

**КОРМОВАЯ ЦЕННОСТЬ *ASTRAGALUS AUSTROSIBIRICUS* (FABACEAE)
И ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЕГО ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ В ГОРНОМ АЛТАЕ И ХАКАСИИ****NUTRITIONAL VALUE OF *ASTRAGALUS AUSTROSIBIRICUS* (FABACEAE)
AND EVALUATION OF ITS COENOPULATION STATUS
IN THE ALTAI MOUNTAINS AND KHAKASSIA**

Ключевые слова: *Astragalus austrosibiricus* Schischkin, кормовая ценность, биохимическая характеристика, биолого-морфологические параметры, онтогенетическая структура ценопопуляций, интродукция, Горный Алтай, Хакасия.

Изучено 15 ценопопуляций *Astragalus austrosibiricus* Schischkin в естественных местах произрастания Горного Алтая и Хакасии. Биолого-морфологические показатели *Astragalus austrosibiricus*, характеризующие его продуктивность как пастбищного вида, сильно варьируют в зависимости от места произрастания, высоты над уровнем моря. Показаны биохимические характеристики образцов растений из различных эколого-географических условий, указывающие на кормовую ценность *Astragalus austrosibiricus*. Проведены исследования состояния онтогенетической структуры ценопопуляций растений, встречающихся на деградированных пастбищах, после пожара. Интродукционный эксперимент по выращиванию *Astragalus austrosibiricus* показал его перспективность в условиях лесостепи Западной Сибири и в Республике Алтай. *Astragalus austrosibiricus* устойчив к погодным условиям, засухоустойчив, зимостоек, размножается семенами.

Keywords: *Astragalus austrosibiricus* Schischkin, nutritional value, biochemical characteristics, biological and morphological parameters, ontogenetic structure of cenopopulations, introduction, Altai Mountains, Khakassia.

We studied 15 cenopopulations of *Astragalus austrosibiricus* Schischkin in the natural habitats of the Altai Mountains and Khakassia. The biological and morphological indices of *Astragalus austrosibiricus* characterizing its productivity as a pasture species vary greatly depending on the location of growth and altitude. The biochemical characteristics of plant samples from various ecological and geographical conditions are shown, indicating the feed value of *Astragalus austrosibiricus*. The state of the ontogenetic structure of cenopopulations of plants found in degraded pastures after a fire was studied. An introduction experiment on the cultivation of *Astragalus austrosibiricus* showed the potential for its cultivation in the forest-steppe of West Siberia and in the Republic of Altai. *Astragalus austrosibiricus* is resistant to weather conditions, drought tolerant, winter-hardy, it propagates by seeds.

Карнаухова Нина Андреевна, к.б.н., доцент, с.н.с., Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, г. Новосибирск. Тел. (383) 339-97-90. E-mail: karninand@gmail.ru.

Сыева Серафима Яковлевна, к.б.н., доцент, руководитель, Горно-Алтайский НИИ сельского хозяйства, филиал, Федеральный Алтайский научный центр агроботехнологий. Тел. (38844) 2-25-84. E-mail: serafima-altai@mail.ru.

Karnaukhova Nina Andreyevna, Cand. Bio. Sci., Assoc. Prof., Senior Staff Scientist, Central Siberian Botanical Garden, Siberian Branch, Rus. Acad. of Sci., Novosibirsk. Ph.: (383) 339-97-90. E-mail: karninand@gmail.ru.

Syeva Serafima Yakovlevna, Cand. Bio. Sci., Assoc. Prof., Head, Gorno-Altayskiy Research Institute of Agriculture, Branch, Federal Altai Research Center of Agrobiotechnologies. Ph.: (38844) 2-25-84. E-mail: serafima-altai@mail.ru.

Введение

Высокая пастбищная нагрузка приводит к сильной деградации естественной растительности, а иногда и к полному исчезновению отдельных ценопопуляций хорошо поедаемых бобовых растений, у которых в связи с ежегодным интенсивным отчуждением надземной массы нарушается возможность их систематического самовозобновления [1]. Поэтому актуально изучение экологической и фитоценотической приуроченности видов, определение размеров растений и продук-

тивности надземной массы и семян, а также содержания белковых и других питательных веществ.

Неоднородность среды обитания и степени пастбищного воздействия способствует появлению адаптаций, которые проявляются не только на биохимическом и организменном, но и на более высоком популяционном уровне организации. Основным механизмом адаптации растений на организменном уровне выступает морфологическая поливариантность. На популяционном

уровне адаптация шла за счет изменения плотности, темпов развития и других факторов [2].

