



УДК 582.89: 615.32(571.63)
DOI <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2020.32.35>

***Panax ginseng* (Araliaceae) в отрогах южного Сихотэ-Алиня: Уссурийский заповедник (Приморский край)**

Л. А. Федина, О. Л. Бурундукова

Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии
ДВО РАН, г. Владивосток, Россия
E-mail: triton.54@mail.ru

Аннотация. На основе результатов многолетних исследований проведена оценка состояния ценопопуляций женьшеня *Panax ginseng*, произрастающего на территории Уссурийского заповедника. Определены морфоструктурные характеристики растений, описан современный фенологический цикл. Проанализирован возрастной состав и виталитетный спектр ряда обнаруженных ценопопуляций женьшеня. Описаны современные находки женьшеня в нетипичных местообитаниях, свидетельствующие о более широкой экологической амплитуде вида. Сформирован список видов сопутствующих женьшеню травянистых растений – индикаторов оптимальных природных местообитаний для проведения реинтродукции реликта.

Ключевые слова: женьшень, Уссурийский заповедник, возрастная структура, виталитетный спектр, оптимальные местообитания, виды-индикаторы.

Для цитирования: Федина Л. А., Бурундукова О. Л. *Panax ginseng* (Araliaceae) в отрогах южного Сихотэ-Алиня: Уссурийский заповедник (Приморский край) // Известия Иркутского государственного университета. Серия Биология. Экология. 2020. Т. 32. С. 35–49. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2020.32.35>

Введение

Женьшень настоящий *Panax ginseng* С. А. Меу. (сем. Araliaceae Juss.) – редкое реликтовое растение с широким спектром лекарственных свойств. Корни женьшеня тысячелетиями используются в традиционной медицине Восточной Азии как общеукрепляющее, тонизирующее, ноотропное, замедляющее процессы старения и удлиняющее человеческую жизнь средство. Высокий спрос на дикий женьшень со стороны восточных стран, главным образом Китая, повлек за собой его массовые заготовки, уменьшение численности или полное уничтожение в отдельных районах южной части Дальнего Востока [Гутникова, 1941; 1951; Грушвицкий, 1961; Журавлев, Коляда, 1996 и др.]. Ранее И. В. Грушвицкий обозначил ареал женьшеня настоящего в пределах 40–48 °с. ш. и 125–137 °в. д. К концу прошлого столетия в диком виде реликт сохранился в Китае в провинции Цзилинь, в Российской Федерации в Приморском и на юге Хабаровского края [Журавлев, Коляда, 1996].

P. ginseng включён в Красные книги РФ [2008] и Приморского края [2008] с категорией 1(CR) – вид, находящийся под угрозой исчезновения.

Важную роль в сохранении и изучении женьшеня настоящего играет Уссурийский государственный природный заповедник имени академика В. Л. Комарова. Многие участки хвойно-широколиственных лесов на заповедной территории не подвергались пожарам и хозяйственной деятельности на протяжении 500 лет. Благодаря этому сохранились многочисленные метки – «выжиги», оставленные искателями-китайцами на стволах кедров в местах сбора женьшеня. «Выжиги» имеют большую давность и свидетельствуют об обилии «корня жизни» на территории Уссурийского заповедника в прошлом. Первые исследования экологии и биологии женьшеня проведены в 30–40-х гг. прошлого века. Ориентируясь на «выжиги» и собственные находения, сотрудники заповедника пришли к заключению, что женьшень – вид с узкой экологической амплитудой. Оптимум его развития наблюдается в грабовых кедровниках, значительно реже женьшень встречается в чернопихтарниках, в грабовых елово-кедровых лесах, распределяется преимущественно в средних частях пологих склонов юго-восточных экспозиций [Материалы к флоре..., 1936; Гутникова, 1941].

В дальнейшем были выявлены существенные различия в фитоценотической приуроченности женьшеня в различных частях ареала. Показано непостоянство видового состава травянистых растений, сопутствующих реликту, выделены списки из 25–30 видов, наиболее часто встречающихся на площадках с женьшенем [Грушвицкий, 1961; Судаков, 2004]. Перспектива идентификации видов-«спутников» женьшеня в тот период виделась в использовании их для оптимизации поиска «корня жизни» в тайге, но осталась нерешённой проблемой, требующей специального исследования [Грушвицкий, 1961].

Современный интерес к видам, фитоценотически связанным с женьшенем, обусловлен задачей восстановления природных популяций. С начала 1990-х гг. природные популяции женьшеня в Приморье подвергаются жесточайшему браконьерскому промыслу [Журавлев, Гапонов, Фоменко, 2003 и др.]. Значительное антропогенное давление испытывают и заповедные территории. В летописи природы Уссурийского заповедника зафиксированы многочисленные попытки выноса корней и семян реликта за пределы охраняемой территории [Федина, Ковалёв, 2003; Федина, 2018].

Реинтродукция рассматривается в качестве основной меры сохранения и восстановления ресурсов женьшеня в Приморском крае [Журавлев, Гапонов, Фоменко, 2003]. Успех реинтродукции в значительной степени зависит от удачного подбора участка для посадки растений. Рекомендации по выбору участков для выращивания женьшеня в таёжных условиях носят самый общий характер, критерии субоптимальных и оптимальных местообитаний не разработаны. В США при выборе участков для создания лесных «ферм» по выращиванию женьшеня американского (*P. quinquefolius* L.) наряду с другими критериями рекомендуют использовать виды-индикаторы [Hankins, 2000; Burkhart, 2013]. На основании частоты встречаемости на площадках с женьшенем в природных местообитаниях выявлены 20 видов, рекомендо-

ванные для подбора участка с идеальными условиями для роста женьшеня американского [Burkhardt, 2013].

Поиск видов-индикаторов представляется перспективным и для реинтродукции женьшеня настоящего в Приморье. Наиболее обосновано проведение таких работ в девственных лесах Уссурийского заповедника. Наблюдения последних лет свидетельствуют о том, что *P. ginseng* в заповеднике редок, однако не находится на грани исчезновения, встречаются как единичные растения, так и группы из особей разных возрастов [Федина, 2018].

Современный комплексный подход к изучению редких видов предполагает использование широкого набора ботанических и экологических методов, включающих анализ жизненных форм, особенностей морфогенеза, онтогенетической и виталитетной структуры популяций [Злобин, Скляр, Клименко, 2013]. Ранее нами проведена периодизация онтогенеза женьшеня, выделены диагнозы возрастных состояний, необходимые для изучения возрастной структуры популяций [Возрастные этапы ..., 2007]. Целью настоящего исследования является оценка современного состояния ценопопуляций женьшеня в Уссурийском заповеднике и поиск индикаторных видов его субоптимальных и оптимальных местообитаний.

