

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ВОСТОЧНОАЗИАТСКИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ В РАЗЛИЧНЫХ ЧАСТЯХ АРЕАЛА

Д.В. САНДАНОВ

ASSESSMENT OF EAST-ASIAN PLANTS POPULATION TRAITS IN DIFFERENT PARTS OF THEIR AREA

D.V. SANDANOV

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047 Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6
Institute of General and Experimental Biology, SB RAS, 670047 Ulan-Ude, Sakhyanovoi str., 6
Fax: +7 (3012) 433–034; e-mail: denis.sandanov@gmail.com

Были изучены популяции восточноазиатских видов (*Scutellaria baicalensis*, *Sophora flavescens*, *Astragalus membranaceus*) на территории Забайкалья, Дальнего Востока и Внутренней Монголии. Оценка параметров местообитаний проводилась на основе 363 геоботанических описаний с использованием экологических шкал. Оптимум ценопопуляций оценивался на основе организменных и популяционных признаков. Проведенные исследования показали, что наиболее корректная экологическая оценка лесостепных сообществ с участием восточноазиатских видов возможна с использованием шкал, разработанных И.А. Цаценкиным с соавторами (1978). Комплексный анализ позволил выявить оптимальные условия произрастания для изучаемых видов. В целом для всех изученных видов оптимальными являются условия юга и юго-востока Забайкалья и Дальнего Востока России. По-видимому, увлажнение является основополагающим фактором для функционирования популяций восточноазиатских видов.

Ключевые слова: *Scutellaria*, *Sophora*, *Astragalus*, ареалы, экологические градиенты, экологические шкалы, популяционный оптимум, Забайкалье, Внутренняя Монголия.

Populations of East-Asian species (*Scutellaria baicalensis*, *Sophora flavescens*, and *Astragalus membranaceus*) in the territory of Zabaikaliye, the Russian Far-East and Inner Mongolia were studied. A total of 363 relevés were processed using the ecological scales, and ranges of environmental conditions were evaluated. To assess population optimum, the individual and cenopopulation features were taken into account. As the most appropriate, the ecological scales method proposed by I.A. Tsatsenkin et al. (1978) for analyzing forest-steppe communities was used. By integrating data on plant communities and populations the optimal conditions for each species were revealed. Generally, habitats of South and South-Eastern part of Zabaikaliye and the Russian Far-East are the most favorable for the species under study. We conclude that moisture might be the key factor for functioning of populations of East-Asian species.

Key words: East-Asian species, *Scutellaria*, *Sophora*, *Astragalus*, distribution of plants, ecological gradients, ecological scales, population optimum, Zabaikaliye, Inner Mongolia.

ВВЕДЕНИЕ

Лесостепь Внутренней Азии характеризуется как уникальная по сложности в мировом масштабе вследствие орографических особенностей и резких различий в уровне континентальности климата (Walter, 1990; Гаджиев и др., 2002; Банникова, 1998, 2003). В последнее время проводится много исследований по реакции растительности лесостепи на воздействие различных факторов: антропогенного воздействия (Anchorena, Singolani, 2002), условий микроэкоотопов (Dulamsuren et al., 2005), климатических изменений (Коломыц, 2007; Аненхонов, 2008;

Аненхонов и др., 2008, Zhang, Liu, 2010; и др.). Вместе с тем отмечено, что растительность экотонов, к которым относится и лесостепь, характеризуется высоким уровнем биологического разнообразия (Risser, 1993).

Практически вся лесостепь Забайкалья располагается в пределах господствующего гористого рельефа, представленного среднегорьями из небольших хребтов, разделенных долинами рек и довольно широкими межгорными котловинами. Различные аспекты структуры и динамики лесостепной рас-

тительности Забайкалья изучены рядом авторов (Вишпер, 1968; Рещиков, 1973; Пешкова, 1985; Лавренко и др., 1991; Дулепова, 1993). По ботанико-географическому районированию (Лавренко и др., 1991) лесостепи Западного Забайкалья относятся к Орхоно-Нижнеселенгинской горно-лесостепной подпровинции, а лесостепи Восточного Забайкалья — к Нерчинско-Ононской горно-лесостепной подпровинции, Хангайско-Даурской горно-лесостепной провинции, Центральноеазиатской (Дауро-Монгольской) подобласти Евразийской степной области. При этом лесные участки западной части забайкальской лесостепи образованы *Larix sibirica* Ledeb., *L. gmelinii* (Rupr.) Rupr., *Pinus sylvestris* L., *Betula pendula* Roth., а ее восточные варианты слагают *Larix gmelinii*, *Pinus sylvestris*, *Betula pendula*, *B. davurica* Pall. Степная растительность Забайкалья относится к классу *Cleistogenetea squarrosae* Mirkin et al. 1986 и представлена в основном горными, настоящими и луговыми степями (Гаджиев и др., 2002). В целом степная растительность Западного Забайкалья представляет собой северный анклав прилегающих монгольских степей и отличается несколько меньшим типологическим разнообразием по сравнению с восточно-забайкальской. Такие закономерности ранее были описаны Г.А. Пешковой (1972, 1985, 2001). Степная флора Забайкалья характеризуется преобладанием восточноазиатских (19.6 %), евразийских (15.1 %) и южносибирских (13.3 %) видов (Пешкова, 2001). Вместе с тем, группа восточноазиатских видов юга Сибири практически в равной степени представлена горностепными, лесостепными и собственно степными видами.