Содержание кормового белка в поедаемой части растений является важным показателем их кормовой ценности. Питательная ценность и эффективность использования белка сельскохозяйственными животными во многом зависят от его биологической полноценности и прежде всего аминокислотного состава, содержания незаменимых аминокислот. Однако валовое содержание питательных веществ в растении еще не является абсолютным показателем ценности, так как на усвояемость корма влияет его переваримость, зависящую от содержания в растениях клетчатки, а также количества фенольных соединений, которые вступают в прочные комплексы с белками, и уровня ингибиторов протеаз. При этом важно иметь представление о взаимосвязях качественного и количественного состава химических ве-

ществ с экотипической и видовой принадлежностью растений.

Астрагал южносибирский (*Astragalus austrosibiricus* Schischkin) – многолетнее растение, кормовое для всех видов сельскохозяйственных животных, хорошо поедается на пастбище и в сене домашними животными [3]. Кроме того, это медонос и лекарственное растение [4].

Цель работы – изучить кормовую ценность астрагала южносибирского, дать оценку состояния его ценопопуляций в естественных условиях произрастания Горного Алтая и Хакасии, охарактеризовать при интродукции в г. Новосибирске (ЦСБС СО РАН) и в Республике Алтай.

Материалы и методы

В работе использованы данные по результатам изучения астрагала южносибирского с 1981 по 2018 гг. в различных условиях произрастания Республик Алтай и Хакасия (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика местообитаний *Astragalus austrosibiricus*

№	Район исследований	Местообитание, состояние	Фитоценоз
Республика Алтай			
1	Кош-Агачский район. Окрестности с. Кокоря, обочина дороги	1700 м, выпас, сбой	Разнотравно-бобово-злаковый степенный луг
2	Долина р. Кызылшин (возле бывшего пионерлагеря)	1700 м, склон южной экспозиции. Выпас, сбой	Астрагалово-мелкодерно-виннозлаковая степь с чием
3	Долина р. Юстыд, дорога на с. Кокоря, перед мостом	1804 м. Выпас	Касатиково-лапчатково-злаковое сообщество солончакового луга
Республика Хакасия			
4	Ширинский район. Окрестности озера Иткуль	Склон сопки северо-восточной экспозиции. Выпас	Степная злаково-осоковая ассоциация
5	Окрестности озера Иткуль	Рекреационная нагрузка, выпас	Степная ирисово-термопсисовая ассоциация
6	Окрестности озера Иткуль	Восточный песчано-галечный берег	Степная ирисово-астрагаловая ассоциация
7	Окрестности озера Беле	У дороги	Степная разнотравно-люцерновая ассоциация
8	Окрестности деревни Трошкино	Выпас	Лиственничный парковый лес. Злаковый луг.
9	Дорога на пос. Усть-Бюрь. 36 км от деревни Тамалык	Склон сопки южной экспозиции. Обочина дороги	Астрагаловая заросль
10	Окрестности пос. Туим	После пожара (3-5 лет назад)	Березово-лиственничный лес Злаково-разнотравный луг
11	Окрестности озера Аир	Склон сопки западной экспозиции	Степная бобово-осоково-злаковая ассоциация
12	Окрестности озера Шира. Урочище Сохочул	Вдоль дороги	Опушка смешанного леса. Разнотравно-злаковый луг.
13	Окрестности пос. Кирпичный Завод	Вырубки березового леса	Мелкодерновинная степь
14	Окрестности пос. Чалгыс-Таг	Склон сопки западной экспозиции	Разнотравно-злаковый луг.
15	Аскизский район. Окрестности пос. Аскизского	Долина р. Камышта. Выпас	Степная ирисово-злаковая ассоциация

Исследованные нами особи вида в Горном Алтае встречались в интервале высот от 600 до 2150 м над уровнем моря по берегам рек, на полянах и опушках лиственничников и смешанных лесов, на разнотравных и остепненных лугах, в каменистых степях, на склонах различных экспозиций, на пастбищах. В Республике Хакасия чаще всего местообитания астрагала южносибирского расположены на равнинных степных участках или склонах небольших сопок, по берегам рек и озер, на лугах по опушкам леса.

Согласно методикам [5-7] было проведено исследование состояния онтогенетической структуры ценопопуляций бобовых растений, встречающихся на деградированных пастбищах. Выделение возрастных групп особей производилось в соответствии с классификацией возрастных состояний, предложенной Т.А. Работновым [8], с некоторыми дополнениями и изменениями [9]. Сбор материала осуществлялся в пределах одного участка ассоциации внутри ее контура в период цветения изучаемых видов. Морфометрические показатели учитывались у 15-25 средневозрастных особей. Семенная продуктивность особей изучалась по методике И.В. Вайнагий [10]. Статистическая обработка материала проводилась при помощи пакета программ Excel. Уровни изменчивости оценивались по шкале С.А. Мамаева [11].

