

На правах рукописи

Шелкунов Алексей Николаевич

**ПОЛИМОРФИЗМ *MALUS BACCATA* (L.) BORKH. НА ТЕРРИТОРИИ
ЗАБАЙКАЛЬЯ**

03.02.01 – Ботаника (биологические науки)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Улан-Удэ – 2014

Работа выполнена на кафедре ботаники федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Бурятский государственный университет» (г. Улан-Удэ)

Научный руководитель: **Баханова Милада Викторовна**, кандидат биологических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Бурятский государственный университет», доцент кафедры ботаники (г. Улан-Удэ)

Официальные оппоненты: **Хуснидинов Шарифзян Кадинович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Иркутская государственная сельскохозяйственная академия», профессор кафедры агроэкологии, агрохимии, физиологии и защиты растений (г. Иркутск)
Раченко Максим Анатольевич, кандидат биологических наук, федеральное государственное бюджетное учреждение науки Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, старший научный сотрудник, начальник опытной станции искусственного климата (фитотрон) и оранжереи субтропических растений (г. Иркутск)

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Центральный сибирский ботанический сад СО РАН (г. Новосибирск)

Защита состоится «23» мая 2014 г. в 10.00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.022.03 при ФГБОУ ВПО «Бурятский государственный университет» по адресу: 670000, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а, конференц-зал. Факс: (3012) 210588, e-mail: d21202203@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Бурятский государственный университет» и на сайте Бурятского государственного университета www.bsu.ru

Автореферат разослан « » 2014 г. и размещен на сайте ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации <http://vak.ed.gov.ru>

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук

А.Б. Гулгенова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Вид *Malus baccata* (L.) Borkh. занесен в Красную книгу Иркутской области (2001) и относится к редким и исчезающим растениям Сибири (1980). Многие естественные популяции яблони ягодной в Кабанском и других районах Республики Бурятия массово вырубаются для изготовления декоративных предметов или расширения площади приусадебных хозяйств. Природные популяции этого ценного пищевого и декоративного растения находятся под угрозой исчезновения во многих своих естественных местообитаниях. А некоторые «карликовые» и ксерофитные древесные формы яблони ягодной представляют большой интерес в селекции семечковых культур, так и в целях подбора оригинальных декоративных форм вида (Рудиковский, 2008). Яблоня ягодная проявляет большую морфо-биологическую и функциональную пластичность в зависимости от воздействия комплекса климатических и ландшафтно-экологических условий. Флюктуации в границах забайкальских популяций вида отражаются на качественных и количественных параметрах вегетативной и генеративной сферы, габитусе деревьев, химическом составе плодов. Выявление всех этих важнейших биоэкологических признаков региональных популяций вида с учетом пределов их изменчивости - составляет ценнейший банк данных по потенциалу продуктивности и адаптогенеза яблони ягодной в условиях Забайкалья, что является актуальной проблемой в изучении полезных растений.

Цель диссертационной работы – изучить полиморфизм природных ценопопуляций *M. baccata* на территории Забайкалья.

Задачи диссертационной работы заключались в следующем:

- 1) охарактеризовать морфо-биологические и биохимические особенности изучаемых ценопопуляций *Malus baccata*;
- 2) изучить растительные ассоциации с участием *M. baccata* в Забайкалье;
- 3) оценить уровень виталитета ценопопуляций *M. baccata* при существующих погодных условиях;
- 4) рекомендовать к интродукции на территории Забайкалья формы, отличающиеся своими декоративными или хозяйственно-биологическими особенностями.

Научная новизна: В условиях Забайкалья получены данные по морфо-биологическим особенностям и химическому составу природных ценопопуляций *M. baccata*. Клинальное направление изменчивости наблюдалось у признаков: высота кроны, диаметр кроны, высота дерева (увеличение уровня изменчивости с востока на запад), длина черешка листа, высота плода (уменьшение уровня изменчивости с запада на восток). Дана классификация фитоценозов с участием *M. baccata* и характеристика ассоциаций, составлен конспект ценофлоры. Проведен систематический, биоэкологический и географический анализ

растительных формаций. Полученные данные по морфо-биологическим и химическим показателям представляют не только научный, но и практический интерес для интродукции и селекции яблони ягодной.

Защищаемые положения:

1. Клинальная изменчивость у *Malus baccata* проявляется в долготном направлении у таких признаков, как высота кроны, диаметр кроны, высота дерева (увеличение уровня изменчивости с востока на запад), длина черешка листа, высота плода (уменьшение уровня изменчивости с запада на восток). Это объясняется контрастностью ландшафтно-экологических условий Забайкалья.

2. В целом, яблоня ягодная – вид с эвритопной экологией, встречаясь от достаточно влажных местообитаний долинного рельефа, до сухих водораздельных возвышений в условиях Забайкалья. Однако ценотический оптимум вида приходится на условия автоморфного режима террасовых уровней со средними показателями увлажнения и теплообеспеченности. Именно на таких местообитаниях отмечены наиболее перспективные формы местных популяций яблони ягодной.

Практическая значимость: Диссертация является частью научно-исследовательского проекта «Исследование процессов микроэволюции цветковых растений на примере изучения рода *Malus* (Яблоня) на территории Байкальской Сибири», выполняемой в рамках тематического плана Министерства образования и науки РФ. Результаты данной работы могут быть использованы в практических рекомендациях по районированию особей *M. baccata* на территории г. Улан-Удэ.

Материалы исследования могут быть использованы для преподавания курсов морфологии, систематики и биохимии растений на биологических факультетах высших учебных заведений.