Лесостепная растительность юго-восточной части Внутренней Монголии в основном представлена лесами с участием *Betula platyphylla* Sukaczew, *Populus davidiana* Dode, *Betula davurica* и *Quercus mongolica* Fisch. ex. Ledeb., *Pinus tabulaeformis* Carr., *Picea meyeri* Rehd. et Wils., а также кустарниково-степными и степными сообществами (Wu, 1983; Liu et al., 2000; Liu, Cui, 2009). Данная территория представляет со-

бой экотонную зону между лиственными лесами и луговыми степями (Liu, Cui, 2009), в которой с юго-востока на северо-запад наблюдается смена степных сообществ на кустарниковые и лесные. Эти данные также согласуются с градиентом увлажнения (Liu et al., 2000). По нашим наблюдениям степная растительность данной территории в достаточной степени сходна с растительностью Юго-Восточного Забайкалья. В зоне контакта леса и луговых степей отмечено 25 характерных видов (19.4 % от общей флоры лесостепей), а в экотоне лес — настоящая степь зарегистрировано 13 видов (14.8 %). Еще 7 видов (4.9 %) встречаются в обеих переходных зонах (Liu, Cui, 2009).

Виды восточноазиатской приуроченности достаточно полно представлены во флоре Внутренней Азии (Банникова, 1998, 2003). Данные виды представлены на территории России северо-западным краем ареала. Распределение основных экологических факторов на всем протяжении их ареала является достаточно неравномерным. Данное явление также осложняется сильно пересеченным рельефом, который образует мозаику мезо- и микроусловий обитания. Вместе с тем, ранее было отмечено, что при воздействии различных экологических факторов не всегда наблюдается совпадение оптимумов организма и ценопопуляции (Крылова, 1983; Заугольнова, 1994). Поэтому в ряде работ критерием оптимальности служит совокупность признаков, характеризующих состояние ценопопуляции (Заугольнова, 1985; Ценопопуляции..., 1988). В большинстве случаев, отклонения основных параметров свидетельствуют о сукцессивных процессах разного рода, происходящих в популяции. При этом максимальный уровень различных популяционных параметров может быть обнаружен в разных ценопопуляциях одного вида (Заугольнова, 1985; Ценопопуляции..., 1988). В связи с этим целью нашего исследования явилась оценка состояния ценопопуляций некоторых восточноазиатских видов на разных участках их ареала.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Полевые исследования проводились с 2002 по 2009 гг. на территории Забайкалья и Дальнего Востока России, а также в 2009 году на юго-востоке Внутренней Монголии. В различных лесостепных сообществах на территории Западного и Восточного Забайкалья было выполнено 236 полных геоботанических описаний и 127 — на территории Внутренней Монголии (из них 152 описания выполнены автором, остальные со-

трудниками ИОЭБ СО РАН О.А. Аненхоновым и Н.К. Бадмаевой, а также А.Ю. Королюком — ЦСБС СО РАН). Обработка материала проводилась с помощью пакета программ IBIS 6.0 (Зверев, 2007). Для вычисления положения каждого вида на экологических градиентах и для экологической оценки сообществ использовались стандартные экологические шкалы (Цаценкин и др., 1978). Были изучены ценопопуляции (ЦП) восточноазиатских

видов (*Scutellaria baicalensis* Georgi, *Sophora flavescens* Soland., *Astragalus membranaceus* (Fisch.) Bunge) в разных частях их ареала. Исследования проводились в слабонарушенных местообитаниях, в достаточном удалении от населенных пунктов с низкой степенью пастбищной дигрессии. Изучение структуры и динамики ценопопуляций проводилось по традиционной схеме (Ценопопуляции..., 1976, 1988). Оценка состояния ценопопуляций проведена по методике