Экспериментальные работы по испытанию астрагала в культуре проводились в Республике Алтай и в г. Новосибирск (ЦСБС СО РАН). Закладывались делянки по общепринятой методике опытов на сенокосах и пастбищах, разработанной ВНИИК им. В.Р. Вильямса [12]. В опыте использованы 2 срока посева – весенний (14 мая) и летний (14 июня). Посев беспокровный, узкорядный с междурядьями 15 см. Глубина заделки семян на

глубину 1,5-2 см. Опыт двухфакторный, повторность 4-кратная, площадь делянки 15 м².

Питательность определяли на основе химического состава образцов травостоя пастбищ согласно общепринятым методикам анализа кормов [13].

Результаты и их обсуждение

Известно, что астрагал южносибирский хорошо поедается на пастбище и в сене домашними животными. Указано содержание протеина (13,4%), жира (2,4%), клетчатки (33,5%), БЭВ (42,7%) [3]. Растения, приуроченные к разным эколого-географическим условиям, отличаются по биохимическому составу. Изучение азотистых веществ [14] в листьях растений природных ценопопуляций (ЦП) из Хакасии и Тывы показало, что они по сравнению с растениями Юго-Восточного Алтая накапливают больше общего азота, при этом преобладает небелковый азот. Среди свободных аминокислот максимум составляют глутаминовая и аспарагиновая. В наименьшем количестве присутствуют лизин, гистидин, глицин, лейцины.

Результаты анализов, полученные из образцов растений астрагала южносибирского, произрастающих в Хакасии, свидетельствуют о высоком содержании жира (1,61-2,27%), золы (6,34-8,01%), протеина (21,25-23,24%), БЭВ (42,99-46,04%) и небольшом количестве клетчатки (21,25-25,15%) в его надземной массе (табл. 2).

Отмечено высокое содержание протеина не только в цветках (23,66%) и в листьях (26,87%), но и в стеблях (15,66%). Питательность 1 кг сена из астрагала южносибирского 0,57-0,59 к.ед., переваримого протеина (ПП) – от 20,2 до 26,5 г/кг сена. Определение аскорбиновой кислоты в фазе цветения показало довольно высокое ее содержание (105-124 мг/100 г сырого вещества).

Таблица 2

Химический состав *Astragalus austrosibiricus* в фазу цветения

№ ЦП	Часть растения, органы	Зола	Жир	Азот	Протеин	БЭВ	Клетчатка	Флавоноиды	Питательность 1 кг сена	
									к. ед.	ПП*, г
% к абс. сухой массе										
4, 5, 6	Надземн.	6,34	2,27	3,72	23,24	42,99	25,15	1,82	0,57	26,5
	Цветки			3,78	23,66			2,25		
	Листья			4,30	26,87			2,29		
	Стебли			2,50	15,66			1,10		
10	Надземн.	8,01	1,61	3,69	23,09	46,04	21,25	2,74	0,57	26,3
	Цветки	-	-	3,72	23,25	-	-	4,68	-	-
	Листья	-	-	3,98	24,87	-	-	2,81	-	-
	Стебли	-	-	-	-	-	-	0,71	-	-
12	Надземн.	7,34	1,64	3,40	21,25	45,42	24,35	1,74	0,59	20,2

Приводятся исследования астрагала южносибирского на содержание биологически активных соединений: в надземной массе обнаружены флавоноиды, следы сапонинов, алкалоиды (0,17%), кумарины, а в корнях – флавоноиды, кумарины, следы алкалоидов, холин, бевитин [15, 16]. У изучаемых нами растений в надземной массе найдены кумарины (0,08%), алкалоиды (0,1-0,5%), тритерпеновые сапонины (4,73%) и флавоноиды (1,74-2,74%).

Проведено изучение биолого-морфологических показателей астрагала южносибирского в 15 ЦП. По морфологическим признакам средневозрастные генеративные особи *A. austrosibiricus* в различных эколого-фитоценологических условиях характеризуются достаточно широкой амплитудой изменчивости (табл. 3). Высота растений (от 6,8 до 36,1 см), надземная масса (от 27,3 до 2,15 см), облиственность (от 57,7 до 26,4%) заметно различаются в зависимости от местообитания.

