсүрэн Ч.** Опыт реконструкции производных березняков в Западно-Хэнтэйской лесорастительной провинции (Монголия) // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии, 2019б. – Т. 1(18). – С. 300–304. DOI: 10.14258/pbssm.2019060
- Огородников А. В.** Физико-географические условия // Леса Монгольской Народной Республики (география и типология). – М.: Наука, 1978. – С. 8–21.
- ОСТ 56-69-83.** Пробные площадки лесоустроительные. Метод закладки. – М.: ЦБНТИ Гослесхоза СССР, 1983. – 60 с.
- Понятовская В. М.** Учет обилия и особенности размещения видов в естественных растительных сообществах // Полевая геоботаника. – М.-Л.: Наука, 1964. – Т. III. – С. 209–299.
- Савиков А. Б.** Анализ фенотипической изменчивости одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale* Wigg.) из биотопов с разными уровнями техногенного загрязнения // Экология, 1998. – № 5. – С. 362–365.

- Сукачев В. Н., Зонн С. В.** Методические указания к изучению типов леса. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 144 с.
- Тушигмаа Ж.** Изменение растительного покрова после пожара в березняке Западного Хэнтэя // First International Central Asian Wildland Fire Joint Conference and Consultation: Proceeding of the Intern. Conf. – Ulaanbaatar: Erden printing, 2008. – Pp. 30–31.
- Тушигмаа Ж.** Восстановление растительности на вырубках сосновых лесов в Западном Хэнтэе (Монголия) // Растительные ресурсы, 2012. – Т. 48, №. 1. – С. 35–44.
- Тушигмаа Ж.** Лесовосстановление и изменение растительного сообщества на вырубке подтаежных сосновых лесов Западного Хэнтэя Монголии // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии, 2019. – Т. 1(18). – С. 424–427. DOI: 10.14258/pbssm.2019087
- Цэгмид Ц.** Определитель мхов Монголии. – Улан-Батор: Соёмбо-принтинг, 2001. – 473 с.
- Экологический атлас бассейна озера Байкал. – Иркутск: Изд-во Ин-та географии им. В. Б. Сочава, 2015. – 145 с.
- Ярмишко В. Т., Тушигмаа Ж., Цэдэндаш Г.** Особенности восстановления сосновых лесов Монголии / Отв. ред. д-р биол. наук И. В. Лянгузова. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2013. – 132 с.
- Braun-Blanquet J.** Pflanzensoziologie. 3. – Wien-N. Y., 1964. – 865 s.
- Jaccard P.** Distribution de la flore alpine dans le Bassin des Dranses et dans quelques regions voisines // Bull. Soc. Vaudoise Sci. Natur., 1901. – Vol. 37, Bd. 140. – S. 241–272.