Материалы и методы

Женьшень настоящий – многолетний стержнекорневой травянистый поликарпик с розеточными побегами на начальных этапах онтогенеза и удлинёнными моноциклическими, монокарпическими, симподиально сменяющимися побегами во взрослом состоянии. Стебель преимущественно одиночный (очень редко в числе 2–3) прямой, голый, зелёной или бурокрасной окраски до 80 см высотой. Листья в виде мутовки на верхушке стебля, пальчатосложные. В центре мутовки расположен цветонос, обычно с одним зонтиком мелких, зеленовато-белых цветков. Цветение происходит в июне. Плоды – ягодообразные красные костянки, созревают в августе. Идентификацию возрастных состояний проводили на основе диагнозов, выделенных в процессе периодизации онтогенеза культивируемого женьшеня [Возрастные этапы ..., 2007] и отражающих степень дифференциации надземного побега: ювенильное (j) (1-й год жизни) – розеточный побег с единственным тройчатосложным листом; имматурное (im) (2-й год жизни, может оставаться в таком состоянии до 10 лет [Грушвицкий, 1961]) – удлинённый побег с единственным пальчатосложным листом на удлинённом черешке; виргинильное молодое состояние (v_1) – удлинённый побег с мутовкой из двух сложных листьев; виргинильное взрослое состояние (v_2) – удлинённый побег с мутовкой из трёх пальчатосложных листьев; генеративное молодое состояние (g_1) – удлинённый побег с мутовкой из трёх пальчатосложных листьев и соцветием простой зонтик; генеративное средневозрастное состояние (g_2) – удлинённый побег с мутовкой из четырёх пальчатосложных листьев и с соцветием простой зонтик; генеративное зрелое состояние (g_3) – удлинённый побег с мутовкой из пяти-шести пальчатосложных листьев с соцветием. О сенильном возрастном состоянии (s) известно немного, некоторые признаки его начала наблюдаются у растений с весом

корня более 100 г.: укорочение и утолщение стебля, приобретающего тёмный, почти чёрный цвет; огрубление листьев, которые получают сходство с листьями картофеля; уменьшение общей листовой поверхности и сокращение количества плодов, заканчивающееся полным прекращением цветения и плодоношения. Возраст отдельных сенильных особей И. В. Грушвицкий [1961] оценивает в 140–150 лет, максимальный до 400 лет.

Исследования проводили в 2012–2019 гг. на сети регулярных маршрутов на территории обоих лесничеств Уссурийского заповедника: Комаровского и Суворовского в верхней части бассейнов рек Комаровка и Артёмовка. За период наблюдений обследованы местообитания в 77 местонахождениях женьшеня, расположенных в восьми разных типах леса.

Обследование природных местообитаний проведено с использованием стандартных методов геоботанического описания, дополненных учётом видового состава сопутствующих женьшеню видов на площадках в 1 м² [Полевая геоботаника, 1964]. Название типов леса приведено по монографии [Флора, растительность ... , 2006] с авторскими дополнениями и изменениями. Участие видов в фитоценозе оценено по балльной шкале обилия видов Браун-Бланке [Braun-Blanquet, 1964]. Фенологические наблюдения проводили по методике И. Н. Бейдеман [1974]. Морфометрия для всех встреченных вегетирующих растений минимизирована до габитуальных параметров, не причиняющих растению повреждений: высоты растений, диаметра мутовки листьев и подсчёта цветков или плодов в зонтике. Оценку виталитета ценопопуляции проводили одномерным способом на основе одного признака – высоты растения. Среднегенеративную возрастную группу ранжировали по высоте и разбивали на три класса виталитета [Злобин, Скляр, Клименко, 2013]. Одномерная статистическая обработка выполнена в пакете Statistica 10. Латинские названия растений приведены согласно многотомной сводке «Сосудистые растения советского Дальнего Востока» [1987–1996].

Результаты и обсуждение

Онтогенетический спектр. В силу большой редкости вида и рассеянности растений по территории заповедника оценить численность и плотность популяции на территории заповедника в целом и локальных ценопопуляций не представляется возможным. Возрастной спектр построен на основании характеристик 77 особей женьшеня, выявленных за семилетний период наблюдений, проведённых на всей территории заповедника (рис. 1). Спектр может быть оценён как нормальный, бимодальный, правосторонний, неполночленный. Отсутствуют сенильные, малочисленны ювенильные, иматурные и зрелые виргинильные растения. Среднегенеративная возрастная группа (g_2) наиболее многочисленная, составляет 35 % выборки. Крайне малочисленны в современной популяции особи в зрелом генеративном состоянии с пятью листьями в мутовке (g_3), нами встречена единственная особь.

В монографии И. В. Грушвицкого [1961] описаны более многочисленные находки в 40–60-х гг. XX в. генеративных зрелых растений не только с пятью, но и с шестью и семью листьями в мутовке. Вместе с тем популяция заповедника выгодно отличается от природных популяций, произрастаю-

щих на неохраняемых территориях, высокой численностью растений в среднегенеративном возрастном состоянии. В природных популяциях из Спасского и Чугуевского районов Приморского края преобладали растения в молодом генеративном возрастном состоянии (40 %), небольшую долю (10–20 %) составляли растения в среднегенеративном возрастном состоянии. Зрелые генеративные особи отсутствовали в ценопопуляциях женьшеня из Спасского, Чугуевского и Хасанского районов края [Хроленко, Журавлев, 2008; *Panax ginseng* natural populations ..., 2008]. Крупные корни многолетних генеративных особей представляют наибольшую коммерческую ценность и в первую очередь изымаются браконьерами из природных популяций [Диагностика, идентификация..., 2003]. Возрастной спектр популяций женьшеня в заповеднике свидетельствует о том, что они менее всего пострадали от браконьерского промысла и имеют наивысший потенциал для восстановления и поддержания численности.