Л.Б. Заугольной (1994). Диапазон каждого признака разбивался на пять классов с одинаковым объемом по равномерной шкале, затем каждому классу присваивался балл. Для оценки организменных и популяционных параметров были использованы данные по 4–9 ценопопуляциям в каждой части ареала (табл. 1). Все данные были обработаны статистически при помощи пакетов прикладных программ MS Excel 2007 и Statistica 7.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для экологической оценки сообществ с участием *Scutellaria baicalensis* был проведен анализ 120 описаний из Восточного Забайкалья (ВЗ) и 26 описаний из Внутренней Монголии (ВМ). На данном материале были опробованы различные варианты экологических шкал. Для сообществ ВЗ наилучшие результаты были получены при использовании экологических шкал, предложенных И.А. Цаценкиным с соавторами (1974). Величина достоверности аппроксимации R^2 составила 0.8172. Однако, использование данных шкал для описаний из ВМ показало достаточно большой разброс значений ($R^2 = 0.4913$). Вместе с тем, наиболее сравнимые результаты были получены при использовании экологических шкал, разработанных И.А. Цаценкиным с соавторами (1978) для растительности Сибири и Дальнего Востока.

Поэтому для дальнейшего анализа мы использовали вышеуказанные экологические шкалы.

Результаты сводного анализа по шкале увлажнения и шкале богатства и засоленности почв показали, что в ВЗ *S. baicalensis* встречается на довольно богатых почвах с сухолуговой степенью увлажнения (рис. 1). При этом в более сухих местообитаниях (ступени 55–56) вид может произрастать на почвах с различной степенью богатства. Изученные нами сообщества в ВМ (рис. 2) в основном встречаются в узком диапазоне увлажнения (ступени 57–59) и богатства почв (ступени 11.5–12).

Оценка состояния ценопопуляций *S. baicalensis* показала, что максимальные значения организменных признаков имеют особи из южных районов ВЗ (рис. 3). В данных местообитаниях особи

Таблица 1

Балловые оценки величины признаков

№	Признаки/классы баллов	I	II	III	IV	V
<i>Scutellaria baicalensis</i>						
1	Репродуктивное усилие, %	5.5–18.6	18.7–31.8	31.9–45.0	45.1–58.2	58.3–71.4
2	ПСП на побег, шт.	57.7–105.3	105.4–158.0	158.1–210.7	210.8–263.4	263.5–316.1
3	Биомасса особи, г	< 9.3	9.4–11.3	11.4–13.2	13.3–15.1	15.2–17.1
4	Число соцветий, шт.	3.2–11.3	11.4–19.5	19.6–27.7	27.8–35.9	36.0–44.1
5	Высота растений, см	18.8–22.2	22.3–25.7	25.8–29.2	29.3–32.7	32.8–36.2
6	Плотность особей, шт./м ²	1.8–2.6	2.7–3.5	3.6–4.4	4.5–5.3	5.4–6.2
7	Проективное покрытие вида, %	3.1–6.8	6.9–10.6	10.7–14.4	14.5–18.2	18.3–22
8	Доля j-v, %	17.9–24.9	25.0–32.0	32.1–39.1	39.2–46.2	46.3–53.3
9	Доля g ₁ -g _y , %	17.8–28.9	29.0–40.1	40.2–51.3	51.4–62.5	62.6–73.8
10	Доля ss-s, %	2.1–5.2	5.3–8.4	8.5–11.6	11.7–14.8	14.9–18.0
<i>Sophora flavescens</i>						
1	Репродуктивное усилие, %	21.8–30.9	31.0–40.1	40.2–49.3	49.4–58.5	58.6–67.6
2	ПСП на побег, шт.	180.9–324.2	324.3–467.6	467.7–611.0	611.1–754.4	754.5–897.8
3	Биомасса особи, г	78.3–151.7	151.8–225.2	225.3–298.7	298.8–372.2	372.3–445.6
4	Число генеративных побегов, шт.	< 10.5	10.6–17.5	17.6–24.5	24.6–31.5	31.6–38.5
5	Высота растений, см	37.5–40.9	41.0–44.4	44.5–47.9	48.0–51.4	51.5–54.9
6	Плотность особей, шт./м ²	< 0.6	0.6–1.1	1.2–1.7	1.8–2.3	2.4–2.9
7	Проективное покрытие вида, %	< 5.5	5.6–13.5	13.6–21.5	21.6–29.5	29.6–37.5
8	Доля j-v, %	4.4–10.9	11.0–17.5	17.6–24.1	24.2–30.7	30.8–37.3
9	Доля g ₁ -g _y , %	43.5–50.0	50.1–56.6	56.7–63.2	63.3–69.8	69.9–76.4
10	Доля ss-s, %	4.3–6.9	7.0–9.6	9.7–12.3	12.4–15.0	15.1–17.7

