

УДК 581.14:581.522.4

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ГОРНОГО АЛТАЯ  
НА МОРФО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ  
*ASTRAGALUS ONOBRYCHIS* L. ПРИ ИНТРОДУКЦИИ

С.Я. СЫЕВА<sup>1</sup>, С.А. МАНДАЕВА<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> Горно-Алтайский НИИ сельского хозяйства;  
<sup>2</sup> Горно-Алтайский государственный университет)

*Astragalus onobrychis* L. — многолетнее длиннобеговое травянистое поликарпическое растение, широко распространенное в Европе, Украине, Крыму, Кавказе, Средней Азии и Западной Сибири. Редкий вид в Горном Алтае. Встречается на степных лугах, луговых степях, обнажениях известняка и среди кустарников. Представляет интерес как кормовое, медоносное, лекарственное и декоративное растение. Цель исследований — выявить морфо-биологические особенности *A. onobrychis* при интродукции в различные экологические зоны Горного Алтая. Задачи: изучить рост и развитие *A. onobrychis* в условиях культуры в двух природно-климатических зонах Горного Алтая; определить возрастные состояния онтогенеза *A. onobrychis* при интродукции; выявить перспективную зону в Горном Алтае для введения в культуру *A. onobrychis*. Полученные данные при интродукции в условиях Горного Алтая указывают на хорошие приспособительные свойства астрагала эспарцетного. В условиях культуры возрастные состояния проходят ускоренными темпами, к середине лета обеспечивая высокую продуктивность надземной массы. Генеративный период в культуре у *A. onobrychis* наступает на второй год. В условиях Центрального Алтая изучаемый вид показал более высокую продуктивность надземной части, чем в условиях Северного Алтая.

Ключевые слова: интродукция, *Astragalus onobrychis* L., всхожесть семян, онтогенез, морфо-биологические показатели.

Род *Astragalus* L. — очень обширный и полиморфный род цветковых растений, насчитывающий около 2500-3000 видов, распространенных, главным образом, в аридных и семиаридных областях Голарктического флористического царства [16, 17, 19]. Для флоры бывшего СССР указывается 899 видов [20]. По данным С.Н. Выдриной [18] род *Astragalus* в Сибири представлен 92 видами из 7 подродов и 22 секций. Флора Республики Алтай насчитывает 46 видов из 7 подродов и 18 секций [6, 12].

*Astragalus onobrychis* L. (*A. boristhenicus* Klok., *A. hybridus* S.G. Gmel., *A. troizkii* Grossh.) (астрагал эспарцетный) относится к секции *Onobrychium* Bunge, распространен в Европе, на Украине, в Крыму, на Кавказе, в Малой и Средней Азии, в Западной Сибири. Встречается на степных лугах, луговых степях, залежах, обнажениях мела и известняка, береговых обрывах, среди кустарников [17-19]. В Магаданской области считается заносным растением [8]. По литературным данным в пределах Рес-

публики Алтай найден только в одной точке — окрестности с. Бешпельтир Чемальского района, редкий вид в Горном Алтае [6, 12, 18].

Жизненная форма *A. onobrvchis* — многолетнее длиннопобеговое травянистое поликарпическое растение с компактным многоглавым каудексом, с многочисленными прямыми или приподнимающимися стеблями, высотой до 80 см. Листья у *A. onobrvchis* длиной 5-10 см, с 6-16 парами линейно-ланцетных листочков. Цветоносы у *A. onobrvchis* обычно длиннее листьев. Цветки в плотных головчатых кистях, прицветники ланцетные, наполовину короче чашечки. Чашечка трубчато-колокольчатая, прижато-беловолосистая. Венчик у *A. onobrvchis* лилово-пурпуровой окраски. Флаг 1,6-2,8 см длиной, на верхушке суженный и слабовыемчатый. Крылья почти в 2 раза короче флага, на верхушке тупые или едва выемчатые. Лодочка немного короче крыльев. Бобы у *A. onobrvchis* 1,1-1,4 см длиной, яйцевидно-продолговатые, покрыты отстоящими белыми волосками, двугнездные [18]. Исследования кариотипа *A. onobrvchis* из разных зон его широкого ареала показали, что число хромосом этого вида составляет  $2n = 64$  [16, 17].