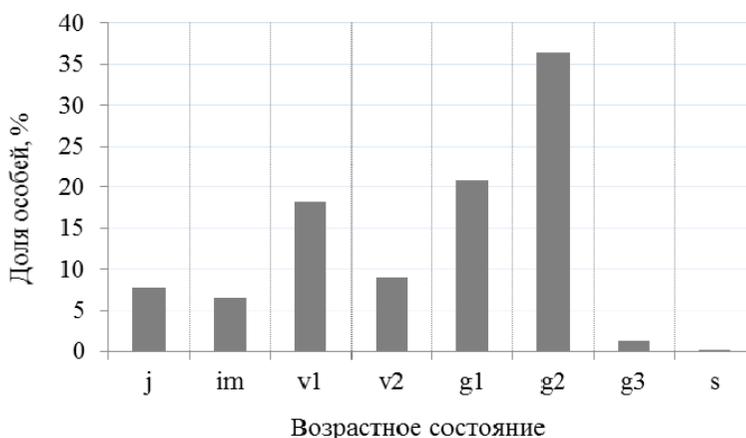


Рис. 1. Онтогенетический спектр популяции дикорастущего *Panax ginseng* в Уссурийском заповеднике. Возрастные состояния: j – ювенильное, im – имматурное, v₁ – виргинильное молодое, v₂ – виргинильное взрослое, g₁ – генеративное молодое, g₂ – генеративное среднее, g₃ – генеративное зрелое, s – сенильное (n = 77)

Морфоструктурные характеристики растений. Данные морфометрии свидетельствуют о хорошем современном жизненном состоянии растений из популяций, находящихся под охраной. Средняя высота побега (46,5 см) и размах её изменчивости (25–75) у четырёхлистных растений (g₂) (табл. 1) соответствуют и даже несколько превышают оценки И. В. Грушвицкого [1961]. Согласно литературным данным, в 60-е гг. XX в. высота растений с четырьмя листьями варьировала от 23 до 61 см, с пятью – от 41 до 72. В наших исследованиях высота единственного найденного наиболее крупного пятилистного экземпляра составила 82 см, число плодов – 47 (см. табл. 1). Ранее в заповеднике зрелые генеративные растения с пятью и даже с шестью и семью листьями в мутовке встречались существенно чаще [Гутникова, 1951]. Очевидно, в настоящее время растения женьшеня в природных местообитаниях заповедника находятся в хорошем жизненном состоянии, обильно плодоносят, одна-

ко в большинстве случаев им не удастся завершить жизненный цикл – пройти зрелое генеративное и сенильное возрастные состояния.

Таблица 1

Морфометрические характеристики надземного побега у дикорастущего *Panax ginseng* в Уссурийском заповеднике (по данным 2012–2019 гг.)

Возрастное состояние	Число растений, экз.	Высота побега, см	Диаметр мутовки листьев, см	Число плодов, шт.
j	5	$7,8 \pm 0,8$ 5–10	–	–
im	6	$10,6 \pm 1,4$ 7–15	–	–
v ₁	11	$22,0 \pm 1,1$ 15–30	$14,2 \pm 0,7$ 12–18	–
v ₂	10	$24,5 \pm 1,7$ 15–30	$18,3 \pm 1,1$ 14–22	–
g ₁	17	$32,0 \pm 1,9$ 18–45	$24,0 \pm 1,6$ 20–30	$3 \pm 0,5$ 1–6
g ₂	22	$46,5 \pm 2,3$ 25–75	$35,5 \pm 2,7$ 24–50	$15 \pm 2,2$ 6–44
g ₃	1	82	54	47

Примечание: над чертой – среднее и ошибка среднего; под чертой – *min* и *max*

Виталитетный спектр. Для построения виталитетного спектра растения из наиболее многочисленной возрастной группы в генеративном средневозрастном состоянии g₂ ($n = 22$) ранжированы по высоте стебля по трём классам: высшему (> 55 см), среднему (35–55 см) и низшему (< 35 см). Частотное распределение по классам виталитета (рис. 2) согласно критерию градации популяций $0,5(a + b) \sim c$ [Злобин, Скляр, Клименко, 2013] характеризует популяцию как равновесную с преобладанием особей высшего и среднего классов.

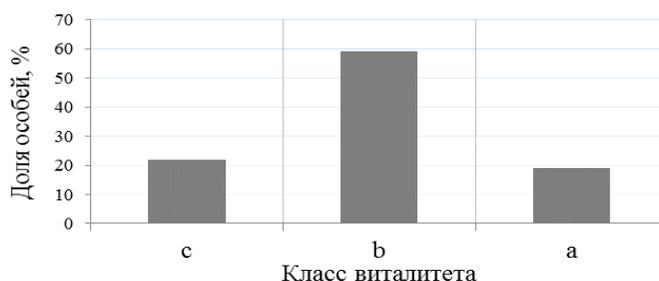


Рис. 2. Виталитетный спектр средневозрастной (g₂) возрастной группы популяции дикорастущего *Panax ginseng* в Уссурийском заповеднике. Классы виталитета ранжированы по высоте побега (h): a – высший ($h > 55$ см); b – средний (35–55 см); c – низший ($h < 35$ см)

Фенологические наблюдения. Сравнение литературных данных и фенологических наблюдений, проведённых авторами, свидетельствует об изменении фенологии реликта (табл. 2), более ранних сроках отрастания побега,

цветения и созревания плодов. Согласно наблюдениям за 30-е гг. прошлого века начало вегетации женьшеня приходилось на вторую декаду мая [Гутникова, 1941]. В настоящее время растения начинают развиваться в первых числах мая, раньше вступают в другие фенофазы, а плоды начинают формироваться в третьей декаде июня. Ранее начало покраснения плодов отмечали в первой декаде августа [Гутникова, 1941], ныне созревание начинается в 20-х числах июля. Полное созревание плодов женьшеня, происходившее не ранее второй декады августа, в настоящее время наблюдается уже в первых числах этого месяца.

Таблица 2

Ритм развития дикорастущего женьшеня в Уссурийском заповеднике по данным разных лет

Год проведения наблюдений	Фенофаза									
	Начало вегетации	Полное распускание листьев	Начало цветения	Конец цветения	Начало созревания плодов	Полное созревание плодов	Начало опадания плодов	Полное опадение плодов	Начало отмирания	Полное отмирание
1936*	20–23.V	28.V	18–27.VI	27.VI–2.VII	5.VIII	14.VIII	18.I X	8.X	16.IX	17.X
1937*	14–18.V	27–30.V	24–29.VI	30.VI–7.VII	5–10.VIII	12–19.VIII	н. д.	н. д.	16.IX–3.X	7–9.X
2003**	6.V	24.V	16.VI	2.VII	12.VII	14.VIII	15.I X	3.X	3.IX	н. д.
2019**	11.V	25.V	14.VI	18.VII	28.VII	6.VIII	1.IX	2.X	2.IX	н. д.

Примечание: * – данные приведены по [Гутникова, 1941]; ** – данные авторов; н. д. – нет данных.