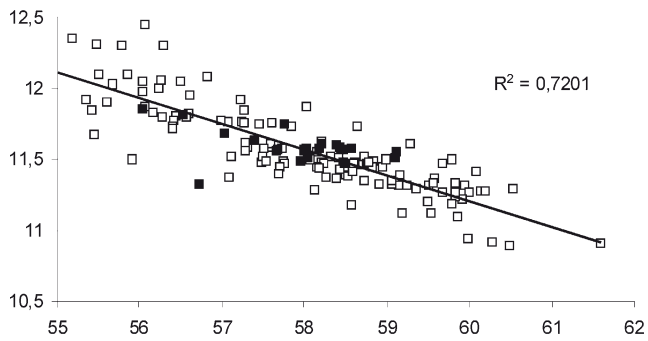


Рис. 1. Экологическая оценка сообществ с участием *Scutellaria baicalensis* на территории Восточного Забайкалья. По оси абсцисс — градации увлажнения, по оси ординат — градации богатства и засоленности почв. Прямоугольными маркерами выделены изученные ценопопуляции

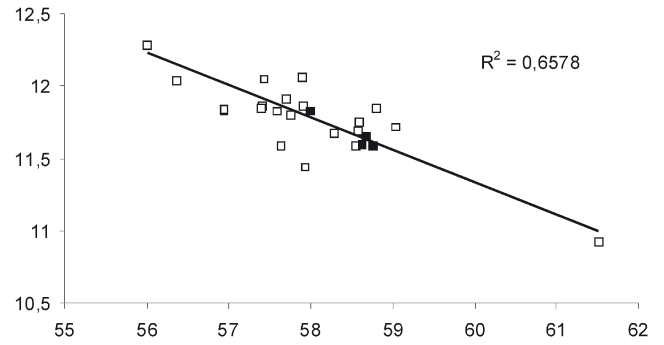
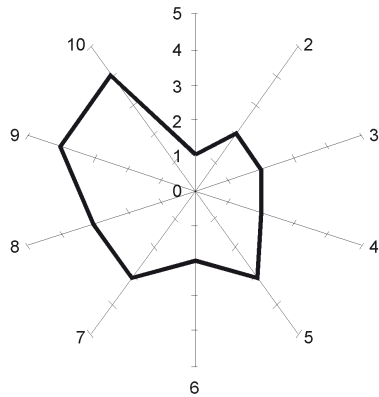
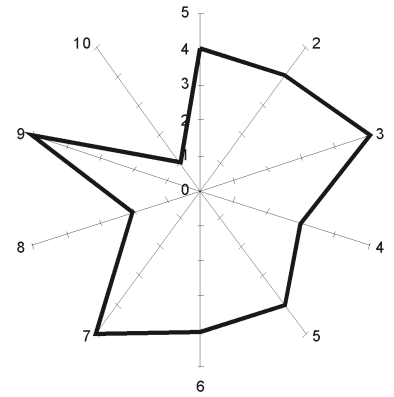


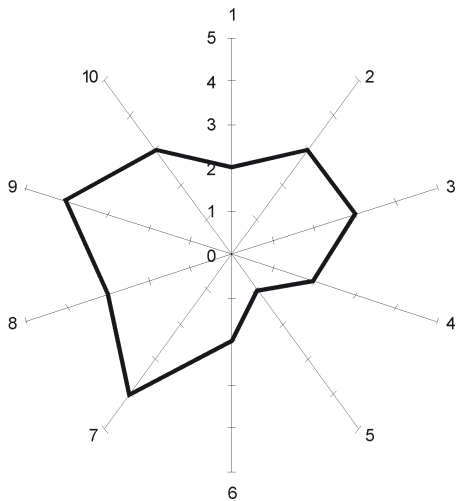
Рис. 2. Экологическая оценка сообществ с участием *Scutellaria baicalensis* на территории Внутренней Монголии. По оси абсцисс — градации увлажнения, по оси ординат — градации богатства и засоленности почв. Прямоугольными маркерами выделены изученные ценопопуляции



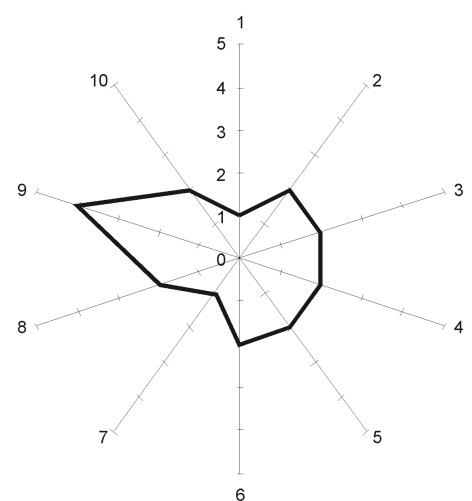
Центральная часть Восточного Забайкалья



Южная часть Восточного Забайкалья



Юго-восточная часть Восточного Забайкалья



Внутренняя Монголия

Рис. 3. Оценка состояния ценопопуляций *Scutellaria baicalensis* (в баллах). Организменные признаки: 1 — репродуктивное усилие особи; 2 — потенциальная семенная продуктивность (ПСП); 3 — биомасса особи; 4 — число соцветий; 5 — высота растения; популяционные признаки — плотность особей *S. baicalensis* на 1 м²; 7 — проективное покрытие *S. baicalensis*; 8 — доля молодой фракции растений (j-v); 9 — доля генеративной фракции (g₁-g₂); 10 — доля старой фракции (ss-s)