По данным П.Ф. Медведева и А.И. Сметанниковой [9] *A. onobrvchis* представляет интерес как кормовое, медоносное, лекарственное, декоративное растение. В культуре посевы существуют около четырёх лет, хорошо размножаются семенами и рассадой. Зелёная масса астрагала эспарцетного удовлетворяет требованиям, предъявляемым к травам природных кормовых угодий: содержание протеина — 13,3-18,4%, клетчатки — 21,5-23,1%, кормовых единиц — 0,92, обменной энергии 10,9 мДж/кг [7, 9].

Надземная часть *A. onobrvchis* содержит тритерпеноиды, алкалоиды, флавоноиды: астрагалин, астрагалозид, изокверцитрин, биокверцетин (до 2,45%), а также обнаружено сравнительно большое содержание селена (0.850 мг/кг). Настой травы в народной медицине применяют при гинекологических заболеваниях. Сумма флавоноидов в эксперименте проявляет гипополипкемические свойства, экстракт листьев — дрожжестатическую активность [15].

Цель работы — изучить морфобиологические особенности *Astragalus onobrvchis* L. при интродукции в разных природно-климатических условиях Горного Алтая. Задачи исследования: проанализировать особенности роста и развития *A. onobrvchis* в условиях культуры в двух природно-климатических зонах Горного Алтая; определить возрастные состояния онтогенеза *A. onobrvchis* при интродукции; выявить перспективные зоны в Горном Алтае для введения в культуру *A. onobrvchis*.

### Материалы и методика исследований

Образцы проб *A. onobrvchis* для исследований отобраны на опытных интродукционных участках крестьянского хозяйства «Боор» Чемальского района Республики Алтай (Центральный Алтай, к/х «Боор») и агробиостанции Горно-Алтайского государственного университета (Северный Алтай, АБС ГАГУ).

Семена *A. onobrvchis* были получены из лаборатории интродукции редких и исчезающих растений Центрального сибирского ботанического сада СО РАН (г. Новосибирск, ЦСБС СО РАН).

Использованы общепринятые методики изучения растений при интродукции [2, 3, 10]. Выделение онтогенетических групп особей производилось в соответствии с классификацией, предложенной Т.А. Работновым [14] с некоторыми дополнениями и изменениями [5].

Подготовка почвы под посев заключалась в зяблевой вспашке в осенний период на глубину 20-24 см. В весенний период проводились культивация с боронованием почвы. Посев был проведен ручной селекционной сеялкой. Учитывая твердосемянность бобовых растений перед посевом семена *A. onobrychis* скарифицировали, перетирая наждачной бумагой. Норма высева — 100 штук семян на один погонный метр рядка с междурядьями 70 см, с глубиной 1-2 см. Площадь делянки 10 м<sup>2</sup> в четырёхкратной повторности. Уход за посевами заключался в двух-трех прополках в течение каждого вегетационного сезона [3, 10].

Статистическая обработка полученных результатов проводилась по общепринятым методикам [3, 4] с использованием стандартной программы «Statistica 6.0» и программного обеспечения Microsoft Excel.

В Центральном Алтае опытный участок расположен на террасах второго уровня правобережья р. Катунь, в 17 км от районного центра с. Чемал (600 м над уровнем моря) на землях к/х «Боор». Опытный участок представлен темно-каштановыми почвами с мощностью гумусового горизонта 25-30 см. Темно-каштановые почвы по гранулометрическому составу относятся к средне суглинистым, плохо структурированы, что отрицательно влияет на их физические свойства, в особенности на водно-воздушный режим, но водопрочность микроагрегатов высокая. Эти почвы обладают слабой влагоудерживающей способностью, а запасы влаги в метровом слое превышают 600-400 м<sup>3</sup>/га [13]. Имеют нейтральную и близкую к ней реакцию среды в верхней части, а ниже лежащие горизонты, где отмечается скопление углекислых солей — щелочную. Довольно высокое содержание гумуса от 3 до 4,5% указывает на относительно высокое плодородие темно-каштановых почв. Они содержат достаточное количество подвижного азота и особенно калия, но слабо обеспечены подвижными формами фосфора при достаточно высоком содержании валового фосфора. Это объясняется связанностью фосфора в форме труднорастворимого трехкальциевого фосфора. Темно-каштановые почвы обладают высоким потенциальным плодородием и отнесены в лучшую агропроизводственную группу почв для земледелия [1, 13].