Апробация работы: Основные положения диссертационной работы были доложены и обсуждены на конференциях: 1) Всероссийской научно-практической конференции «Современные проблемы этноэкологии и традиционного природопользования»: (г. Улан-Удэ, 6-7 декабря, 2010 г.); 2) I Межвузовской научно-практической конференции студентов и аспирантов «Социально-экологические проблемы Байкальского региона» (г. Улан – Удэ, 25 марта, 2011 г.); 3) Межрегиональной студенческой научно-практической конференции «Исследовательская деятельность как средство формирования профессионала, специалиста 21 века» (г. Улан-Удэ, 2011 г.); 4) III Республиканской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Экологические проблемы Байкальского региона» (г. Улан-Удэ, 28 марта, 2012 г.); 5) V Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум 2013»; 6) II Межвузовской научно-практической конференции студентов и аспирантов «Социально-

экологические проблемы Байкальского региона» (г. Улан-Удэ, 15 марта, 2013 г.).

Публикации: По материалам диссертации опубликовано 8 печатных работ, в том числе 2 статьи в рецензируемых журналах.

Объем и содержание диссертации: Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, выводов, 123 литературных источников, в том числе 7 на иностранном языке, приложений. Работа изложена на 122 страницах.

Автор выражает благодарность за ценные советы и оказанную помощь своим научным руководителям д.б.н., проф. Б.Б. Намзалову, к.б.н. М.В. Бахановой, сотрудникам ВСГУТУ д.б.н. Анцуповой Т.П. и к.б.н. Павловой Е.П., сотрудникам ЦСБС СО РАН, всему коллективу кафедры ботаники БГУ.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

В данной главе дается общая характеристика рода *Malus*, история изучения, распространения и описания.

Глава 2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ЗАБАЙКАЛЬЯ. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Физико-географическое положение Забайкалья

Обнаруженные ценопопуляции *M. baccata* произрастают на территории Юго-Западного и Восточного Забайкалья (рис. 1).

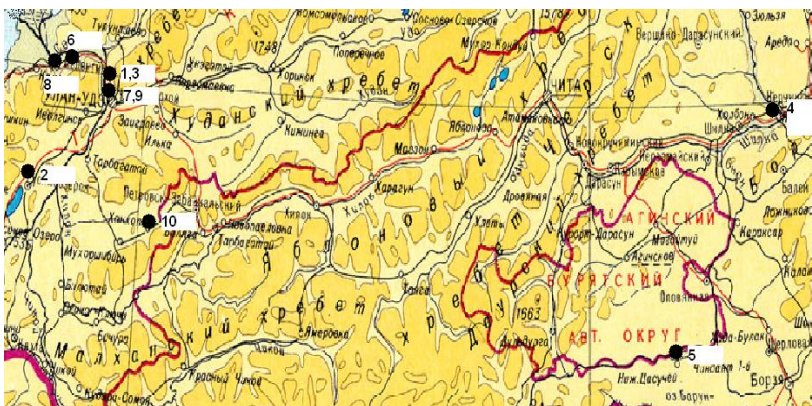


Рисунок 1. Точки сбора материала на территории Юго-Западного и Восточного Забайкалья

2.1.1. Рельеф

Отличительной особенностью рельефа Юго-Западного Забайкалья является чередование хребтов сглаженных очертаний и межгорных понижений, внутри которых располагаются невысокие гряды, останцовые горы, сопки и холмы. Хребты и понижения преимущественно ориентированы в двух направлениях — с западо-юго-запада на востоко-северо-восток и с юго-юго-запада на северо-северо-восток (Логачев, 1974). В пределах Восточного Забайкалья преобладают горные морфоструктуры. На общепринятых орографических схемах (Атлас Чит. обл., 1997) выделяют более 50 хребтов, часть из которых входит в состав Хэнтэй-Даурского (Хэнтэй-Чикойского), Станового, Патомского и Олекмо-Чарского нагорий, а другая, большая часть, входит в Забайкальское среднегорье.

2.1.2. Климат

Горный характер рельефа на преобладающей части Забайкалья и удаленность от основных водных бассейнов обуславливает резко континентальный режим климата, а расположение его в центре Азиатского материка – на стыке Сибири, Монголии и Северо-Восточного Китая – позволяет совмещать на своей территории основные черты климата этих стран (Преображенский и др., 1959; Жуков, 1965).

2.1.3. Почвы

Своеобразие почвообразующих пород, горный характер рельефа и особенности климата благоприятствуют развитию разнообразных почв. В почвенном покрове степных пространств Забайкалья преобладают каштановые и черноземные почвы, широко распространены лугово-черноземные и серые лесные, часто встречаются солончаки, солонцы и лугово-солончаковые почвы (Ногина, 1964).

2.1.4. Флора

Во флоре Байкальской Сибири насчитывается 2359 видов и подвидов, относящихся к 600 родам, 115 семействам высших (сосудистых) растений, в том числе 63 таксона – подвиды и микровиды (Малышев, Пешкова, 2005). Местная флора, в основном, таежная и степная, но со значительным участием горных общепоясных и высокогорных растений, тогда как доля заносных натурализовавшихся таксонов сравнительно небольшая.

2.2. Материалы и методы исследований

Ценопопуляцией называется искусственно вычленяемая часть популяции; к ней относятся особи одной популяции, представленные в конкретном фитоценозе. Ценопопуляции выделяются по принадлежности к территории, соответствующей фитоценозу (Ипатов, 1997). Для исследования полиморфизма *M. baccata* на территории Байкальской

Сибири нами был собран материал из 10 различных ценопопуляций данного вида (табл. 1).