На протяжении экологического ряда прослеживается увеличение размеров органов растений от экстремальных степных местообитаний к лугово-степным и луговым. Семенная продуктивность также выше в луговых сообществах. При антропогенном воздействии все размеры особей уменьшаются, они становятся более низкорослыми, с более короткими листочками и соцветиями, вплоть до минимальных (см. **min** в таблице 3). Особи *A. austrosibiricus*, которые исследованы в наименее нарушенных местообитаниях, характеризуются большей облиственностью, более крупными размерами побегов, листьев, соцветий. Поэтому нами отмечен высокий разброс от максимальных до минимальных величин всех изученных признаков. Очень высокий уровень изменчивости характерен для показателей «число соцветий, побегов вегетативных и генеративных», средний – для показателя «ширина соцветия», низкий – для показателя «число листьев». Все остальные показатели характеризуются высоким и повышенным уровнями изменчивости. Потенциальная семенная продуктивность в естественных местах произрастания составляет от 1827,8 до 3629,5 семязачатков, а реальная семенная продуктивность – от 862,5 до 1144 шт. семян на особь.

На пастбищах уменьшаются не только все морфологические, т.е. организменные, показатели, но и популяционные показатели. Так, плотность особей различных онтогенетических состояний в местообитаниях с антропогенной нагрузкой

уменьшается: вдоль дороги, после пожара и чаще всего после чрезмерного выпаса до 3,3 особей на 1 м², в то время как в ненарушенных местообитаниях или с небольшой пастбищной нагрузкой плотность особей составляет 24-25 шт. на 1 м².

Изменяется и онтогенетическая структура ценопопуляций. Изученные ценопопуляции *A. Austrosibiricus* нормальные полночленные и неполночленные с двумя типами онтогенетических спектров: центрированным и бимодальным (рис. а, б). Для ненарушенных местообитаний характерен центрированный тип спектра (на рисунке а приведен характерный усредненный спектр). В местообитаниях с антропогенной нагрузкой тип спектра меняется на бимодальный с основным пиком на старых особях. При усилении выпаса онтогенетический спектр ЦП становится неполночленным из-за затрудненного прорастания семян и отсутствия молодых растений. Так, в алтайской ЦП 2 в окрестностях с Кокоря, где отмечен сбой растительности из-за чрезмерной пастбищной нагрузки, на 1 м² приходится 7,4 особи в среднем, 51,3% которых составляют субсенильные и сенильные растения. Ценопопуляция неполночленная, бимодальная с доминированием старых особей (рис. в). Л.И. Воронцова [17], А.Д. Бирюкова [18], Т.Г. Бухашева с соавторами [19] отмечают, что под действием пастбищной нагрузки, вследствие слабого семенного возобновления, в популяциях могут отсутствовать особи не только прегенеративного, но и даже генеративного периодов.

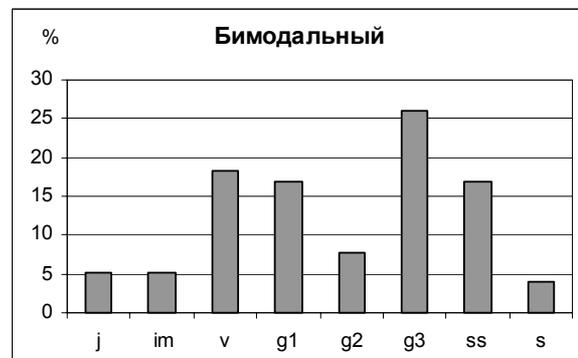
После лесного пожара, случившегося 3-5 лет назад, в ЦП происходят следующие изменения. В восстанавливающейся после лесного пожара ЦП 10 в окрестностях села Туим мощные генеративные особи *A. austrosibiricus* развивают большое число побегов из сохранившихся на каудексе глубоко залегающих почек возобновления. Отрастают мощные растения (биомасса генеративных особей 19,9 г в среднем), которые имеют 13,4 побегов, несущих 24,5 соцветий в среднем. Большая часть таких генеративных особей имеет признаки старых генеративных особей с большим процентом отмерших (часто сильно обгоревших) участков каудекса и корня. На долю таких растений приходится 82,5% от всего состава ЦП (рис. в). Сильно обгоревшие прегенеративные особи и молодые генеративные, по-видимому, не выжили. Ювенильных особей и проростков не обнаружено, но есть по 5% имматурных и виргинильных особей, что говорит о постепенном восстановлении этой ЦП.