Климат Чемальского агроклиматического подрайона (таёжно-лесостепной район) достаточно теплый и влажный, среднегодовая температура воздуха 3,0°C, дата последнего заморозка наблюдается в третьей декаде мая, а первого — в начале третьей декады сентября, безморозный период составляет 120 дней. Температура воздуха в январе колеблется от -13°C до -16°C, июля — 18°C. Абсолютный максимум температуры воздуха достигает 39°C, минимум -42°C. За год выпадает 400-700 мм осадков. Продолжительность периода с устойчивым снежным покровом 119 дней, высота снежного покрова достигает 64 см [11]. Основными отрицательными составляющими Чемальского агроклиматического подрайона, затрудняющими выращивание полевых культур является: недостаточное количество осадков, особенно, в мае - июне, отрицательно сказывающихся на росте и развитии влаголюбивых культур; наличие неглубокого снежного покрова и низких температур в зимнее время, что препятствует выращиванию ценных в кормовом отношении бобовых и злаковых многолетних трав [11].

В Северном Алтае опытный участок расположен в черте г. Горно-Алтайск (380 м над уровнем моря) на склоне в 5-6° северо-восточной экспозиции. Почвы в Майминском агроклиматическом подрайоне представлены черноземами выщелоченными, среднегумусными, среднемоощными, тяжелосуглинистыми по механическому составу, со слабо выраженной водопрочной макроструктурой. Мощность гумусового горизонта достигает 40-45 см, отличается темно-серой окраской, рыхлым

сложением и высокой корненонасыщенностью. Черноземы, выщелоченные в условиях хорошего атмосферного увлажнения, характеризуются благоприятными для растений агрофизическими свойствами, отличаются удовлетворительным водным режимом. К началу вегетационного периода в метровом слое этих почв накапливаются довольно высокие запасы влаги — 130-190 мм, а в пахотном слое — 0-20 см, и колеблются от 44 до 57 мм [11].

По данным Федерального государственного учреждения Станция агрохимической службы «Горно-Алтайская» (ФГУ САС «Горно-Алтайская») [1] агрохимический анализ почв опытного участка показал, что реакция почвенного раствора слабокислая, рН колеблется от 5,1 до 6,5. По содержанию гумуса почвы относятся к высокогумусным (8,1-10%). Содержание азота среднее (5,0-8,0 мг на 100 г почвы),  $P_2O_5$  — повышенное (82-110 мг на 100 г почвы), и  $K_2O$  — высокое (120-135 мг на 100 г почвы) [1].

Климат Майминского агроклиматического подрайона (г. Горно-Алтайск) резко-континентальный, среднегодовая температура воздуха колеблется от 0,3°C до 1°C, дата последнего заморозка наблюдается в середине третьей декады мая, а первого — во второй декаде сентября, безморозный период составляет 116 дней. Средняя температура воздуха в июле 17,8°C, а в январе -16,1°C. Абсолютный максимум температуры воздуха достигает 37°C, минимум -49°C. За год выпадает 720 мм осадков, в т.ч. летом более 300 мм. Продолжительность периода с устойчивым снежным покровом 172 дня, высота снежного покрова достигает 75 см [11].

### Результаты и их обсуждение

Онтогенез *A. onobrychis* в условиях культуры нами изучен в двух природно-климатических зонах Горного Алтая: Центральном и Северном.

*Латентный период.* Возобновление *A. onobrychis* L., осуществляется только семенным путем. Семена мелкие, коричневой и черной окраски при полном созревании. Бобы 0,8-1,5 см длиной и 0,3 см шириной, яйцевидно-продолговатые, покрыты отстоящими белыми волосками, на брюшке и на спинке бороздчатые, двугнездные. Масса 1000 семян — 1,4-1,5 г.

Цветение и созревание семян у *A. onobrychis* растянутое. Для этого вида характерна энтомофилия, опылителями являются шмели, бабочки. Число соцветий на побеге достигает в среднем 10, число плодов в соцветии — 17-30 шт. Количество семян в каждом плоде неравномерное, и составляет от 1 до 8 шт. (в среднем — 3). Бобы *A. onobrychis* вскрываются очень узким отверстием, поэтому семена высыпаются ограниченно. Реальная семенная продуктивность у растений, выращенных в условиях АБС ГАГУ — 14239 шт. на 1 растение, к/х «Боор» — 9444 штук. Урожай семян *A. onobrychis* в среднем составил 0,065-0,096 кг/м<sup>2</sup>.