Таблица 1

Места сбора материала

№ ценопопуляции	Название ценопопуляции	Координаты расположения	Местонахождение
1	Бурлаковская	52 ⁰ 07' 36,6" с.ш. 107 ⁰ 20' 15,0" в.д.	Республика Бурятия, Прибайкальский район, надпойменная терраса (на обочине дороги)
2	Гусиноозерская	51 ⁰ 23' 02,8" с.ш. 106 ⁰ 27' 55,3" в.д.	Республика Бурятия, Селенгинский район, склон гряды бессточной впадины
3	Курдюмовская	52 ⁰ 08' 37,5" с.ш. 107 ⁰ 23' 42,6" в.д.	Республика Бурятия, Прибайкальский район, прирусловая часть поймы р. Селенга
4	Нерчинская	51 ⁰ 58' 34,0" с.ш. 116 ⁰ 32' 25,0" в.д.	Забайкальский край, Нерчинский район, терраса р. Нерча
5	Нижнецасучейская	50 ⁰ 31' 43,0" с.ш. 115 ⁰ 02' 20,7" в.д.	Забайкальский край, Ононский район, пойма р. Онон
6	Нюковская	52 ⁰ 01' 36,3" с.ш. 106 ⁰ 43' 30,5" в.д.	Республика Бурятия, Кабанский район, коренной борт высокой террасы р. Селенга
7	Ошурковская	51 ⁰ 57' 22,3" с.ш. 107 ⁰ 28' 88,7" в.д.	Республика Бурятия, Иволгинский район, надпойменная терраса р. Селенга
8	Романовская	52 ⁰ 06' 39,9" с.ш. 106 ⁰ 38' 00,6" в.д.	Республика Бурятия, Кабанский район, низкая терраса р. Селенга
9	Сотниковская	51 ⁰ 53' 16,9" с.ш. 107 ⁰ 26' 35,5" в.д.	Республика Бурятия, Иволгинский район, окрестности с. Сотниково, подгорный шлейф к долине Селенги
10	Хонхолойская	51 ⁰ 05' 55,9" с.ш. 108 ⁰ 05' 55,3" в.д.	Республика Бурятия, Мухоршибирский район, горный склон увала в долине р. Тугнуй

В каждой ценопопуляции произвольно выбирался примерно одновозрастной участок древостоя. Нами были отобраны качественные и количественные признаки, характеризующие габитус дерева, соцветия, листья и плоды яблони.

Из качественных были использованы: форма кроны, окраска коры, окраска ветвей, форма листьев, зазубренность края листа, форма венчика, окраска лепестков венчика, край лепестков, форма плода.

К количественным признакам вегетативной и генеративной сфер и габитуса деревьев мы отнесли двенадцать абсолютных: 1) длина листовой пластинки – A , см; 2) ширина листовой пластинки – B , см; 3) длина черешка листа – L , см; 4) расстояние от основания листовой пластинки до самой широкой ее части – C , см; 5) масса плода – M , г; 6) высота плода – H , см; 7) диаметр плода – D , см; 8) число цветков в соцветии – N , шт.; 9) диаметр венчика – V , см; 10) высота кроны, м; 11) диаметр кроны, м; 12) высота дерева, м. Относительными признаками мы избрали: 1) B/A (ширина листовой пластинки/длина листовой пластинки); 2) C/A (расстояние от основания листовой пластинки до самой широкой ее части/длина листовой пластинки); 3) L/A (длина черешка листа/длина листовой пластинки); 4) D/H (диаметр плода/высота плода).

От каждого дерева для измерений параметров берется по 10 листьев, 20 плодов и 10 соцветий. Все измерения каждой особи ценопопуляции *M. baccata* заносятся в таблицу, составленную в соответствии с «Широким унифицированным классификатором СЭВ подсемейства *Maloideae*» (1986).

Нами была изучена индивидуальная форма изменчивости по методике, предложенной С.А. Мамаевым (1975). Анализ индивидуальной (внутриценопопуляционной) изменчивости дает возможность оценить уровень полиморфности ценопопуляции по каждому признаку.

Полученные количественные данные заносятся в таблицы, созданные в программе Microsoft Office Excel 2003. Вычисляются минимальные (\min), максимальные (\max), средние значения ($x_{\text{ср}}$), коэффициент вариации (V). Уровень изменчивости признаков оценивался по эмпирической шкале С.А. Мамаева (1975): очень низкий – $V < 8\%$; низкий – $V = 8-12\%$; средний – $V = 13-20\%$; высокий – $V = 21-40\%$; очень высокий – $V > 40\%$.

Для определения сходства между ценопопуляциями использовался кластерный анализ. В качестве меры сходства применялось евклидово расстояние.

Биохимический анализ плодов будет направлен на выявление количественного содержания витамина С (Шелеметьева, 2009), влаги (Анцупова, 2007) и сахарозы (Оболенская, 1965) в плодах каждой из ценопопуляций яблони.

Глава 3. АНАЛИЗ ЦЕНОФЛОРЫ С УЧАСТИЕМ *M. BACCATA*

3.1. Конспект ценофлоры

Конспект ценофлоры с участием *M. baccata* составлен на основе полевых материалов. Оригинальные материалы расширены просмотром флористических работ: «Флора Сибири» (ТТ. 1-14, 1987-2003); «Определитель растений Бурятии» (2001). Номенклатура приводится по сводке «Конспект флоры Сибири...» (2005).

Семейства, роды и виды внутри родов в конспекте представлены в порядке латинского алфавита. После названия семейства указано число родов (в числителе) и видов (в знаменателе) в семействе. Для каждого таксона даны латинское и русское названия; указаны основные местообитания, принадлежность к экологической группе по фактору увлажнения, жизненной форме и типу ареала. При этом приняты следующие сокращения:

экологические группы по фактору увлажнения: Г – гигрофиты, КМ – ксеромезофиты, К – ксерофиты, МГ – мезогигрофиты, МК – мезоксерофиты, М – мезофиты.