Современные природные местообитания, виды, сопутствующие P. ginseng. За семилетний период наблюдений обследованы местообитания в 77 местонахождениях женьшеня, обнаруженных в восьми различных типах леса. Наибольшее число растений было обнаружено в грабовом кедровнике, существенно меньше находок в кедрово-дубовом и в чернопихтово-кедрово-широколиственном лесу с клёном ложнозибольдовым (табл. 3). В прочих типах леса находки были единичны. Полученные результаты согласуются с данными З. И. Гутниковой [1941] о преимущественной приуроченности женьшеня в заповеднике к грабовым кедровникам.

Анализ видового состава ближайшего окружения женьшеня, выполненный на 36 площадках (1 м²) в 8 типах леса, выявил 41 вид травянистых растений (табл. 4). В разных типах леса число сопутствующих видов варьирует от 0 до 32, что свидетельствует о существенном разнообразии условий локальных местообитаний. Наиболее богатый видовой состав выявлен в пихтово-кедрово-широколиственном лесу с клёном ложнозибольдовым и в грабовом кедровнике – 32 и 19 видов соответственно, в кедрово-дубовом лесу сопутствующие виды из-за мощной листовой подстилки отсутствовали.

Таблица 3

Встречаемость *P. ginseng* в разных типах леса на территории Уссурийского заповедника

№	Тип леса	Число особей	Встречаемость, %
I	Грабовый кедровник (<i>Pinus koraiensis</i> – <i>Carpinus cordata</i>)	34	44,2
II	Кедрово-дубовый лес (<i>Pinus koraiensis</i> + <i>Quercus mongolica</i>)	13	16,9
III	Чернопихтово-кедрово-широколиственный лес с клёном ложнозибольдовым (<i>Abies holophylla</i> + <i>Pinus koraiensis</i> + <i>Quercus mongolica</i> – <i>Acer pseudosieboldianum</i>)	13	16,9
IV	Чернопихтарник (<i>Abies holophylla</i>)	6	7,8
V	Кедрово-широколиственный лес с жимолостью раннецветущей (<i>Pinus koraiensis</i> + <i>Quercus mongolica</i> – <i>Lonicera praeflorens</i>)	4	5,2
VI	Белопихтово-еловый лес с берёзой ребристой (<i>Abies nephrolepis</i> + <i>Picea ajanensis</i> + <i>Betula costata</i>)	3	3,9
VII	Чернопихтово-кедрово-широколиственный лес с диморфantom (<i>Abies holophylla</i> + <i>Pinus koraiensis</i> – <i>Acer mono</i> – <i>Kalopanax septemlobus</i>)	3	3,9
VIII	Дубняк (<i>Quercus mongolica</i>)	1	1,3
Всего особей		77	

Примечание: названия типов леса приведены по [Флора, растительность..., 2006] с авторскими дополнениями.

Таблица 4

Встречаемость травянистых растений, сопутствующих *Panax ginseng*, в различных типах леса в Уссурийском заповеднике (по данным 2012–2019 гг.)

Вид	Тип леса (число обследованных площадок 1 м ² с женьшенем)								Частота встречаемости, % **
	I (17)	II (6)	III (6)	IV (2)	V (2)	VI (1)	VII (1)	VIII (1)	
<i>Phryma asiatica</i>	8*	4	6	2	1	–	1	–	61,1
<i>Hylomecon vernalis</i>	6	4	6	–	2	–	1	–	52,8
<i>Thalictrum filamentosum</i>	6	–	4	–	–	–	1	–	30,6
<i>Dryopteris crassirhizoma</i>	4	1	2	2	2	–	–	–	30,6
<i>Oxalis acetosella</i>	3	1	4	–	1	–	–	–	25
<i>Cardamine leucantha</i>	2	2	3*	–	1	–	–	–	22,2
<i>Lamium barbatum</i>	4	–	3	–	–	–	1	–	22,2
<i>Scutellaria ussuriensis</i>	–	4	2	1	–	–	1	–	22,2
<i>Asarum sieboldii</i>	1	–	4	–	–	1	–	–	16,7
<i>Carex siderosticta</i>	3	–	1	–	2	–	–	–	16,7
<i>Rubia chinensis</i>	–	5	1	–	–	–	–	–	16,7
<i>Dryopteris expansa</i>	2	–	1	2	–	–	–	–	13,9
<i>Maianthemum bifolium</i>	–	–	2	–	2	1	–	–	13,9
<i>Viola orientalis</i>	4	–	1	–	–	–	–	–	13,9
<i>Neomolinia mandshurica</i>	4	–	1	–	–	–	–	–	13,9
<i>Urtica laetevirens</i>	–	4	1	–	–	–	–	–	13,9
<i>Cacalia praetermissa</i>	3	–	1	–	–	–	–	–	11,1
<i>Vincetoxicum acuminatum</i>	3	–	1	–	–	–	–	–	11,1
<i>Impatiens noli-tangere</i>	1	–	1	1	–	–	1	–	11,1

Окончание табл. 4

Вид	Тип леса (число обследованных площадок 1 м ² с женьшенем)								Частота встречаемости, % **
	I (17)	II (6)	III (6)	IV (2)	V (2)	VI (1)	VII (1)	VIII (1)	
<i>Actaea erythrorcarpa</i>	1	3	–	–	–	–	–	–	11,1
<i>Chloranthus japonicus</i>	–	3	1	–	–	–	–	–	11,1
<i>Adiantum pedatum</i>	–	3	1	–	–	–	–	–	11,1
<i>Prenanthes tatarinowii</i>	2	1	1	–	–	–	–	–	11,1
<i>Leptorumohra amurensis</i>	2	–	1	–	–	–	–	–	8,3
<i>Actaea acuminata</i>	1	1	1	–	–	–	–	–	8,3
<i>Paeonia oreogeton</i>	–	2	1	–	–	–	–	–	8,3
<i>Dioscorea nipponica</i>	–	–	2	–	–	–	–	–	5,6
<i>Polygonatum involucreatum</i>	–	–	2	–	–	–	–	–	5,6
<i>Maianthemum dilatatum</i>	–	–	–	–	1	1	–	–	5,6
<i>Disporum viridescens</i>	1	–	1	–	–	–	–	–	5,6
<i>Convallaria keiskei</i>	–	–	2	–	–	–	–	–	5,6
<i>Cacalia hastata</i>	1	–	1	–	–	–	–	–	5,6
<i>Carex reventata</i>	–	1	1	–	–	–	–	–	5,6
<i>Pyrola renifolia</i>	–	1	–	–	–	1	–	–	5,6
<i>Maianthemum intermedium</i>	–	–	–	–	–	1	–	–	2,8
<i>Milium effusum</i>	–	–	1	–	–	–	–	–	2,8
<i>Carex ussuriensis</i>	–	–	–	–	1	–	–	–	2,8
<i>Orthilia secunda</i>	–	–	–	–	–	1	–	–	2,8
<i>Polystichum tripterone</i>	–	–	–	–	1	–	–	–	2,8
<i>Galium davuricum</i>	–	–	–	–	1	–	–	–	2,8
<i>Vicia venosa</i>	–	–	–	–	1	–	–	–	2,8

Примечание. * Цифрами в ячейках отображено число площадок, где зафиксирован вид в каждом типе леса, – шт.; тире – отсутствие вида в данном типе леса. ** – частота встречаемости видов на 36 обследованных площадках с женьшенем в %. Номера типов леса соответствуют указанным в табл. 3.