Семена *A. onobrychis* созревают в конце августа - начале сентября. За счет твердосемянности они могут длительное время сохраняться и прорасти через несколько лет. Семена со сроком хранения более 2 лет, полученные из коллекции лаборатории интродукции редких и исчезающих растений ЦСБС были скарифицированы, и характеризовались достаточно высокой лабораторной всхожестью (56%) и энергией прорастания (59%). При комнатной температуре начало прорастания семян *A. onobrychis* отмечено на 3-й день. Длительность прорастания семян до появления полных всходов в лабораторных условиях составляет 3-5 дней. При посеве в грунт массовые всходы *A. onobrychis* появились в условиях к/х «Боор» на 12-17-й день, в условиях АБС ГАГУ — на 10-15-й день.

*Пре генеративный период.* Проростки (р/) Семядольные листья проростков *A. onobrychis* имеют эллиптическую форму черешки выражены слабо (0,5-2,0 мм), длина — 0,5-0,6 см, ширина — 0,2-0,3 см. Длина корешка проростков *A. onobrychis* составляет 25-30 мм, корешок ветвится на большей части своей длины. Высота гипокотилия равна 17-23 мм.

Всходы *A. onobrychis* имеют развитые первые междоузлия. Первый настоящий лист тройчатосложный, иногда с двумя листочками, черешчатый от 0,5 до 1,2 см длиной, длина черешка — 1,0-2,5 см, усложнение начинается с 3-4-го листа. Форма листочков первых листьев эллиптическая, нижняя сторона листочков и черешок покрыты негустыми длинными прилегающими волосками. Жилкование листовой пластинки перисто-сетчатое.

После появления 2-3 листьев, как правило, семядоли отмирают, что свидетельствует о переходе особи в новое онтогенетическое состояние.

Ювенильные особи (j) однопобеговые, 7-8 см высотой. У побега 2-3 листа ювенильного типа (тройчатые). В первый год вегетации кроме тройчатых листьев появляются пяти-, семилучковые непарноперистые листья. Гипокотиль имеет длину 1,5-2,5 см. Листочки продолговато-эллиптические цельнокрайние на коротких черешках. Пластинки длиной 0,8-1,2 см, шириной 0,5-0,7 см, длина черешка — 0,8-1,0 см. Корневая система представлена главным корнем и 2-3 боковыми. Длина главного корня — 5-7 см.

В *имматурное* (im) онтогенетическое состояние растения *Astragalus onobrychis* L. переходят, когда отрастает два или более пазушных побегов. Надземные побеги растений до 10 см высотой, с непарноперистыми 7-13-листочковыми сложными листьями в количестве 3-4. Гипокотиль 1,0-1,5 см высотой. Главный корень удлиняется более 10 см.

К концу первого вегетационного периода растения *A. onobrychis* достигли в условиях АБС ГАГУ высоты 13-14 см, к/х «Боор» — 7-8 см. На главном побеге отрастает 3-4 боковых. При этом побеги имеют в среднем 5 (АБС ГАГУ) и 3 (к/х «Боор») 2-3-парных непарноперистых листа. Длина листа без черешка составила 0,8 см, ширина — 0,3 см. С усложнением листовой пластинки изменяется форма листочков, которые становятся более удлиненными.

После первого года вегетации надземная часть побегов отмирает. В почве зимуют остатки этих побегов — семядольные узлы с пазушными почками.

У *виргинильных* (v) растений отрастает до 3-4 побегов, т. е. особь приобретает вид взрослого растения. Высота надземных побегов — 15-20 см. Листья сложные, непарноперистые, 4-6-парные, в количестве до 10. Гипокотиль 1,0-1,5 см. Начинает формироваться скелетная побеговая часть растения — каудекс. Корневая система *A. onobrychis* в виргинильный период представлена системой стержневого типа. Главный корень более 20 см длиной. На корнях образуются мелкие азотфиксирующие клубеньки.

За второй вегетационный период растения, прошедшие успешную перезимовку, достигли определенных параметров, характеризующих переход из имматурного в виргинильное, а отдельных растений — в генеративное онтогенетическое состояние.