характеризуются большой высотой побега и биомассой. Максимальная биомасса формируется за счет высоких значений репродуктивного усилия, потенциальной семенной продуктивности (ПСП) и числа соцветий. Ценопопуляции юга ВЗ характеризуются высокой численностью генеративной фракции, что косвенно может определять высокую биомассу особей. Ранее нами было отмечено, что в зрелых и переходных популяциях (тяготеющих к зрелым) наблюдается высокая урожайность особей (Бухашеева и др., 2007). Это связано с тем, что средневозрастные генеративные растения обладают наибольшей продуктивностью. В целом базовый спектр ЦП *S. baicalensis* нормального типа и характеризуется абсолютным максимумом на средневозрастных генеративных особях. Лишь в ЦП центральной части ВЗ наблюдается большой процент сенильных особей. Примечательно, что в этих ценопопуляциях наблюдается достаточно высокая численность молодой фракции при низких значениях репродуктивного усилия и ПСП. Таким образом, можно отметить, что совпадение организменного и популяционного оптимумов у *S. baicalensis* наблюдается лишь в условиях юга ВЗ.

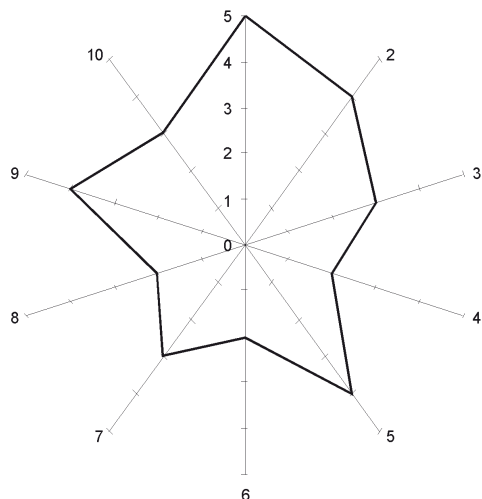
Наиболее низкими организменными и популяционными признаками обладают особи и популяции из ВМ. Ранее отмечалось, что низкая видовая насыщенность лесостепных сообществ ВМ связана с высокой фрагментированностью лесостепной зоны и прерывистым распределением лесов на данной территории (Liu, Cui, 2009). Вместе с тем данные ценопопуляционные условия не способствуют оптимальному развитию популяций вида. По экологии *S. baicalensis* является мезоксерофитом, в ВЗ произрастает на открытых южных склонах сопков в богаторазнотравных настоящих и луговых степях. Изученные нами сообщества во ВМ в основном охватывают луговые степи (см. рис. 2). При этом в данных местообитаниях изучаемый вид не способен конкурировать с более мезофитными видами и характеризуется низкой ценопопуляционной позицией.

В ЦП *S. flavescens* наиболее высокие значения по совокупности организменных и популяционных признаков (36 баллов) наблюдаются на юго-востоке ВЗ и на Дальнем Востоке (рис. 4). При этом совпадение организменного и популяционного оптимума отмечено в юго-восточных ЦП, где вид является эдификатором сообщества, представлен высоким процентом особей семенного происхождения (28 %), имеет устойчивую онтогенетическую структуру при высокой плотности особей. Установлено, что ЦП юга ВЗ характеризуются низкой плотностью и высокой численностью генеративной фракции. Это связано с тем, что для *S. flavescens* характерна