Анализ встречаемости сопутствующих видов, проведённый нами дифференцированно в 7 типах леса (см. табл. 4), выявил различия по их видовому составу и частоте встречаемости. В трёх основных типах леса, где отмечено наибольшее количество особей *P. ginseng*, с наибольшим постоянством отмечались 13 видов (в табл. 4 выделены полужирным).

Состав выявленных нами сопутствующих *P. ginseng* видов (см. табл. 4) существенно шире, чем указанный в более ранних работах [Грушвицкий, 1961; Судаков, 2004]. Отличается также перечень постоянных видов. Согласно нашим данным, более чем в 30 % местообитаний встречены *Phryma asiatica*, *Hylomecon vernalis*, *Thalictrum filamentosum* и *Dryopteris crassirhizoma*. И. В. Грушвицкий в качестве лидеров по встречаемости на 12 площадках в разных типах леса отметил *Galium davuricum* (58,5 %), *Oxalis acetosella* (42 %), *Thalictrum filamentosum* (33 %). По данным 25 описаний, выполненных в среднегорном поясе хр. Арарат, наиболее часто с женьшенем встречаются *Oxalis acetosella*, *Trigonotis radicans*, *Violla collina* [Судаков, 2004]. Вместе с тем, существенная часть (20–40 %) выявленных нами сопутствующих видов и приведённых в упомянутых работах совпадают.

Объединив все имеющиеся данные, мы рассчитали частоту встречаемости сопутствующих видов для 71 учетной площадки. По результатам анализа выделили 7 видов растений с частотой встречаемости 20 % и выше: *O. acetosella* (36 %), *Ph. asiatica* (34 %), *H. vernalis* (29 %), *Th. filamentosum* (27 %), *Maianthemum bifolium* (21 %), *Galium davuricum* (21 %), *Carex ussuriensis* (20 %).

Следует также упомянуть виды, встречающиеся довольно редко, но, как отмечено в монографии И. В. Грушвицкого [1961], опытные корневщики считают «спутниками» женьшеня именно эти виды: *Ch. japonicus*, *A. acuminata*, *P. oreogeton*, *Polystichum tripterum*, которые, если и не находятся в непосредственной близости с женьшенем, то обладают сходными с ним экологическими свойствами и фитоценотической приуроченностью.

Таким образом, из списка сопутствующих *P. ginseng* видов мы сформировали рабочий список индикаторов оптимальных местообитаний для реинтродукции реликта, который в дальнейшем будет уточнен и доработан для разных типов леса и регионов Приморья.

Характеризуя современное состояние ценопопуляций *P. ginseng* в заповеднике, следует отметить, что в наиболее типичных местообитаниях, отмеченных «выжигами», где ранее находили группы его особей, в настоящее время реликт отсутствует. Напротив, всё более часто выявляются случаи нетипичных местообитаний. Обнаружен женьшень, произрастающий в окружении *Artemisia keiskeana* в полидоминантном лесу на склоне южной экспозиции.

Несколько находок женьшеня отмечено на границе с болотом, а также в пойме рек и на утрамбованной глине, в дубняках, ясенёвнике и осиннике, и даже на открытых местах и валуне [Федина, Ковалёв, 2003; Федина, 2018]. Эти факты свидетельствуют о более широком диапазоне экологической пластичности реликта, чем считалось прежде, и представляют особый интерес для изучения экологических свойств *P. ginseng*. Расширение числа типов местообитаний, в которых встречен вид, обеспечивается, скорее всего, заносом семян птицами или млекопитающими.

Применённый в США комплексный эколого-физиологический и геоботанический подход к выявлению видов-индикаторов для подбора участков под реинтродукцию и лесное культивирование американского женьшеня *P. quinquefolius* позволил выявить ряд интересных фактов. Оказалось, что не все из 20 видов рекомендуемых для подбора идеальных условий для интродукции [Turner, McGraw, 2015] благоприятно влияют на рост женьшеня. Относительная скорость роста листовой поверхности *P. quinquefolius* в присутствии ряда видов (*Aralia nudicaulis* L., *Acer rubrum* L., *Betula lenta* L. и *Lindera benzoin* (L.) Blume) снижалась, и только для случаев нахождения *P. quinquefolius* в пределах 10 м от *Liriodendron tulipifera* L. наблюдали хороший рост [Turner, McGraw, 2015]. Развитие листовой поверхности коррелирует с высоким содержанием кальция в почве, индикаторами оптимальных условия для роста *P. quinquefolius* оказались виды-кальцефилы: *Fraxinus americana* L., *Arisaema triphyllum* (L.) Schott, *Botrychium virginianum* (L.) Sw. [Burkhart, 2013; Thyroff, Griscom, 2019].

Заключение

Возрастной спектр популяции *P. ginseng* в Уссурийском заповеднике нормальный, но неполночленный, в нём отсутствуют сенильные, крайне малочисленны зрелые генеративные растения, преобладают растения из группы среднegenеративных. Виталитетный спектр свидетельствует о равновесном состоянии популяции. Многолетние наблюдения, проводимые в заповеднике, выявили существенные изменения в фенологии вида. В последние годы наблюдается смещение начала вегетации, цветения и созревания плодов на более ранние сроки. Хорошее плодоношение и возобновление *P. ginseng* свидетельствует о сохранности вида на заповедной территории и о соответствии современных условий природных местообитаний его экологическому оптимуму. Видовой состав сопутствующих женьшеню видов зависит от типа леса.

По мере накопления информации о находках растений женьшеня высшего класса виталитета и после расширения набора характеристик их местообитаний такими параметрами, как уровень освещённости, влажность воздуха и почвы, химический состав почвы и состав её микрофлоры и другими, будет сформировано представление об оптимальном для *P. ginseng* местообитании. Комплексный эколого-физиологический подход позволит выявить виды-индикаторы, маркирующие не только пригодные для роста *P. ginseng* местообитания, но и наиболее подходящие, где реликт в полной мере сможет реализовать свой продукционный потенциал.