*Генеративный период.* С появлением генеративных почек, которые у *A. onobrychis* формируются осенью, растения переходят в генеративный период.

Молодые генеративные растения (gj) имеют 1-3 генеративных и 2-5 вегетативных побегов, более 60 см высотой. Число сложных (6-16 продолговато-эллиптических листочков) листьев на 1 побеге — 30-35. Длина листочков 2,2-2,5 см, ширина

0,4-0,5 см. Число междоузлий — 12-14. Число соцветий — 5-7, длина соцветия 4,6 см, длина цветоноса от 7 до 9 см. Восходящие побеги длиной 40-60 см, негустые, беловато-опушенные.

В основании побегов имеются 2-3 низовых три-, пятилисточковых листьев. Срединные листья непарноперистые сложные (из 11-17 продолговато-эллиптических листочков), в количестве 16-18.

Цветение *A. onobrychis* во второй год жизни продолжается с середины июня и до конца июля. Соцветия яйцевидной формы, многоцветковые (до 24), 3-5 см длиной, удлинняющиеся при плодах до 8 см. Цветоносы крепкие длиной 8,7-13,5 см. Цветки лилово-пурпурные, 2,5-2,8 см длиной.

Бобы 0,8-1,5 см длиной, 0,3 см в поперечнике, яйцевидно-продолговатые, покрыты отстоящими белыми волосками, на брюшке и на спинке бороздчатые, двугнездные. Число соцветий на побеге достигает в среднем 16,0, число плодов в соцветии — 17-30 штук. Количество семян в каждом плоде было неравномерным, и составляло от 1 до 8 штук, в среднем 3.

На учетный период (25.07.2010 г.) в условиях к/х «Боор» надземная часть растений *A. onobrychis* достигла 48-50 см высоты, с числом междоузлий до 9-10. На одном растении сформировалось по 1-3 побега, на каждом побеге число листьев составило в среднем 25, длина которых 9,6 см, с 6-16 парами линейно-ланцетных листочков 1,9 см длиной, 0,4 см шириной (таблица).

Надземные удлиненные побеги отмирают в конце вегетационного сезона, что постепенно приводит к отмиранию отдельных проводящих тканей в каудексовых частях и в главном корне.

В условиях АБС ГАГУ нарастание надземной части *A. onobrychis* проходило более интенсивно, чем в к/х «Боор». Так, на 21.05.2011 г., высота надземной части достигла 15,6 см с двумя-тремя междоузлиями, на 07.06.2011 г. — 29,5 см с шестью-семью междоузлиями. Боковое ветвление увеличилось с трёх до семи. При этом увеличилось число листьев до 8 и размеры листа до 8,3 см. Листья у них в большинстве 25-листочковые, непарноперистые, длиной в среднем 1,1 см, шириной 0,3-0,4 см.

Таким образом, к середине лета общая высота надземной части *A. onobrychis* в условиях АБС ГАГУ составила 61,3 см, в условиях к/х «Боор» — 48,7 см. Побеги у этих растений состоят из 8-10 узлов. Отмечена более высокая облиственность побегов в условиях к/х «Боор» (25 листьев), чем в условиях АБС ГАГУ — 22. Перистые листья длиной в среднем 9 см в первом случае, в основном, 10-12-парные, во втором — 13-14-парные, длина листочка в среднем 3 см. Следовательно, можно отметить, что меньшее число листьев компенсировалось более крупным листовым аппаратом за счет увеличения размера листочков до 2,1 см.

Побеги *A. onobrychis* имеют ограниченный период роста. При сравнительно небольшой высоте растений (48,7 см) в условиях к/х «Боор» число междоузлий было больше (9,6), чем в условиях АБС ГАГУ (8,2).

Во второй вегетационный период в различных условиях около 30 % растений *A. onobrychis* перешли в генеративное онтогенетическое состояние. В первой декаде июня (дата учета — 07.06.2012 г.) отмечено начало фазы бутонизации, с конца второй декады июня (дата учета — 16.06.2012 г.) — начало цветения.