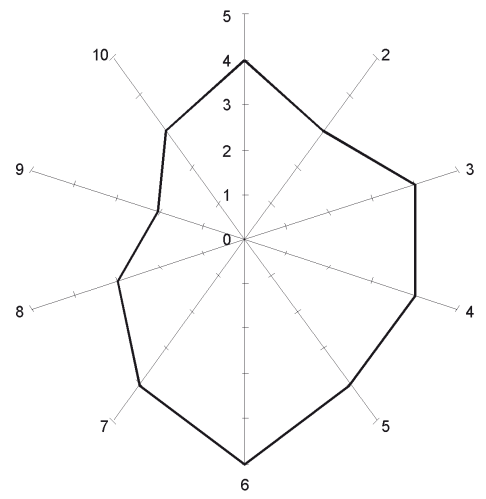
морфологическая поливариантность онтогенеза, которая выражается в наличии моноцентрической и явнополицентрической биоморфы. При этом популяции молодого типа характеризуются высоким процентом особей семенного происхождения и смешанным самоподдержанием. Популяции зрелого типа отличаются почти абсолютным вегетативным размножением с неглубоким омоложением дочерних особей (Санданов, 2009). Неглубокое омоложение приводит к накоплению генеративных особей, которые характеризуются высокой семенной продуктивностью (Санданов, 2003). Однако, в ЦП юга ВЗ наблюдается подавленность семенного возобновления, несмотря на высокие показатели репродуктивного усилия и ПСП (см. рис. 4). Для особей и ценопопуляций ВМ также характерны невысокие параметры, хотя в этих местообитаниях наблюдается достаточно устойчивая онтогенетическая структура и средние значения плотности. В целом, совпадение оптимумов в более увлажненных местообитаниях тесно связано с экологией вида. *S. flavescens* — мезоксерофит с рудерально-конкурентной стратегией, увеличивающий численность популяции при улучшении условий увлажнения. Ранее нами также было показано, что популяции юго-востока ВЗ и дальневосточные популяции характеризуются высокой жизненностью (Санданов, 2009).

Интересные результаты были получены при экологической оценке сообществ с участием *Astragalus membranaceus* (рис. 5). Известно, что этот восточноазиатский вид на территории России встречается в основном в ВЗ и на Дальнем Востоке. В Бурятии (Западное Забайкалье) он также встречается, но здесь происходит перекрывание его ареала с близкородственным видом *A. propinquus* Shischk. Для анализа было использовано 38 описаний из Западного Забайкалья и 23 — с ВЗ. На графике (см. рис. 3) видна достаточно четкая дифференциация западных и восточных популяций вида. При этом в Западном Забайкалье *A. membranaceus* встречается в сообществах с различной степенью увлажнения, но на более бедных почвах. Данный факт можно объяснить тем, что на территории Бурятии популяции вида в большей степени приурочены к сосновым лесам, сформированным на песчаных почвах. Причем изучаемый вид наиболее обилен на опушечных местообитаниях. Травяной покров этих местообитаний в основном представлен степными видами. В ВЗ *A. membranaceus* встречается на опушках лиственных, бело- и черноберезовых лесов, реже встречается в сосняках.

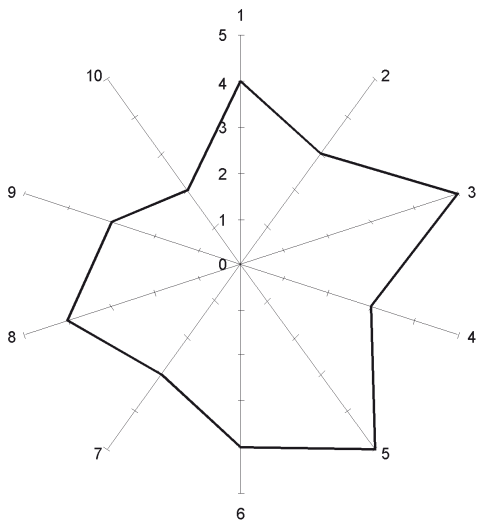
Предварительная оценка ценопопуляций *A. membranaceus* показала, что в ВЗ они характеризуются более высокими показателями плотности



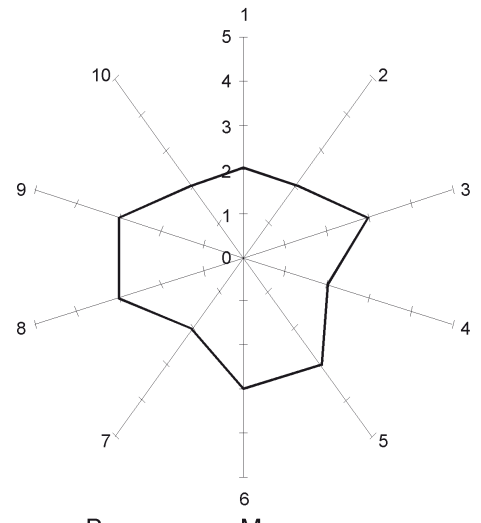
Южная часть Восточного Забайкалья



Юго-восточная часть Восточного Забайкалья



Дальний Восток



Внутренняя Монголия

Рис. 4. Оценка состояния ценопопуляций *Sophora flavescens* (в баллах).