Биоморфологические показатели астрагала южносибирского

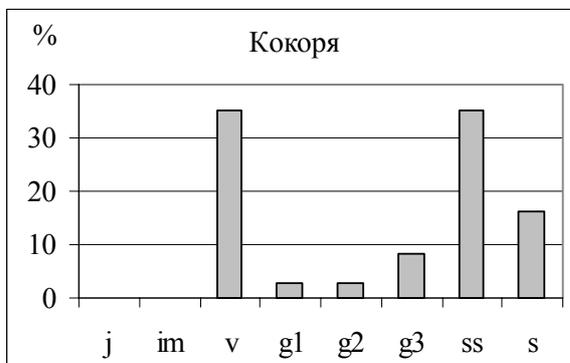
Признак	М	m	Cv, %	max	min
Высота растений, см	21,92	1,92	32,81	36,10	6,8
Надземная масса, г	9,49	2,54	88,72	27,3	2,15
Диаметр каудекса, см	10,43	0,80	28,57	20,00	1,50
Длина листа, см	7,27	0,59	30,21	11,3	3,00
Длина листочка, см	1,27	0,09	26,29	1,75	0,53
Длина соцветия, см	3,57	0,42	44,10	7,60	1,90
Ширина соцветия, см	1,59	0,08	18,82	2,20	1,2
Число вегетативных побегов	3,65	0,74	83,84	8,30	0
Число генеративных побегов	14,49	3,08	90,11	54,00	3,10
Число соцветий на побеге	9,03	2,20	91,37	28,50	1,40
Число листьев	5,80	0,10	2,44	9,00	1,00



а



б



в

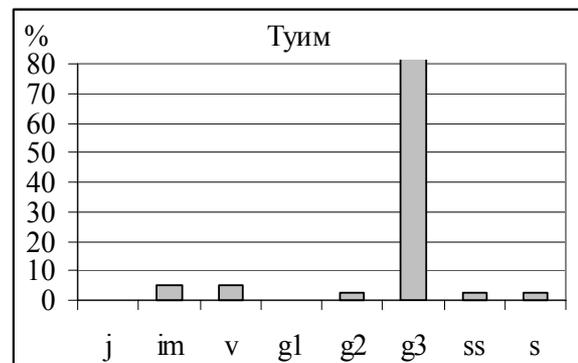


Рис. Онтогенетические спектры *Astragalus austrosibiricus* в различных местообитаниях: а – в ненарушенных (центрированный характерный усредненный спектр), б – выпас, в – воздействие антропогенной нагрузки: Кокоря (ЦП 2 – пастбище, сбой), Туим (ЦП 10 – после пожара). Онтогенетические состояния: j – ювенильное, im – имматурное, v – виргинильное, g₁ – молодое генеративное, g₂ – средневозрастное генеративное, g₃ – старое генеративное, ss – субсенильное, s – сенильное

Таким образом, изучение онтогенетической структуры ЦП *A. austrosibiricus* способствует пониманию процессов ее деградации при антропогенном воздействии и показывает достаточную устойчивость и способность к самовосстановлению после прекращения нагрузки.

Данные по эколого-фитоценотическим и почвенно-климатическим условиям произрастания исходных природных ЦП по биоморфологическим и биохимическим характеристикам изучаемого вида необходимо учитывать при подборе материала для интродукции и селекции.

Введение астрагала южносибирского в культуру в лесостепную зону Западной Сибири на коллекционном участке ЦСБС СО РАН (г. Новосибирск) путем посева семян популяций различного эколого-ценотического происхождения выявило высокую полевую всхожесть семян природного происхождения. За первый вегетационный период растения проходят два состояния – проросток и ювенильное онтогенетическое состояние. На второй год происходит интенсивный рост и темпы развития значительно ускоряются – особи проходят весь прегенеративный период и некоторые могут даже зацвести. Основная масса растений зацветает на третий год. Цветет астрагал южносибирский в июне-июле, созревание семян происходит в августе. На 6-й год жизни в культуре у особей, происходящих из степных ЦП, сохраняется до 70-80% генеративных растений.

Таким образом, в культуре ход онтогенеза и жизненная форма не меняются: это многолетний летнезеленый травянистый стержнекорневой с многоглавым каудексом симподиально нарастающий поликарпик с удлиненным прямостоячим или приподнимающимся побегом. Изменяются темпы развития: прегенеративный период проходит значительно быстрее (за 1 год), чем в природе и как следствие значительно быстрее особи достигают своих максимальных параметров при достижении генеративного периода (на второй-третий год после посева).