типы ареологических групп: АА – Азиатско-североамериканская, ВА – Восточноазиатская, ГА – Голарктическая и космополитная, ЕА – Евразийская, ЕС – Евросибирская, МД – Маньчжуро-даурская, ОА – Общеазиатская, ОХ – Охотская, СА – Североазиатская, ЮС – Северомонгольско-южносибирский.

3.1.1. Систематический анализ

В ценофлоре с участием *M. baccata* насчитывается 116 видов и подвидов сосудистых растений из 90 родов и 38 семейств, что составляет 5,4 % от состава флоры Бурятии, включающей 2161 вид и подвид растений (Определитель, 2001). Спектр ведущих семейств возглавляют Розоцветные. После них равное количество видов распределяется между семействами *Asteraceae* и *Gramineae*. На долю восьми ведущих семейств в ценофлоре с участием *M. baccata* приходится 74 вида (64,3 %) (рис. 2).

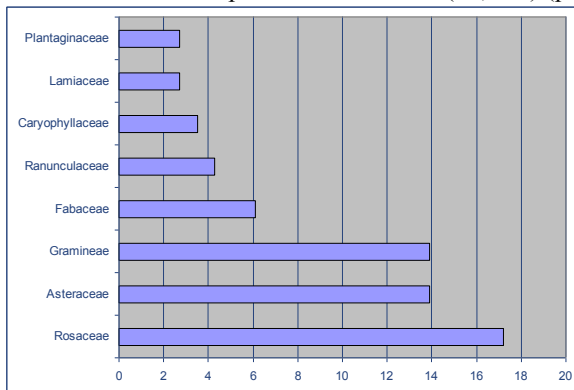


Рисунок 2. Спектр ведущих семейств ценофлоры с участием *M. baccata* (цифрами показано число видов)

Более 76 % всех семейств ценофлоры составляют одновидовые – 19 (15,2 % всех видов) и двувидовые – 10 (18,0 % всех видов), что характерно для растительности, развивающейся в экстремальных условиях существования (Толмачев, 1974). Спектр многовидовых (3-4 вида) родов выглядит следующим образом (рис. 3): *Potentilla* и *Artemisia* – 4 (по 3,4 % от всех видов), *Plantago*, *Poa*, *Spiraea* – по 3 вида (по 2,6 % от всех видов).

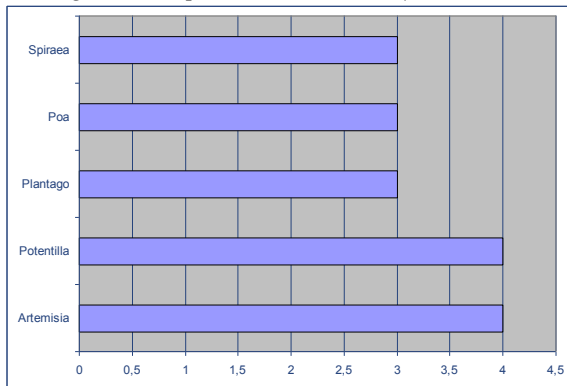


Рисунок 3. Спектр ведущих родов ценофлоры с участием *M. baccata*

Из диаграммы 2 видно, что так же как и в спектре многовидовых семейств, наиболее существенной особенностью здесь является высокая доля родов семейства *Rosaceae*: *Potentilla* и *Spiraea*. Она указывает на то, что именно в этих родах преобладают мезофиты и мезоксерофиты, характерные для лесных и лугово-степных экосистем.

3.1.2. Биоэкологический анализ

Анализ данных табл. 3 показывает преобладание травянистых растений (77,5 %) над деревянистыми (22,5 %), а среди травянистых растений – преобладание многолетников над 1,2-летниками (66,3 % и 11,2 % от всей флоры соответственно). Это характерно в целом для бореальных флор.

Экологический анализ по отношению к влажности почвы проведен по общепринятой методике Шенникова (1950). В исследуемой ценофлоре выделено 6 экологических групп растений: мезофиты, мезоксерофиты, ксерофиты, ксеромезофиты, гигрофиты и мезогигрофиты.

В составе ценофлоры с участием *M. baccata* ведущая роль принадлежит растениям мезофитного ряда, среди которых преобладают мезофиты (43,0 %). По количеству видов первой группе уступают представители ксерофитного ряда: мезоксерофиты (22,0 %) и ксерофиты

(22,0 %). Представители гигрофитного ряда: гигрофиты и мезогигрофиты – составляют лишь 6,9 % общего числа видов ценофлоры. Наличие ксеромезофитов и мезогигрофитов указывает на то, что *M. baccata* может произрастать как на постоянно увлажненных субстратах, так и на сухих склонах гор с периодичностью водоснабжения почвы.

В экологическом спектре рассматриваемой ценофлоры относительно равномерно представлены группы мезофитного, ксерофитного и, в меньшей степени, гигрофитного ряда

Таким образом, экологический спектр отражает господство лесной и лугово-степной растительности и слабое участие прибрежно-водной растительности.

3.1.3. Географический анализ

Анализ участия хорологических групп в сложении ценофлоры с участием *M. baccata* показывает, что группы с ареалом, выходящим за пределы территории Азии (69,0 %), преобладают в процентном отношении над группами азиатских видов (31,0 %). Незначительно представлена группа видов с охотским и азиатско-североамериканским типами ареала.

3.1.4. Классификация фитоценозов с участием *M. baccata* и характеристика синтаксонов низшего ранга (ассоциаций)

3.1.4.1. Классификация фитоценозов с участием *M. baccata*

На основе анализа 100 геоботанических описаний растительных сообществ построена схема классификации с учетом доминантно-детерминантного подхода (Василевич, 1995).