Организмальные признаки: 1 — репродуктивное усилие особи; 2 — потенциальная семенная продуктивность (ПСП); 3 — биомасса особи; 4 — число генеративных побегов; 5 — высота растения; популяционные признаки — плотность особей *S. flavescens* на 1 м²; 7 — проективное покрытие *S. flavescens*; 8 — доля молодой фракции растений (j-v); 9 — доля генеративной фракции (g₁-g₂); 10 — доля старой фракции (ss-s)

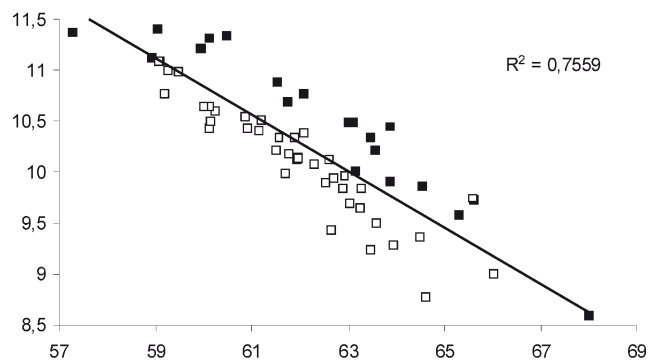


Рис. 5. Экологическая оценка сообществ с участием *Astragalus membranaceus* на территории Забайкалья.

По оси абсцисс — градации увлажнения, по оси ординат — градации богатства и засоленности почв. Прямоугольными маркерами отмечены сообщества Западного Забайкалья, ромбом — Восточного Забайкалья

Характеристика сообществ и популяций *Astragalus membranaceus* в Забайкалье

Параметры сообществ и популяций	Местообитания	
	Западное Забайкалье	Восточное Забайкалье
Общее проективное покрытие, %	27.3±3.2	41.7±4.1
Среднее число видов в описании	38.2±2.7	45.7±3.9
Проективное покрытие <i>A. membranaceus</i> , %	3.1±0.18	2.3±0.12
Тип популяции	зрелая	зрелая
Индекс Δ	0.47±0.03	0.42±0.02
Индекс ω	0.76±0.04	0.83±0.06
Плотность популяции, особей/м ²	1.1±0.12	1.3±0.16
Надземная фитомасса, г/м ²	27.8±7.5	32.4±9.2
Подземная фитомасса, г/м ²	94.8±21.9	105.2±26.4

и высокими значениями фитомассы (табл. 2). При этом сообщества ВЗ с участием *A. membranaceus* имеют более высокое проективное покрытие травостоя и видовую насыщенность при невысоком

обилии изучаемого вида. Полученные данные, вероятно, свидетельствуют о том, что условия ВЗ более благоприятны для *A. membranaceus* по сравнению с краевыми популяциями вида.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные нами исследования позволили оценить оптимальные условия для ряда восточноазиатских видов. При этом анализ организменного и популяционного оптимумов позволяет дать интегральную характеристику вида. Так, для популяций *S. baicalensis* более оптимальными являются условия юга ВЗ. Особи обладают высокой биомассой, репродуктивным усилием и семенной продуктивностью. При этом высокая плотность ЦП и обилие изучаемого вида не ограничивает рост и развитие растений. Невысокие параметры популяций *S. baicalensis* и низкая ценотическая активность вида на территории ВМ в некоторой степени может быть связана с экологическими особенностями вида и более жесткими условиями конкуренции в более мезофитных местообитаниях. Для *S. flavescens* местообитания Юго-Восточного Забайкалья и Дальнего Востока России характеризуются высокими значениями организменных и популяционных параметров, при этом совпадение оптимумов наблюдается лишь на юго-востоке ВЗ. Экологическая оценка сообществ с

участием *A. membranaceus* показала различие местообитаний в Западном и Восточном Забайкалье, при этом параметры популяций ВЗ характеризуются более высокими показателями. В целом для всех изученных видов отмечены оптимальные условия в более восточных местообитаниях. На наш взгляд, это может быть связано с меньшей континентальностью климата. Известно, что широтные изменения связаны с температурным градиентом, а долготные — с градиентом увлажнения. По-видимому, для восточноазиатских видов влияние Пацифики является ключевым фактором.

Исследования проводились при поддержке гранта РФФИ 10-04-911159-ГФЕН-а. Автор благодарит проф. Пекинского университета Hongyan Liu за помощь и поддержку при организации экспедиционных работ на территории Внутренней Монголии, а также к.б.н. О.А. Аненхонова, д.б.н. А.Ю. Королюка и к.б.н. Н.К. Бадмаева за предоставленные описания и помощь при подготовке статьи. Автор выражает признательность д.б.н., проф. В.А. Черемушкиной за ключевые советы во время подготовки статьи.