Полиморфизм *A. onobrychis* проявляется в условиях интродукции во внешних признаках вида. Так, в условиях к/х «Боор» число соцветий на одном побеге *A. onobrychis* составило 3-4 шт., в условиях АБС ГАГУ — 7-6, что больше в 2 раза. Длина соцветия у них в обоих условиях составляет в начале развития 2,8-2,9 см, в кон-

Средние биометрические показатели онтогенетических состояний *Astragalus onobrychis* L.,  
при интродукции в условиях Республики Алтай

Возрастное состояние	Диаметр каудекса, см	Высота растения, см	Длина листа с черешком, см	Размеры пластинки, см		Число, шт. (на 1 особь)				
				длина листочка	ширина листочка	листьев	вегет. побегов	генер. побегов	соцветий	
j	—	7,2 ± 0,2	2,0 ± 0,2	0,8 ± 0,05	0,4 ± 0,03	3,1 ± 0,4	1,0 ± 0,01	—	—	—
im	—	13,6 ± 0,4	2,5 ± 0,3	0,8 ± 0,02	0,3 ± 0,02	8,8 ± 0,5	2,3 ± 0,3	—	—	—
v	0,8 ± 0,1	15,4 ± 0,3	4,9 ± 0,2	1,7 ± 0,03	0,4 ± 0,02	31,7 ± 1,9	3,4 ± 0,4	—	—	—
g <sub>1</sub>	1,2 ± 0,3	58,3 ± 0,6	6,1 ± 0,4	2,5 ± 0,03	0,4 ± 0,03	152,0 ± 2,0	4,2 ± 0,7	1,8 ± 0,4	10,5 ± 0,6	—
g <sub>2</sub>	2,6 ± 0,2	61,6 ± 0,9	6,4 ± 0,2	2,5 ± 0,1	0,4 ± 0,02	184,5 ± 3,8	4,7 ± 0,9	5,9 ± 0,7	40,4 ± 1,4	—
g <sub>3</sub>	2,9 ± 0,4	53,2 ± 1,3	6,1 ± 0,4	1,8 ± 0,05	0,4 ± 0,04	127,5 ± 1,6	3,7 ± 1,3	3,0 ± 0,6	34,9 ± 0,7	—

це созревания плодов увеличивается до 4,1 см, а цветоносы намного их длиннее — до 13 см. Цветки *A. onobrychis* крупные 2,5-2,8 см длины, в плотных головчатых кистях, неправильной формы. Венчик окрашен в лилово-пурпуровый цвет с неровным оттенком. Число цветков на одном соцветии в среднем 20 шт.

К окончанию вегетации (дата учета 11.10.2010 г.) в обоих условиях интродукции высота растений *A. onobrychis* достигла 68-72 см высоты с 10-11 узлами. При той же длине листа сильно увеличились размеры листочка — до 3,1 см. Число плодов в одном соцветии достигало в среднем 16 шт. в условиях к/х «Боор», 15,9 шт. — в АБС ГАГУ (табл.).

Плод *A. onobrychis* — продолговато-яйцевидный заостренный, опушенный боб. Бобы 0,8-1,5 см длиной, 0,5-0,6 см шириной, двугнёздный. Количество семян в каждом плоде было неравномерным и составляло от одного до восьми штук, в среднем, в условиях к/х «Боор» 5-6, в АБС ГАГУ — 3-4 штук. Семена мелкие, коричневой и черной окраски при полном созревании. Масса 1000 семян составила 1,4-1,5 г.

В конце второго вегетационного периода (дата учета — 11.10.2010 г.) в условиях к/х «Боор» растения *A. onobrychis* находились в зеленом состоянии. К этому времени возобновляется рост побегов и образуются боковые вегетативные побеги второй генерации, в среднем 3-4. Отмечено единичное пожелтение и отмирание нижних листьев. Вегетация заканчивается с наступлением морозов.

В третий год жизни *A. onobrychis* весеннее отрастание 3-4 побегов на 1 растение началось в конце апреля — начале мая. Первые побеги на поверхности появляются в конце третьей декады апреля. К середине лета (дата учета — 25.07.2011 г.) в условиях к/х «Боор» высота растений достигла 59-60 см. За счет развития боковых побегов число листьев увеличилось до 32-35 шт. Длина листа с черешком составила 10,2 см, при этом число листочков уменьшилось и в среднем составила 22-26 шт.