Высота растений в условиях интродукции в разные годы вегетации имела большие колебания: у растений степных экотипов - 19,1-31,0 см, луговых – 28,4-30,7 см. Урожай надземной массы и облиственность также значительно колеблется по годам, достигая максимума в увлажненные вегетационные периоды, обычно выше у растений луговых ЦП. Урожай семян 3,2-3,4 г/м², наиболее высокие показатели (5,1 г/м²) наблюдались в сухой и жаркий вегетационный период. Масса 1000 семян колеблется от 1,02 до 1,46 г, достигая максимума в сухие и жаркие летние периоды. Всхожесть свежесобранных семян 69%. При хранении в комнатных условиях семена сохраняют высокую всхожесть в течение 10 лет от 91 до 100%. Затем она постепенно снижается: на 14-й год - до 84,6%, на 15-й год - до 46,6%, на 20-й - до 56,6%.

Кормовая ценность надземной массы растений-интродуцентов *A. austrosibiricus* свидетельствует о высоком содержании жира (2,1-10,8%), золы (3,70-7,65%); увеличенном количестве клет-

чатки (25,61-32,99%). Содержание БЭВ (26,89-39,94%) и протеина (11,5-12,72%) несколько снижается по сравнению с природными ЦП. Питательность 1 кг сена у астрагала южносибирского при интродукции составляет 0,46-0,50 к.ед., переваримого протеина – значительно больше, чем в природе: от 64 до 69 г/кг сена.

При изучении растений интродукционных степных ЦП (с берегов оз. Иткуль) установлено, что качественный состав флавоноидов у интродуцентов аналогичен растениям природных ЦП, а содержание у интродуцентов на 47% меньше, чем у растений из естественных местообитаний.

Все эти данные свидетельствуют о перспективности использования *A. austrosibiricus* как ценного кормового растения как в природных местообитаниях, где он показал свою устойчивость к выпасу и способность к самовосстановлению, так и при введении в культуру.

Выводы

1. Биолого-морфологические показатели астрагала южносибирского, характеризующие его продуктивность как пастбищного вида, сильно варьируют в зависимости от места произрастания, высоты над уровнем моря. Растения, произрастающее в условиях степей и лугов без пастбищной нагрузки, имеют высокие значения основных биолого-морфологических характеристик, таких как биомасса надземной части особи, диаметр каудекса, число побегов, число листьев и соцветий.

2. Растения *A. austrosibiricus* на природных сенокосах и пастбищах являются ценным источником питательных веществ. Они отличаются высоким содержанием жира (1,61-2,27%), золы (6,34-8,01%), протеина (21,25-23,24%), БЭВ (42,9-46,04%) и клетчатки (21,25-25,15%) в надземной массе. Отмечено высокое содержание протеина не только в цветках (23,66%) и в листьях (26,87%), но и в стеблях (15,66%). Питательность 1 кг сена у астрагала южносибирского 0,57-0,59 к.ед., переваримого протеина – от 20,2 до 26,5 г/кг сена.

3. Кормовая ценность надземной массы растений-интродуцентов *A. austrosibiricus* свидетельствует о высоком содержании жира (2,1-10,8%), золы (3,70-7,65%) и клетчатки (25,61-32,99%). Содержание БЭВ (26,89-39,94%) и протеина (11,5-12,72%) относительно ниже по сравнению с природными ЦП. Питательность 1 кг сена у астрагала южносибирского при интродукции составляет 0,46-0,50 к.ед., переваримого протеина – значи-

тельно больше, чем в природе (от 64 до 69 г/кг сена).

4. Интродукционный эксперимент по выращиванию *A. austrosibiricus* в ЦСБС СО РАН начавшийся с 1980 г. показал перспективность его выращивания в условиях лесостепи Западной Сибири. Этот вид также хорошо адаптировался в условиях интродукции в Республике Алтай. Астрагал южносибирский устойчив к погодным условиям, засухоустойчив, зимостоек, размножается семенами.