Схема классификации фитоценозов с участием *M. baccata*

Тип ЛЕСНОЙ

Подтип Хвойные леса

Формация Сосновая (*Pinus sylvestris*)

Ассоциации:

1) сосново-спирейно(*Spiraea media*)-разнотравно-мятликовая(*Poa pratensis*);

2) сосново-шиповниково(*Rosa acicularis*)-разнотравная.

Подтип Мелколиственные леса

Формация Ильмовая (*Ulmus pumila*)

Ассоциация:

1) ильмово-березово(*Betula pendula*)-кустарниково(*Cotoneaster melanocarpus*, *Spiraea media*, *Rosa acicularis*)-разнотравная.

Формация Черемуховая (*Padus avium*)

Ассоциации:

1) черемухово-яблонево-шиповниково (*Rosa acicularis*)-разнотравно-пырейная;

2) черемухово-ивово (*Salix bebbiana*)-разнотравная;

3) черемухово-ильмово-кустарниково (*Swida alba*, *Rosa davurica*, *Salix bebbiana*)-разнотравная;

4) черемухово-кустарниково (*Ribes rubrum*, *Spiraea aquilegifolia*, *S. media*)-разнотравная;

5) черемухово-яблонево-кустарниково (*Swida alba*, *Rosa acicularis*, *Spiraea salicifolia*)-разнотравная.

Формация Яблонево-серповиднолюцерновая

Ассоциации:

1) яблонево-серповиднолюцерновая.

3.1.4.2. Классификация синтаксонов

Лесной тип растительности

M. baccata встречается под пологом сосновых фитоценозов в переходной полосе между лесом и степью на высоте 577-880 м. Выделенные ассоциации характеризуются наличием ярусности и небольшой степенью сомкнутости древесного и кустарникового полога. Сосна представлена довольно обильно, достигает 12–15 м в высоту, всегда имеется подрост. Из кустарников произрастают *Spiraea media*, *Rosa acicularis*, *Caragana microphylla* и *Cotoneaster melanocarpus*. Сообщества сосново-спирейно(*Spiraea media*)-разнотравно-мятликовой(*Poa pratensis*) ассоциации приурочены к нижней части склонов восточной экспозиции и объединяют растения различной экологии: мезофильной – *Chamerion angustifolium*, ксеромезофильной – *Urtica urens*, мезоксерофильной – *Phlomis tuberosa* и ксерофильной – *Thalictrum foetidum*. Сообщества сосново-шиповниково (*Rosa acicularis*)-разнотравной ассоциации располагаются в средней части теплых прогреваемых склонов и на равнинных террасовых участках. В сосново-шиповниково(*Rosa acicularis*)-разнотравной ассоциации Иволгинского района помимо растений мезофитного и ксерофитного рядов отмечен мезогигрофит – *Bidens tripartita*.

Ассоциации черемуховой формации с участием *M. baccata* произрастают на высоте 457-610 м. и приурочены к выравненным надпойменным участкам. В кустарниковом ярусе доминируют *Rosa acicularis*, *R. davurica*, *Salix bebbiana*, *Ribes rubrum*, *Spiraea aquilegifolia*, *S. media*, *S. salicifolia* и *Swida alba*. В кустарничково-травяном ярусе преобладают виды из семейств сложноцветные (*Achillea asiatica*, *Artemisia frigida*, *A. gmelinii*, *A. scoparia*, *A. sieversiana*, *Serratula centauroides*), злаки (*Elytrigia repens*, *Leymus chinensis*, *Festuca rubra*, *Setaria viridis*), розоцветные (*Potentilla anserina*, *P. bifurca*, *P. semiglabra*), а также *Ranunculus acris*, *Maianthemum bifolium*, *Urtica urens*, *Vicia cracca*, *Equisetum arvense*, *Plantago depressa*, *P. media*, *Thymus vulgaris*, *Nonea rossica*, *Stellaria discolor*, *S. graminea*, *Medicago falcata*, *Myosotis arvensis*.

Яблонево-серповиднолюцерновая ассоциация Кабанского района занимает пологие склоны уступов террас в долине Селенги. Кустарниковый ярус отсутствует. Травяной покров густой. В нем

преобладает *Medicago falcata*. Мохово-лишайниковый покров развит плохо. *M. baccata* произрастает вдоль пологого склона узкой полосой.

Таким образом, изучаемые деревья *M. baccata* произрастают в хвойных и мелколиственных лесах и встречаются не только единично, но и являются доминантами и содоминантами в яблоневой и черемуховой формациях.

Глава 4. МОРФО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *M. BACCATA*

4.1. Изменчивость качественных признаков

Форма кроны. 81% исследованных деревьев имеет раскидистую форму кроны. Деревья с плакучей формой кроны (12 % особей) наблюдались в ценопопуляциях 2, 6, 7, 9, 10. Округлая крона деревьев (3 % особей) ценопопуляций *M. baccata* обнаружена лишь в Ононском и Иволгинском районах. Примечательно то, что некоторые особи яблони ценопопуляций 7,9 имеют неправильную форму кроны (4 % особей). Федоров (1962) объясняет данное явление, как следствие механического воздействия движущихся масс воздуха (ветер), а также обкусывания листьев и побегов животными или сильных повреждений насекомыми-вредителями.

Окраска коры в большинстве случаев темно-серая (47 % особей). Также у исследуемых деревьев мы отмечали светло-серый (14 % особей), серый (10 % особей), светло-коричневый (8 % особей), темно-коричневый (16 % особей), коричневый (2 % особей), черноватый (2 % особей) и желтовато-коричневый (1 % особей) цвет коры.