Авторы выражают глубокую благодарность А. А. Котляр за содействие в проведении работ в заповеднике, благодарны Н. Б. Паку, В. А. Малине, С. П. Косач, М. В. Федоренко за помощь в находках женьшеня, М. Н. Колдаевой и Е. А. Чубарь за участие в обсуждении рукописи и ценные советы.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта РФФИ 19-01600147.

Список литературы

- Бейдеман И. Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск : Наука, 1974. 155 с.
- Возрастные этапы в онтогенезе *Panax ginseng* SA Meу в условиях плантации / Ю. А. Хроленко, О. Л. Бурундукова, Т. А. Безделева, Т. И. Музарок, Ю. Н. Журавлев // Известия РАН. Серия биологическая. 2007. № 2. С. 157–162.
- Гутникова З. И. Женьшень в условиях Супутинского заповедника // Труды ГТС им. В. Л. Комарова АН СССР. 1941. Т. 4. С. 257–268.
- Гутникова З. И. Дикорастущий женьшень на Советском Дальнем Востоке // Материалы к изучению стимулирующих и тонизирующих средств корня женьшеня и лимонника. Владивосток, 1951. Вып. 1. С. 17–22.
- Грушвицкий И. В. Женьшень. Вопросы биологии. ДВФ СО АН СССР, 1961. 344 с.
- Диагностика, идентификация и оценка корня женьшеня: методические рекомендации / Ю. Н. Журавлев, В. И. Хлебников, К. Н. Красиков, О. Л. Бурундукова, С. Н. Ляпустин, П. В. Фоменко. Владивосток : НТЦ «Море», 2003. 62 с.
- Журавлев Ю. Н., Коляда А. С. Женьшень и другие Araliaceae. Владивосток : Дальнаука, 1996. 280 с.
- Журавлев Ю. Н., Гапонов В. В., Фоменко П. В. Женьшень Приморья // Ресурсы и организация воспроизводства. Владивосток : Апельсин, 2003. 48 с.

Красная книга Приморского края: Растения. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Владивосток : Апельсин, 2008. 688 с.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М. : Тов-во науч. изд. КМК, 2008. 855 с.

Материалы к флоре заповедника Горнотаёжной станции ДВФ АН СССР / Д. П. Воробьёв, Г. Э. Куренцова, Т. В. Самойлова, З. И. Лучник, А. М. Скибинская // Труды ГТС им. В. Л. Комарова, 1936. Т. 1. С. 63–92.

Полевая геоботаника / под ред. Е. М. Лавренко, А. А. Корчагина. Т. 3. М : Наука, 1964. 530 с.

Злобин Ю. А., Скляр В. Г., Клименко А. А. Популяции редких видов растений. Теоретические основы и методика изучения. Сумы : Университетская книга, 2013. 439 с.

Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Л. : Наука, 1987. Т. 2. 446 с.

Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Л. : Наука, 1988. Т. 3. 421 с.

Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Л. : Наука, 1989. Т. 4. 380 с.

Сосудистые растения советского Дальнего Востока. СПб. : Наука, 1991. Т. 5. 390 с.

Сосудистые растения советского Дальнего Востока. СПб. : Наука, 1992. Т. 6. 428 с.

Сосудистые растения советского Дальнего Востока. СПб. : Наука, 1995. Т. 7. 395 с.

Сосудистые растения советского Дальнего Востока. СПб. : Наука, 1996. Т. 8. 383 с.

Судаков Ю. Н. Условия произрастания дикорастущего женьшеня (*Panax ginseng* С. А. Мей.) в лесах хребта Уссурийский Арарат // Комаровские чтения. Вып 50. Владивосток : Дальнаука, 2004. С. 134–147.

Федина Л. А., Ковалёв В. А. Современное состояние *Panax ginseng* в Уссурийском заповеднике // Ботанические исследования Азиатской России : материалы XI Рус. ботан. съезда. Барнаул. 2003. Т. 3. С. 57–58.

Федина Л. А. Женьшень – *Panax ginseng* (Araliaceae) в Уссурийском заповеднике в 1971–2017 гг. (Приморский край) // Биота и среда заповедных территорий. 2018. №3. С. 43–48.

Флора, растительность и микобиота заповедника «Уссурийский» / З. М. Азбукина, Л. В. Бардунов, Т. А. Безделева, А. В. Богачёва, Е. М. Булах, Л. Н. Васильева, О. К. Говорова, Л. Н. Егорова, Е. В. Жабько, Т. В. Никулина, И. М. Родникова, И. Ф. Скирина, В. И. Таранков, Л. А. Федина, В. Я. Черданцева. Владивосток : Дальнаука, 2006. 300 с.

Хроленко Ю. А., Журавлев Ю. Н. Возрастная структура природных популяций женьшеня настоящего // Вестник ДВО РАН. 2008. № 4. С. 97–102.

Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. Grundzuge der Vegetationskunde. Wien-New York : Springer Verlag, 1964. 865 p.

Burkhart E. P. American ginseng (*Panax quinquefolius* L.) floristic associations in Pennsylvania: guidance for identifying calcium-rich forest farming sites // Agroforestry Systems. 2013. Vol. 87, N 5. P. 1157–1172. <https://doi.org/10.1007/s10457-013-9627-8>

Hankins A. G. Producing and marketing wild simulated ginseng in forest and agroforestry systems. Virginia Cooperative Extension Publication, 2009. 354 p. URL: <https://www.pubs.ext.vt.edu/354/354-312/354-312.html>

Panax ginseng natural populations: their past, current state and perspectives / Y. N. Zhuravlev, O. G. Koren, G. D. Reunova, T. I. Muzarok, T. Y. Gorpenchenko, I. L. Kats, Y. A. Khrolenko // Acta Pharmacol. Sin. 2008. Vol. 29, N 9. P. 1127–1136. <https://10.1111/j.1745-7254.2008.00866.x>

Thyroff E. C., Griscom H. P. Experimental Study of Soil and Aspect on American Ginseng in an Appalachian Cove Ecosystem // Natural Areas Journal, 2019. Vol. 39, N 3. P. 378–383. <https://doi.org/10.3375/043.039.0310>

Turner J. B., McGraw J. B. Can putative indicator species predict habitat quality for American ginseng? // Ecological Indicators. 2015. Vol. 57. P. 110–117. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.04.010>

***Panax ginseng* (Araliaceae) in the South Sikhote-Alin Spurs: Ussuriysky State Nature Reserve (Primorsky Region, Russian Far East)**