В условиях АБС ГАГУ в первой декаде августа (дата учета — 05.08.2012 г.) высота растений достигла 62,5 см, с 9-10 междоузлиями. На вегетативных побегах начинают развиваться боковые побеги второй генерации. Число листьев на одном побеге составило 17-18 штук, длина которых с черешком в среднем 6,9 см с многочисленными листочками в числе до 27-28. Нижние листья начинают засыхать и отмирать.

Таким образом, на третий год жизни надземная часть растений *A. onobrychis* по высоте была равна 60-62 см. Особи вступили в молодое генеративное возрастное состояние. По сравнению с растениями второго года жизни, число плодов в соцветии у них увеличилось на 25% и составило 23 шт., завязываемость семян осталось на прежнем уровне.

Корневая система *A. onobrychis* в возрасте трех лет стержневого типа, отмечено сильное утолщение каудекса, диаметр которого составил 0,5 см.

Результаты исследований при интродукции *A. onobrychis* в условия Центрального и Северного Алтая показали, что в первый год жизни растения заканчивают вегетационный период в иматурном и молодом виргинильном состоянии. Виргинильный период продолжается 1-2 года. Генеративный период *A. onobrychis* в условиях культуры наступает на третий год жизни. У растений увеличиваются число и длина побегов, разрастается стержневой корень и его ответвления. В обоих условиях интродукции плоды и семена *A. onobrychis* полностью вызревают к концу вегетации (конец августа — начало сентября).

У *A. onobrychis* побеги имеют ограниченный период роста, заканчивающийся в середине лета, но в конце вегетации возобновляется рост побегов и образуются

боковые вегетативные побеги второй генерации. У особей, достигших репродуктивного состояния, осенью формируются вегетативные почки, вегетация заканчивается с наступлением морозов, что соответствует литературным данным [9, 16].

### Выводы

1. В пределах Республики Алтай *Astragalus onobwchis* L. является редким видом, найден только в одной точке — окрестности с. Бешпельтир Чемальского района.

2. За счет твердосемянности материал *A. onobrvchis* L. может длительное время сохраняться и прорасти через несколько лет. Семена со сроком хранения более 2 лет после скарификации имеют высокую лабораторную (68%) и полевую (42%) всхожесть, энергия прорастания семян — 59%.

3. В условиях культуры в Горном Алтае *A. onobrvchis* L. в первый год проходит прегенеративный период (ювенильное, имматурное и виргинильное возрастное состояние), во второй вегетационный период отдельные растения переходят в молодое генеративное состояние. На третий год жизни *A. onobrvchis* L. в культуре массово зацветает, семена созревают в конце августа — начале сентября.

### Библиографический список

1. Агрохимическая характеристика сельскохозяйственных угодий Республики Алтай за период 1972-2009 годы / ФГУ Станция агрохимической службы «Горно-Алтайская». Горно-Алтайск: Горно-Алтайская республиканская типография, 2010. 63 с.

2. Бейдеман П.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск: Наука, 1974. 154 с.

3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

4. Зайцев Г.Н. Математический анализ биологических данных. М.: Наука. 1991. 167 с.

5. Заугольнова Л.Б., Смирнова О.В. Возрастная структура ценопопуляций многолетних растений и ее динамика // Журн. общ. биологии. 1978. Т. 39. № 6. С. 849-858.

6. Ильин В.В., Федоткина Н.В. Сосудистые растения Республики Алтай: аннотированный конспект флоры. Горно-Алтайск: РИО Горно-Алтайского госуниверситета. 2008. 290 с.

7. Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР. Т. 2. / Под ред. И.В. Ларина. М.; Л.: 1951. С. 519-716.

8. Лысенко Д.С. Адвентивные растения // Флора и растительность Магаданской области (конспект сосудистых растений и очерк растительности). Магадан, 2010. С. 235-289.

9. Медведев П.Ф., Сметанникова А.П. Кормовые растения европейской части СССР: Справочник. Л: Колос, Ленингр. отд-ние. 1981. С. 22-25.

10. Методика исследований при интродукции лекарственных растений. М.: Медпром. 1984. Вып. 3. 32 с.

11. Модина Т.Д. Климаты Республики Алтай. Новосибирск: Универ-Принт. 1997. 177 с.

12. Определитель растений Республики Алтай / Отв. ред. И.М. Красноров, И.А. Артемов. Новосибирск: Из-во СО РАН. 2012. 640 с.