ЛИТЕРАТУРА

- Аненхонов О.А. О состоянии лесных компонентов лесостепи Забайкалья в связи с динамикой климата // Изменение климата Центральной Азии: социально-экономические и экологические последствия / Мат. между. симп. Чита. 2008. С. 149–153.
- Аненхонов О.А., Королюк А.Ю., Бадмаева Н.К., Санданов Д.В., Liu H., Guo D. Изучение климатогенной динамики лесостепной растительности: подходы и первые результаты // Глобальные и региональные особенности трансформации экосистем Байкальского региона / Мат. Российско-Монгольского симп. Улан-Батор, 2008. С. 23–32.
- Банникова И.А. Лесостепь Евразии (оценка флористического разнообразия) / Под ред. И.А. Губанова. М., 1998. 146 с.
- Банникова И.А. Лесостепь Внутренней Азии: структура и функция. М., 2003. 287 с.
- Бухашеева Т.Г., Санданов Д.В., Асеева Т.А., Шишмарев В.М., Чирикова Н.К. Возрастная структура ценопопуляций и сы-

- рьевая фитомасса *Scutellaria baicalensis* Georgi (*Lamiaceae*) // Раст. ресурсы. 2007. Т. 43. Вып. 4. С. 23–32.
- Гаджиев И.М., Королук Ю.А., Титлянова А.А и др. Степи Центральной Азии. Новосибирск, 2002. 299 с.
- Дулупова Б.И. Степи горной лесостепи Даурии и их динамика. Чита, 1993. 396 с.
- Заугольнова Л.Б. Понятие оптимумов у растений // Журн. общ. биол. 1985. Т. 46. № 4. С. 441–451.
- Заугольнова Л.Б. Структура популяций семенных растений и проблемы их мониторинга: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб., 1994. 70 с.
- Зверев А.А. Информационные технологии в исследовании растительного покрова. Томск, 2007. 304 с.
- Коломыйц Е.Г. Геосистемы зонального экотона леса и степи в условиях глобального потепления (локальный экологический прогноз) // Изв. акад. наук. Сер. геогр. 2007. Вып. 2. С. 55–68.
- Крылова И.Л. О фитоценоотическом оптимуме некоторых видов растений // Эколого-ценоотические и географические особенности растений. М., 1983. С. 121–134.
- Лавренко Е.М., Карамышева З.В., Никулина Р.И. Степи Евразии. Л., 1991. 146 с.
- Решиков М.А. Растительность лесостепи Забайкалья и охрана реликтовых растений в Бурятской АССР // Охрана горных ландшафтов Сибири. Новосибирск, 1973. С. 224–232.
- Пешкова Г.А. Степная флора Байкальской Сибири. М., 1972. 207 с.
- Пешкова Г.А. Растительность Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). Новосибирск, 1985. 145 с.
- Пешкова Г.А. Флорогенетический анализ степной флоры гор Южной Сибири. Новосибирск, 2001. 192 с.
- Санданов Д.В. Семенная продуктивность *Sophora flavescens* Soland. в природных популяциях // Ботанические исследования в Азиатской России / Материалы XI съезда Русского ботанического общества. Барнаул, 2003. Т. 3. С. 48–49.
- Санданов Д.В. Жизненность особей и ценопопуляций *Sophora flavescens* Soland. // Сиб. экол. журн. 2009. № 6. С. 891–898.
- Цаценкин И.А., Дмитриева С.И., Беляева Н.В., Савченко И.В. Методические указания по экологической оценке кормовых угодий лесостепной и степной зон Сибири по растительному покрову. М., 1974. 247 с.
- Цаценкин И.А., Савченко И.В., Дмитриева С.И. Методические указания по экологической оценке кормовых угодий тундровой и лесной зон Сибири и Дальнего Востока по растительному покрову. М., 1978. 301 с.
- Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). М., 1976. 216 с.
- Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). М., 1988. 236 с.
- Anchorena J., Cingolani A. Identifying habitat types in a disturbed area of the forest-steppe ecotone of Patagonia // Plant Ecol. 2002. Vol. 158. P. 97–112.
- Dulamsuren Ch., Welk E., Jäger E.J., Hauck M., Mühlberg M. Range-habitat relationships of vascular plant species at the taiga forest-steppe borderline in the western Khentey Mountains, northern Mongolia // Flora. 2005. Vol. 200. P. 376–397.
- Liu H., Cui H. Patterns of Plant Biodiversity in the Woodland-Steppe Ecotone in Southeastern Inner Mongolia // Contemporary Problems of Ecology. 2009. Vol. 2. P. 322–329.
- Liu, H.-Y., Cui, H.-T., Pott, R., Speier, M., Vegetation of the woodland-steppe ecotone in southeastern Inner Mongolia, China // Journal of Vegetation Science. 2000. Vol. 11. Issue 4. P. 525–532.
- Risser P.G. Ecotones // Ecol. Applications. 1993. Vol. 3. P. 367–368.
- Walter H. Vegetation und Klimazonen. 6. Aufl. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 1990.