L. A. Fedina, O. L. Burundukova

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity FEB RAS, Vladivostok, Russian Federation

Abstract. Wild ginseng *Panax ginseng* C. A. Mey. (Araliaceae) is a rare medicinal plant. The aim of this work is to assess the state of ginseng cenopopulations in the Ussuriysky State Nature Reserve, and to search of indicator species of its optimal habitats. The reserve is located on the southern spurs of the Sikhote-Alin ridge in the basins of the Artyomovka and Komarovka rivers. In the course of route studies in the period from 2012 to 2019, phenological observations, description of habitats, determination of the age status and morphometry of 77 plants found in 8 types of forest were carried out. A large part of the finds belong to the cedar forests hornbeam – 44.4 %. Analysis of the species composition of the immediate environment of the relic, performed on 36-meter sites, revealed 41 species of vascular plants. Based on the generalized analysis of author's and literature data, a list of 7 species–indicators of optimal habitats for ginseng reintroduction was selected: *Oxalis acetosella*, *Phryma asiatica*, *Hylomecon vernalis*, *Thalictrum filamentosum*, *Maianthemum bifolium*, *Galium davuricum*, *Carex ussuriensis*. The number and composition of associated species varies depending on the type of forest. Long-term observations carried out in the reserve have revealed significant changes in the phenology of *P. ginseng*. In recent years, there has been a shift in the beginning of the growing season, flowering and ripening of fruits to earlier dates. Modern findings of ginseng in atypical habitats are described, indicating a broader ecological amplitude of its growth than was indicated by the first researchers. The age composition of the population is normal, but incomplete, there are no senile, very few mature generative plants, the rise falls on the group of medium-generative plants. In order to construct a vitality spectrum, plants from the most numerous age group in the generative middle-aged state g_2 ($n = 22$) are ranked according to stem height into three vitality classes: higher (> 55 cm), medium (35-55 cm) and lower (< 35 cm). Frequency distribution analysis revealed predominance plants of the higher and middle classes of vitality. The vital spectrum indicates the equilibrium state of the population. Good fruiting and renewal of ginseng indicates the preservation of the species in the protected area, and the compliance of modern conditions of natural habitats to its ecological optimum.

Keywords: ginseng, Ussuriysky Nature Reserve, age structure, vitality spectrum, optimal habitats, indicator species.

For citation: Fedina L.A., Burundukova O.L. *Panax ginseng* (Araliaceae) in the South Sikhote-Alin Spurs: Ussuriysky State Nature Reserve (Primorsky Region, Russian Far East). *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Biology. Ecology*, 2020, vol. 32, pp. 35-49. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2020.32.35> (in Russian)

References

- Bejdeman I.N. *Metodika izuchenija fenologii rastenij i rastitelnyh soobshhestv* [Methods of Studying the Phenology of Plants and Plant Communities]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1974, 155 p. (in Russian)
- Khrolenko Ju.A., Burundukova O.L., Bezdeleva T.A., Muzarok T.I., Zhuravlev Yu.N. Age stages in the ontogeny of cultivated *Panax ginseng* C.A. Mey. *Biol. Bull.*, 2007, vol. 34, pp. 157-162. <https://doi.org/10.1134/S1062359007020033> (in Russian)
- Gutnikova Z.I. Zhenshen v usloviyah Suputinskogo zapovednika [Ginseng in the Suputinsky reserve]. *Trudy GTS im. V.L. Komarova AN SSSR* [Proc. of the GTS AS USSR], 1941, vol. 4. pp. 257-268. (in Russian)
- Gutnikova Z. I. Dikorastushchii zhenshen na Sovetskom Dalnem Vostoke [Wild ginseng in the Soviet Far East]. *Materialy k izucheniyu stimuliruyushchikh i toniziruyushchikh sredstv*

kornya zhen'shenya i limonnika [Materials for the study of stimulating and tonic agents of ginseng root and Chinese magnolia-vine], Vladivostok, 1951, vol. 1, pp. 17-22. (in Russian)

Grushvitsky I. V. *Zhenshen. Voprosy biologii* [Ginseng. Questions of biology]. FEB SC AS USSR, 1961, 344 p. (in Russian)

Zhuravlev Yu.N., Khlebnikov V.I., Krasikov K.N., Burundukova O.L., Lyapustin S.N., Fomenko P.V. *Diagnostika, identifikatsiya i otsenka kornya zhen'shenya: metodicheskie rekomendatsii* [Diagnosis, identification and assessment of ginseng root: guidelines]. Vladivostok, Sea Publ., 2003, 62 p. (in Russian)

Zhuravlev Yu.N., Kolyada A.S. *Zhenshen i drugie Araliaceae* [Ginseng and other Araliaceae]. Vladivostok, Dalnauka Publ., 1996, 280 p. (in Russian)

Zhuravlev Yu.N., Gaponov V.V., Fomenko P.V. *Zhenshen Primorya* [Ginseng of Primorye]. *Resursy i organizatsiya vosпроизводства* [Resources and Reproduction Organization]. Vladivostok, Apelsyn Publ., 2003, 63 p. (in Russian)

Krasnaya kniga Primorskogo kraja: Rasteniya. Redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoi is-cheznoveniya vidy rastenii i gribov [Red book of Primorsky Region: Plants. Rare and endangered species of plants and fungi]. Vladivostok, Apelsyn Publ., 2008, 688 p. (in Russian)

Krasnaya kniga Rossiiskoi Federatsii (rasteniya i griby) [Red book of the Russian Federation (plants and mushrooms)]. KMK Publ., 2008, 855 p. (in Russian)

Voroboyov V.P., Kurentsova G.E., SamoiloVA T.V., Luchnik Z.I., Skibinskaya A.M. *Materialy k flore zapovednika Gornotaezhnoi stantsii DVF AN SSSR* [Materials for the flora of the Gornotayozhnaya station reserve of the FEB AS USSR]. *Trudy GTS im. V.L. Komarova* [Proceedings of the V. L. Komarov Gornotayozhnaya station], 1936, vol. 1. pp. 63-92. (in Russian)

Polevaya geobotanika [Field geobotany]. E.M. Lavrenko, A.A. Korchagin (Eds.). Vol. 3. Moscow, Nauka Publ., 1964, 530 p. (in Russian)

Zlobin Yu.A., Sklyar V.G., Klimenko A.A. *Populyatsii redkikh vidov rastenii. Teoreticheskie osnovy i metodika izucheniya* [Populations of rare plant species. Theoretical foundations and methods of study]. Sumy, Universitetskaya kniga Publ., 2013, 443 p. (in Russian)