Желтовато-коричневый, серый цвет коры и его оттенки отмечаются преимущественно у деревьев, произрастающих на открытых незатененных пространствах. У деревьев же, обитающих под пологом леса или в зарослях кустарников, кора приобретает более темные тона.

В окраске ветвей преобладают оттенки коричневого цвета: светло-коричневый (26 % особей) и темно-коричневый (26 % особей). Пятая часть исследованных деревьев имеет серую окраску ветвей. У остальной части деревьев (28 % особей) обнаружена следующая окраска скелетных ветвей: коричневая (10 %), красно-коричневая (2 %), светло-серая (5 %), темно-серая (8 %) и зеленовато-серая (3 %). Такое присутствие палитры цветов интродукторы и садоводы любители объясняют следующим: повреждение покровных тканей ветвей морозами и солнечными ожогами приводит к образованию рубцов и шрамов; при этом характерная окраска гладкой эпидермы ствола и скелетных ветвей безвозвратно теряется. Типичная видовая окраска коры исчезает с возрастом и сменяется матово-серой.

Необходимо отметить, что в ценопопуляциях 1, 2, 10 в окраске ветвей превалирует светло-коричневый цвет, в ценопопуляциях 3, 4, 5 - темно-коричневый.

Форма листьев. Пономаренко (1972) отмечает, что описанные им деревья *M. baccata* в Забайкалье имеют эллиптические (5:3) или удлинненно-яйцевидные листья (5:2). В скобках указывается соотношение длины и ширины листа.

Листья изучаемых нами деревьев имеют яйцевидную (2:1), эллиптическую (2:1) и ланцетовидную (10:4) форму.

Зазубренность края листа. Листья ценопопуляций 1-10 имеют либо пильчатый, либо городчатый край. Количество зубчиков одной листовой пластинки может достигать 150 единиц. Эта величина находится в прямой зависимости от длины листа. Замечено, что молодые листья в большинстве случаев встречаются с пильчатым краем листа. По мере же увеличения листовой пластинки пильчатый край листа сменяется на городчатый.

Форма венчика. Раздельнолепестный пятичленный венчик *M. baccata* чашевидный. У некоторых венчиков отмечена блюдцевидная форма. Федоров (1975) считает наличие нескольких форм венчика вполне нормальным явлением, так как у свободных покровов цветка лепестки и листочки околоцветника не фиксированы трубкой, образованной при их срастании.

Нами установлено, что количество венчиков чашевидной формы увеличивается к концу фазы цветения (конец первой-начало второй декады июня). Данный качественный признак является одним из наиболее стабильных.

Окраска лепестков венчика. Венчик *M. baccata* однотонно окрашен в белый, реже – кремовый цвет. У некоторых цветков на лепестках отмечены хорошо заметные жилки красноватого цвета, придающие им бело-розовую окраску.

Край лепестков рассеченный.

Форма плода. Мелкие сочные плоды *M. baccata* с 2-3 семенами, защищенными твердой оболочкой, имеют округлую форму. У всех изучаемых ценопопуляций зарегистрированы также плоско-округлые и овальные плоды (30% собранного материала).

4.2. Изменчивость количественных признаков

Из 12 количественных признаков наиболее изменчивыми являются следующие: высота кроны, диаметр кроны, высота дерева, высота, ширина и масса плода.

Высота кроны. Минимальное значение признака – 0,59 м – отмечается у ценопопуляции 2, максимальное – у ценопопуляции 3 Прибайкальского района. Средние значения высоты кроны варьируют в пределах от 1,26 до 6,16 м. У восточнозабайкальских деревьев высота кроны в среднем изменяется от 2,74 до 3,07 м, у западнозабайкальских – от 1,26 до 6,16 м, что указывает на более подходящие для произрастания условия местообитания. В ценопопуляциях 1, 5, 6, 10 и 4, 7, 9 разница

между средними значениями высоты кроны является несущественной (от 2,68 до 2,77 м и от 3,07 до 3,48 м соответственно). Индивидуальная изменчивость в 9 из 10 ценопопуляциях на очень низком уровне и не превышает 2,2 %. В Селенгинской ценопопуляции (2) индивидуальная изменчивость составляет 12% (низкий уровень изменчивости).

Диаметр кроны. Средние значения диаметра кроны изменяются от 0,87 до 9,3 м. Разница между минимальными значениями составляет 4,0 м, а между максимальными – 7,9 м. У деревьев восточных ценопопуляций различие между средними значениями диаметра кроны невелики и составляют 2,31 – 2,72 м. Максимальные значения ценопопуляций 3 и 7 имеют одну и ту же величину (8 м). Индивидуальная изменчивость только в ценопопуляции 2 достигает среднего уровня. В остальных местообитаниях *M. baccata* коэффициент вариации изменяется от ~0,0 до 1,8%.

Высота дерева. Среди изучаемых ценопопуляций можно выделить следующие формы деревьев относительно их высоты:

- 1) карликовая (1,1-1,5 м);
- 2) полукарликовая (1,9-2,5 м);
- 3) высокорослая (более 2,5 м).

Карликовая форма *M. baccata* обнаружена только в Селенгинском районе. Полукарликовые деревья встречаются в ценопопуляциях 1, 2, 4, 6, 7, 9. Особи *M. baccata*, высота которых превышает 2,50 м, описаны в местообитаниях 1, 3-10. Максимального значения высота кроны достигает у деревьев ценопопуляции 3 Прибайкальского района. Разница между максимальными и минимальными значениями высоты деревьев в Забайкальском крае составляет 4,97, в Республике Бурятия – 10,9 м. Такое различие можно объяснить в первом случае действием стабилизирующего отбора при сравнительно одинаковых условиях обитания, во втором – широкими границами нормы реакции как ответа на разнородность климатических показателей. Уровень индивидуальной изменчивости высоты дерева во всех ценопопуляциях отмечен как очень низкий. Он колеблется в пределах от ~0,0 до 7,8%.