13. Почвы Горно-Алтайской автономной области / Под ред. Р.В. Ковалева. Новосибирск: Наука, 1973. 352 с.

14. Работное Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. Бот. ин-та АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. 1950. В. 6. С. 74-79.

15. Растительные ресурсы СССР: цветковые растения, их химический состав, использование. Л.: Наука, 1987. 326 с.

16. Сытин А.К. Опыт эколого-ценотического анализа астрагалов Северной Евразии // Ботанические исследования в Азиатской России: Материалы XI съезда Рус. ботан. о-ва. Барнаул: Азбука. 2003. Т. 1. С. 291-292.

17. Флора европейской части СССР. Т. VI. Покрытосеменные. Двудольные. Род *Astragalus*. / Под ред. А. А. Федорова, Н. Н. Цвелёва. JL: Наука, 1987. С. 47-76.
18. Флора Сибири. Т. 9: Fabaceae (Leguminosae) / Под ред. А. В. Положий. Новосибирск: Сибирская издательская фирма ВО «Наука». 1994. С. 58.
19. Флора СССР. Т. 12. Род 809. Астрагал — *Astragalus* L. / Под ред. Б. К. Шишкина. М.; Л.: Изд-во АН СССР. 1946. 919 с.
20. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья, 1995. 992 с.

INFLUENCE OF ECOLOGICAL CONDITIONS  
OF MOUNTAIN ALTAI ON MORPHO-BIOLOGICAL INDICATORS  
OF *ASTRAGALUS ONOBRYCHIS* L. DURING INTRODUCTION

S. YA. SYEVA<sup>1</sup>, SA. MANDAEVA<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> Gomo-Altai Agricultural Research Institute;

<sup>2</sup> Gomo-Altai State University)

*Astragalus onobrychis* L. — a perennial herbaceous longdraw polikarpic plant, widespread in Europe, Ukraine, Crimea, the Caucasus, Central Asia and Western Siberia. Rare species grow in the Altai Mountains. It can also be found on the steppe meadows, meadow steppes, outcrops of limestone and scrublands. *Astragalus onobrychis* L. is of great interest as fodder, honey, medicinal and ornamental plant. The purpose of the research is to identify the morphological and biological characteristics of *A. onobrychis* when introduced into different ecological zones of the Altai Mountains. Objectives are the following: to study the growth and development of *A. onobrychis* cultivated in two climatic zones of the Altai Mountains; determine plant age at various ontogenesis stages of *A. onobrychis* development; identify promising area in the Altai Mountains for introduction and cultivation of *A. onobrychis*. The data obtained as the result of its introduction into the environment of the Altai Mountains reveal good adaptive properties of sainfoin-like *Astragalus*. When it is cultivated the age stages are noticed to alternate in accelerated pace, by mid-summer providing high productivity of the aboveground mass. Generative period comes in the second year of development. Under the conditions of the Central Altai the studied species showed higher productivity of aboveground plant parts compared to the one in the Northern Altai.

*Keywords:* introduction, *Astragalus onobrychis* L., viability of seeds, ontogenesis, morphological indicators.

Сыева Серафима Яковлевна — к. б. н., доц., зам. директора по научной работе ГНУ Горно-Алтайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Российской академии сельскохозяйственных наук (649100, Россия, Республика Алтай, Майминский район, с. Майма, ул. Катунская, 2; e-mail: ganiish@mail.ru; serafima-altai@mail.ru).

Мандаева Суркурак Айраковна — преподаватель Горно-Алтайского государственного университета (649000, Россия, Республика Алтай, г. Горно-Алтайск, ул. Ленкина, 1; e-mail: suray-altai@mail.ru).

**Syeva Serafima Yakovlevna** — PhD in Biology, associate professor, the deputy director for scientific work of Gomo-Altai Agricultural Research Institute of the Russian Academy of Agricultural Sciences (649100, Russia, the Altai Republic, Maiminskiy area, village Maima, Katunskaya street, 2; e-mail: ganiish@mail.ru; serafima-ahai@mail.ru).

**Mandayeva Surkurak Aymrakovna** — the teacher of Gomo-Altai State University (649000, Russia, the Altai Republic, Gomo-Altai, Lenkin street, 1; e-mail: suray-altai@mail.ru).