Библиографический список

1. Зверева, Г. К. Оценка состояния растительности на природных кормовых угодьях Горного Алтая / Г. К. Зверева, С. Я. Сыева, Н. А. Карнаухова. – Текст: непосредственный // Вестник НГАУ. – 2019. - № 1 (50) – С. 116-125.
2. Карнаухова, Н. А. Копеечники Южной Сибири / Н. А. Карнаухова, С. Я. Сыева. – Барнаул: Концепт, 2017. – 501 с. – Текст: непосредственный.
3. Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР. Т.2. Двудольные (Хлорантовые - Бобовые) / И. В. Ларин, Ш. М. Агабян, Т. А. Работнов [и др.]. – Москва; Ленинград: Наука, 1951. - 948 с. – Текст: непосредственный.
4. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование; Семейства *Hydrangeaceae* – *Haloragaceae*. Ленинград: Наука, 1987. - 326 с.
5. Уранов, А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляции как функция времени и энергетических волновых процессов / А. А. Уранов. – Текст: непосредственный // Биологические науки. - 1975. - № 2. - С. 7-34.
6. Работнов, Т. А. Некоторые вопросы изучения фитоценозов как систем ценологических популяций / Т. А. Работнов. – Текст: непосредственный // Журнал общей биологии. - 1982. - Т. 43, № 2. - С. 168-174.
7. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). – Москва: Наука, 1988. - 184 с. – Текст: непосредственный.
8. Работнов, Т. А. Вопросы изучения состава популяций для целей фитоценологии / Т. А. Работнов. – Текст: непосредственный // Проблемы ботаники. Вып. 1. – Москва; Ленинград: Изд-во АН СССР, 1950. - С. 465-483.
9. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). – Москва: Наука, 1976. - 215 с. – Текст: непосредственный.
10. Вайнагий, И. В. О методике изучения семенной продуктивности растений / И. В. Вайнагий. – Текст: непосредственный // Ботанический журнал. - 1974. - Т. 59, № 6. - С. 826-831.
11. Мамаев, С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства *Pinaceae* на Урале) / С. А. Мамаев. – Москва: Наука, 1973. - 284 с. – Текст: непосредственный.
12. Методика опытов на сенокосах и пастбищах. Ч. 2. / В.Г. Игловиков, Н.С. Конюшков, В.П. Мельничук [и др.]. – Москва: ВНИИ кормов, 1971. - 175 с. – Текст: непосредственный.
13. Разумов, В. А. Справочник лаборанта-химика по анализу кормов / В. А. Разумов. – Москва: Наука, 1987. - 326 с. – Текст: непосредственный.
14. Савоськин, И. П. Особенности накопления белков и аминокислот у видов рода *Astragalus* L. в условиях Хакасии и Тувы / И. П. Савоськин, Р. Б. Кадырова. – Текст: непосредственный // Комплексное изучение полезных растений Сибири. - Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1974. - С. 147-152.
15. Блинова, К. Ф. К фитохимическому изучению некоторых представителей рода астрагал *Astragalus* L. / К. Ф. Блинова, Л. Г. Баланкова. – Текст: непосредственный // Вопросы фармакогнозии. - Ленинград, 1968. - Вып. 5. - С. 113-123.
16. Полезные растения Хакасии. Ресурсы и интродукция / Р. Я. Пленник, Э. М. Гонтарь, Е. В. Тюрина [и др.]. - Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние. 1989. - 271 с. – Текст: непосредственный.
17. Воронцова, Л. И. Изменения жизненного состояния эдификаторов растительного покрова южной полупустыни под влиянием экологических условий / Л. И. Воронцова. – Текст: непосредственный // Онтогенез и возрастной состав популяций цветковых растений. – Москва: Наука, 1967. - С. 132-145.
18. Бирюкова, А. Д. Онтогенетические спектры ценопопуляций купыря лесного (*Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.) в различных местообитаниях в условиях Московской области / А. Д. Бирюкова. – Текст: непосредственный // Особь и популяция - стратегия жизни: материалы IX Всероссийской популяционного семинара (г. Уфа, 2-6 октября 2006 г.). - Уфа: Изд-кий Дом «Вилли Окслер», 2006. - Ч. 2. - С. 36-40.
19. Бухашеева, Т. Г. Возрастная структура ценопопуляций и сырьевая фитомасса *Scutellaria baicalensis* (*Lamiaceae*) / Т. Г. Бухашеева,

Д. В. Санданов, Г. А. Асеева [и др.]. – Текст: непосредственный // Растительные ресурсы - 2007. - Т. 43, вып. 4. - С. 23-31.