Высота плода (Н). Средние значения признака Н изменяются в пределах от 0,41 до 0,91 см. Наибольшая максимальная высота плода (1,18 см) отмечена у плодов ценопопуляции 2 Прибайкальского района, наименьшая минимальная (0,21 см) – у особей ценопопуляции 6. Разница между максимальными и минимальными значениями признака Н составляет 0,97 см. Минимальные значения высоты плода восточнозбайкальских ценопопуляций (4, 5), равные 0,57 и 0,50 см соответственно, почти тождественны среднему значению (0,53 см) рассматриваемого признака у деревьев Иволгинского района (8). Наибольшая изменчивость высоты плода характерна для ценопопуляции 1 Прибайкальского района. Разница между максимальной и минимальной

экстремумами равна 0,88 см. У особей Забайкальского края коэффициент вариации высоты плода равен 22,5% (средний уровень индивидуальной изменчивости). В Западном Забайкалье уровень внутриценопопуляционной изменчивости признака Н имеет средние и высокие показатели (от 18,3 до 34 %). Коэффициент вариации имеет такое же направление в изменение своих значений, как и в случае индивидуальной изменчивости длины черешка (уменьшается с запада на восток).

Ширина плода (D). Средняя ширина плода составляет 0,38-0,99 см. В Восточном Забайкалье разница между средними значениями признака D равна 0,04 см, в ценопопуляциях Республики Бурятия – 0,61 см. Наименьшие границы вариации в изменении ширины плода наблюдаются у особей ценопопуляции 2 Селенгинского района (разница между максимальным и минимальным значением соответствует 0,35 см), наибольшие – у деревьев местообитания 1 Прибайкальского района (разница между экстремумами равна 1,16 см). Индивидуальная изменчивость ширины плода имеет средний (ценопопуляции 5 и 7) и высокий (ценопопуляции 1-4, 6, 8-10) уровни.

Масса плода (M). Крупноплодные формы обнаружены только в ценопопуляции 1 Прибайкальского района. Максимальная масса плода составляет 3,04 г. Причем большинство плодов имеет плоско-округлую форму. Разница между максимальной и минимальной массой у особей данной ценопопуляции равна 2,87 г.

В среднем значение признака M не превышает 0,67 г. Существенных различий между восточно- и западнозабайкальскими ценопопуляциями относительно средней массы плода не отмечено. У особей местообитаний 7 и 8 максимальная масса плода достигает 1, 00 и 1,14 г. Верхний порог максимальной массы плода особей остальных мелкоплодных ценопопуляций (2-6, 9, 10) равен 0,80 г. Уровень индивидуальной изменчивости массы плода варьирует от 25,3 до 40,2% и квалифицируется как высокий. Клинальность в характере изменения коэффициента вариации не наблюдается.

Относительные признаки В/А, С/А, L/А, D/Н. Наиболее сильная зависимость обнаруживается между диаметром и высотой плода (0,88) у ценопопуляции 1 Прибайкальского района (табл. 2).

Таблица 2

Корреляция относительных признаков *M. baccata*

№ ценопопуляции	Относительные признаки			
	В/А	С/А	L/А	D/Н
1	0,17	0,60	0,48	0,88
2	0,33	0,27	0,01	0,15
3	0,57	0,28	0,42	0,70

4	0,14	0,14	0,03	0,16
5	0,22	0,31	0,19	0,05
6	0,42	0,03	0,44	0,72
7	0,35	0,30	0,16	0,59
8	0,06	0,14	0,31	0,14
9	0,36	0,17	0,09	0,26
10	0,50	0,50	0,45	0,81

В/А - ширина листовой пластинки/длина листовой пластинки, С/А - расстояние от основания листовой пластинки до самой широкой ее части/ длина листовой пластинки, L/A - длина черешка листа/длина листовой пластинки, D/Н - диаметр плода/высота плода.

Границы вариации значений относительных признаков следующие: В/А – 0,06-0,57; С/А – 0,03-0,60; L/A – 0,01-0,48; D/Н – 0,05-0,88. В пяти исследуемых ценопопуляциях (2, 4, 5, 8, 9) уровень сопряженности всех четырех признаков менее 0,50. Это говорит о преобладании низкой и средней зависимости относительных признаков друг от друга.

4.3. Биохимические особенности плодов *M. baccata*

Биохимический анализ плодов ценопопуляций 1-10 показывает, что количество влаги в плодах колеблется от 85,0 до 87,0%. Клинального характера в изменении влажности плодов относительно долготы и широты не наблюдается.

Плоды ценопопуляций 1, 6 и 9 можно считать наиболее сладкими, так как в них обнаружено максимальное количество глюкозы и минимальное содержание аскорбиновой кислоты (табл. 3).

Таблица 3

Содержание в плодах *M. baccata* влаги, аскорбиновой кислоты и глюкозы

Номер ценопопуляции	Влажность, %	Витамин С, %	Глюкоза, %
1	85,0	0,00117	10,0
2	87,0	0,00205	5,0
3	86,5	0,00120	6,7
4	85,0	0,00107	5,0
5	86,3	0,00120	5,0
6	86,0	0,00088	10,0
7	86,0	0,00166	8,3
8	85,0	0,00264	10,0
9	85,5	0,00127	10,0
10	86,0	0,00107	6,7

Направленное изменение количества веществ в плодах можно отметить только в отношении концентрации витамина С. Ф.В. Церевитинов (1930), Н.В. Сабуров, Н.В. Антонов (1963) отмечали в своих работах, что при продвижении с севера на юг содержание аскорбиновой кислоты в плодах яблони понижается. Нами же, наоборот, обнаружено увеличение концентрации витамина С у южных ценопопуляций (2, 7, 9) по сравнению с северными местообитаниями (1, 3).