Sosudistye rasteniya sovetского Dal'nego Vostoka [Vascular plants of the Soviet Far East]. St. Petersburg, Nauka Publ., 1987, vol. 2, 446 p. (in Russian)

Sosudistye rasteniya sovetского Dal'nego Vostoka [Vascular plants of the Soviet Far East]. St. Petersburg, Nauka Publ., 1988, vol. 3, 421 p. (in Russian)

Sosudistye rasteniya sovetского Dal'nego Vostoka [Vascular plants of the Soviet Far East]. St. Petersburg, Nauka Publ., 1989, vol. 4, 380 p. (in Russian)

Sosudistye rasteniya sovetского Dal'nego Vostoka [Vascular plants of the Soviet Far East]. St. Petersburg, Nauka Publ., 1991, vol. 5, 390 p. (in Russian)

Sosudistye rasteniya sovetского Dal'nego Vostoka [Vascular plants of the Soviet Far East]. St. Petersburg, Nauka Publ., 1992, vol. 6, 428 p. (in Russian)

Sosudistye rasteniya sovetского Dal'nego Vostoka [Vascular plants of the Soviet Far East]. St. Petersburg, Nauka Publ., 1995, vol. 7, 395 p. (in Russian)

Sosudistye rasteniya sovetского Dal'nego Vostoka [Vascular plants of the Soviet Far East]. St. Petersburg, Nauka Publ., 1996, vol. 8, 383 p. (in Russian)

Sudakov Yu.N. *Usloviya proizrastaniya dikorastushchego zhen'shenya (Panax ginseng C.A.Mey.) v lesakh khrebt Ussuriiskii Ararat* [Growing conditions of wild ginseng (Panax ginseng C.A.Mey.) in the forests of the Ussuri Ararat ridge]. *Komarovskie chteniya* [Komarov readings], Vladivostok, Dalnauka Publ., 2004. vol. 50, pp. 134-147. (in Russian)

Fedina L.A., Kovalev V.A. *Sovremennoe sostoyanie Panax ginseng v Ussuriiskom zapovednike* [Current state of Panax ginseng in the Ussuriysky State Reserve]. *Botanicheskie issledovaniya Aziatskoi Rossii: materialy XI Russkogo botani-cheskogo s"ezda*. [Botanical studies of Asian Russia: Proc. XI Russian Botanical Congress. Barnaul, Russia], 2003, vol. 3, pp. 57-58. (in Russian).

Fedina L.A. *Zhen'shen' – Panax ginseng (Araliaceae) v Ussuriiskom zapovednike v 1971-2017 (Primorskii krai)* [Ginseng – Panax ginseng (Araliaceae) in the Ussuriysky Reserve in 1971-2017 (Primorsky Territory)]. *Biota i sreda zapovednykh territorii* [Biota and the environment of protected areas], 2018, no. 3, pp. 43-48. (in Russian).

Azbukina Z.M., Bardunov L.V., Bezdeleva T.A., Bogacheva A.V., Bulakh E.M., Vasil'eva L.N., Govorova O.K., Egorova L.N., Zhabyko E.V., Nikulina T.V., Rodnikova I.M.,

Skirina I.F., Tarankov V.I., Fedina L.A., Cherdantseva V.Ya. *Flora, rastitelnost i mikrobiota zapovednika "Ussuriiskii"* [Flora, vegetation and mycobiota of the Ussuriysky State Reserve]. Vladivostok, Dalnauka Publ., 2006, 300 p. (in Russian).

Khrolenko Yu.A., Zhuravlev Yu.N. Vozrastnaya struktura prirodnykh populyatsii zhen'shenya nastoyashchego [Age structure of natural populations of ginseng present]. *Vestnik DVO RAN* [Bull. FEB RAS], 2008, no. 4, pp. 97-102. (in Russian).

Braun-Blanquet J. *Pflanzensoziologie. Grundzuge der Vegetationskunde*. Wien-New York, Springer Verlag, 1964. 865 p.

Burkhart E.P. American ginseng (*Panax quinquefolius* L.) floristic associations in Pennsylvania: guidance for identifying calcium-rich forest farming sites. *Agroforestry Systems*, 2013, vol. 87, no. 5, pp. 1157-1172. <https://doi.org/10.1007/s10457-013-9627-8>

Hankins A. G. Producing and marketing wild simulated ginseng in forest and agroforestry systems. *Virginia Cooperative Extension Publication*, 2009, 354. URL: <https://www.pubs.ext.vt.edu/354/354-312/354-312.html>

Zhuravlev Y.N. Koren O.G., Reunova G.D., Muzarok T.I., Gorpnenchenko T.Y., Kats I.L., Khrolenko Y.A. *Panax* ginseng natural populations: their past, current state and perspectives. *Acta Pharmacol. Sin.*, 2008, vol. 29, no. 9, pp. 1127-1136. <https://doi.org/10.1111/j.1745-7254.2008.00866.x>

Thyroff E.C., Griscom H.P. Experimental Study of Soil and Aspect on American Ginseng in an Appalachian Cove Ecosystem. *Nat. Areas J.*, 2019, vol. 39, no. 3, pp. 378-383. <https://doi.org/10.3375/043.039.0310>

Turner J.B., McGraw J.B. Can putative indicator species predict habitat quality for American ginseng? *Ecological Indicators*, 2015, vol. 57, pp. 110-117. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.04.010>

Федина Любовь Александровна
кандидат биологических наук,
научный сотрудник

Уссурийский государственный природный
заповедник им. академика

В. Л. Комарова – филиал ФНЦ
биоразнообразия наземной биоты

Восточной Азии ДВО РАН
Россия, 692532, Приморский край,

с. Каймановка, ул. Комарова, 2
e-mail: triton.54@mail.ru

Fedina Lyubov Aleksandrovna
Candidate of Sciences (Biology),
Research Scientist

Ussuriysky State Nature Reserve, Branch of
FSC of the East Asia Terrestrial Biodiversity
FEB RAS

2, Komarov st., Kaymanovka settl., Primorsky
Region, 692532, Russian Federation
e-mail: triton.54@mail.ru

Бурндукова Ольга Леонидовна
кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник

ФНЦ биоразнообразия наземной биоты
Восточной Азии ДВО РАН

Россия, 690022, г. Владивосток,
просп. 100-летия Владивостока, 159

e-mail: burundukova.olga@gmail.com

Burundukova Olga Leonidovna
Candidate of Sciences (Biology),
Senior Research Scientist

FSC of the East Asia Terrestrial Biodiversity
FEB RAS

159, 100letya Vladivostoka ave., Vladivostok,
690022, Russian Federation
e-mail: burundukova.olga@gmail.com