References

1. Zvereva G.K. Otsenka sostoyaniya rastitelnosti na prirodnykh kormovykh ugodyakh Gornogo Altaya / G.K. Zvereva, S.Ya. Syeva, N.A. Karnaukhova // Vestnik NGAU. – 2019. – No. 1 (50) – S. 116-125.
2. Karnaukhova N.A., Syeva S.Ya. Kopechniki Yuzhnoy Sibiri. – Barnaul: Kontsept, 2017. – 501 s.
3. Kormovye rasteniya senokosov i pastbishch SSSR. T. 2. Dvudolnye (Khlorantovye Bobovye) / I.V. Larin, Sh.M. Agagabyan, T.A. Rabotnov, A.F. Lyubskaya, V.K. Larina, M.A. Kasimenko. – Moskva; Leningrad: Nauka, 1951. – 948 s.
4. Rastitelnye resursy SSSR: Tsvetkovye rasteniya, ikh khimicheskii sostav, ispolzovanie; Semstva Hydrangeaceae - Haloragaceae. – Leningrad: Nauka, 1987. – 326 s.
5. Uranov A.A. Vozrastnoy spektr fitotsenopopulyatsii kak funktsiya vremeni i energeticheskikh volnovykh protsessov // Biologicheskie nauki. – 1975. – No. 2. – S. 7-34.
6. Rabotnov T.A. Nekotorye voprosy izucheniya fitotsenozov kak sistem tsenoticheskikh populyatsiy // Zhurnal obshchey biologii. – 1982. – T. 43. – No. 2. – S. 168-174.
7. Tsenopopulyatsii rasteniy (ocherki populyatsionnoy biologii). – Moskva: Nauka, 1988. – 184 s.
8. Rabotnov T.A. Voprosy izucheniya sostava populyatsiy dlya tseley fitotsenologii / T.A. Rabotnov // Problemy botaniki: Vyp. 1. – Moskva; Leningrad: Izd-vo AN SSSR, 1950. – S. 465-483.
9. Tsenopopulyatsii rasteniy (osnovnye ponyatiya i struktura). – Moskva: Nauka, 1976. – 215 s.
10. Vaynagiy I.V. O metodike izucheniya semennoy produktivnosti rasteniy / Vaynagiy I.V. // Botanicheskiy zhurnal. – 1974. – T. 59, No. 6. – S. 826-831.
11. Mamaev S.A. Formy vnutrividovoy izmenchivosti drevesnykh rasteniy (na primere semeystva Pinaceae na Urale). – Moskva: Nauka, 1973. – 284 s.
12. Metodika opytov na senokosakh i pastbishchakh. Ch. 2. / V.G. Iglovikov, N.S. Konyushkov, V.P. Melnichuk i dr. – Moskva: VNIИ kormov, 1971. – 175 s.
13. Razumov V.A. Spravochnik laborantokhimika po analizu kormov. – Moskva: Nauka, 1987. – 326 s.
14. Savoskin I.P., Kadyrova R.B. Osobennosti nakopleniya belkov i aminokislot u vidov roda Astragalus L. v usloviyakh Khakasii i Tuvy // Kompleksnoe izuchenie poleznykh rasteniy Sibiri. – Novosibirsk: Nauka. Sib. otd-nie, 1974. – S. 147-152.
15. Blinova K.F., Balankova L.G. K fitokhimicheskomu izucheniyu nekotorykh predstaviteley roda astragal Astragalus L. // Voprosy farmakognozii. – Leningrad, 1968. – Vyp. 5. – S. 113-123.
16. Poleznye rasteniya Khakasii. Resursy i introduktsiya / Plennik R.Ya., Gontar E.M., Tyurina E.V. i dr. – Novosibirsk: Nauka. Sib. otd-nie. 1989. – 271 s.
17. Vorontsova L.I. Izmeneniya zhiznennogo sostoyaniya edifikatorov rastitel'nogo pokrova yuzhnoy polupustyni pod vliyaniem ekologicheskikh usloviy // Ontogenez i vozrastnoy sostav populyatsiy tsvetkovykh rasteniy. – Moskva: Nauka, 1967. – S. 132-145.
18. Biryukova A.D. Ontogeneticheskie spektry tsenopopulyatsiy kupyrya lesnogo (*Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.) v razlichnykh mestoobitaniyakh v usloviyakh Moskovskoy oblasti // Osob i populyatsiya strategiya zhizni: Mater. IX Vseross. populyatsion, seminar, Ufa, 2-6 oktyabrya 2006 g.). – Ufa: Izd. dom «Villi Oksler», 2006. – Ch. 2. – S. 36-40.
19. Bukhasheeva T.G. Vozrastnaya struktura tsenopopulyatsiy i syrevaya fitomassa *Scutellaria baicalensis* (Lamiaceae) / T.G. Bukhasheeva, D.V. Sandanov, G.A. Aseeva, N.K. Chirikova, V.M. Shishmarev // Rastitelnye resursy. – 2007. – T. 43, vyp. 4. – S. 23-31.

Работа выполнена в рамках Государственного задания Центрального сибирского ботанического сада СО РАН № АААА-А17-117012610051-5 по проекту «Оценка морфогенетического потенциала популяций растений Северной Азии экспериментальными методами», а также с использованием материалов биоресурсной научной «Коллекции живых растений в открытом и закрытом грунте» USU 440534; Государственного задания Горно-Алтайского НИИСХ – филиала ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий» № 0790-2019-0032 «Создание новых селекционных форм сельскохозяйственных животных, приспособленных к горным условиям Алтая и усовершенствование систем их содержания, технологий производства продукции, кормопроизводства и ветеринарного обеспечения».