Л. Турова, Э.Сапожникова (1988) указывают, что в мелкоплодных яблоках витамина С, как правило, больше. Действительно, в большинстве мелкоплодных ценопопуляций (2, 3, 5, 7-9) *M.baccata* массовая доля аскорбиновой кислоты превышает 0,00119 %. В единственной крупноплодной ценопопуляции 1 Прибайкальского района содержание витамина С составляет лишь 0,00117%.

Плоды изученных ценопопуляций *M.baccata* по сравнению с культурными сибирскими сортами содержат в несколько раз больше аскорбиновой кислоты и в 2-5 раз меньше глюкозы (табл. 4).

Таблица 4

Результаты химического анализа плодов крупноплодных сортов яблони Ботанического сада им. В.В. Сухомлинского

Сорт	Влажность, %	Витамин С, %	Глюкоза, %
Аврора	83,34	0,000316	21,22
Антоновка каменичка	83,59	0,000139	14,50
Бельфлер-китайка	86,71	0,000179	18,87
Белый налив	86,99	0,000194	29,05
Золотой шип	86,42	0,000119	30,56
Медовка	83,61	0,000045	28,07
Нобилис	81,60	0,000136	18,75
Папировка	85,29	0,000129	25,83
Ренет бергамотный	86,59	0,000128	36,92
Шаропай	86,64	0,000196	21,35
Яблоня ягодная	85,83	0,001421	7,67

4.4. Обсуждение результатов исследования

M. baccata – мезофильное одно- или многоствольное (в Мухоршибирском районе обнаружены особи, число стволов которых доходит до 6) деревце или дерево. Соотношение экологических групп растений с гигрофильной, мезофильной и ксерофильной структурой в ассоциациях с участием *M. baccata* и данные по основным метеорологическим показателям позволяют выделить следующие типы яблони:

1) яблони увлажненных местообитаний (ассоциация 8). Ассоциация черемухово-яблонево-кустарниково-разнотравная содержит максимальное количество растений гигрофитного ряда: *Geranium wlassovianum*, *Poa remota*, *Swida alba*, *Spiraea salicifolia* и *Bidens tripartita*. Максимальные показатели относительной влажности (72%) и величины снежного покрова (1869 мм) по сравнению с другими местообитаниями, возможно, обуславливают одни из самых высоких пределов варьирования таких признаков, как ширина листовой пластинки (1,00-5,00 см) и масса плода (0,11-1,00 г). В плодах яблонь данного типа отмечена максимальная концентрация витамина С, равная 0,00264 %;

2) яблони средне увлажненных местообитаний (ассоциации 1-7, 9, 10). Из характерных видов наиболее часто встречаются следующие: ксерофиты (*Artemisia frigida*, *Potentilla anserina*), мезоксерофиты (*Phlomis tuberosa*, *Taraxacum officinale*), мезофиты (*Maianthemum bifolium*, *Vicia cracca*, *Ranunculus acris*) и ксеромезофит - *Myosotis arvensis*. Содержание витамина С в плодах изменяется от 0,00088 до 0,00205 %. Индекс размера листа здесь достигает максимального значения - 19,72 см². Данный тип яблонь опережает предыдущую группу по показателям высоты кроны, высоты дерева, вегетативной и генеративной сферы, из чего можно заключить, что условия обитания данного типа *M. baccata* являются более подходящими для него. Яблоня проявляет более заметную норму реакции, что выражается высокой амплитудой изменения количественных признаков.

Значения большинства признаков варьируют хаотично. Клинальное направление изменчивости наблюдается у признаков: высота кроны, диаметр кроны, высота дерева (увеличение уровня изменчивости с востока на запад), длина черешка листа, высота плода (уменьшение уровня изменчивости с запада на восток). Клину изменения данных количественных признаков можно объяснить появлением в Западном Забайкалье более разнородных ассоциаций, относящихся к яблонево-сосновой и ильмовой формациям.

Анализ литературы показал, что большинство количественных и качественных признаков ценопопуляций 1-10 имеет более широкие границы вариации по сравнению с описанными во Флоре Сибири (табл. 5).

Таблица 5

Сравнительная характеристика признаков *M. baccata*

Признаки	Флора Сибири	Изученные ценопопуляции
Высота дерева, м	Около 5,00	1,10-12,00
Длина листа, см	1,50-7,00	1,90-8,93
Ширина листа, см	0,80-3,50	1,00-5,19
Форма листа	Яйцевидная или	Яйцевидная,

	эллиптическая	эллиптическая, ланцетовидная
Край листа	Городчато-пильчатый	Пильчатый или городчатый
Опушенность листа	С обеих сторон голый	С обеих сторон голый
Цвет венчика	Белый или розоватый	Белый, реже – кремовый или бело-розовый
Число цветков в соцветии	4-8	(1)-9
Форма плода	Округлая	Округлая, плоско- округлая или овальная
Ширина плода, см	0,60-1,00	0,19-1,61

4.5. Интродукция *M. baccata* на территории Забайкалья

К настоящему времени на территории Бурятии успешно выведены такие сорта яблонь-полукультурок, как Ермолаева-23, Комсомолец Бурятии, Малинка, Слава Бурятии, Первенец Бурятии, Кяхтинское, Орбита, Краса Бурятии, Дубровинка и Полосатое (Сократова, 1993).

Для интродуцирования на территории Забайкалья и последующего выведения декоративных и урожайных сортов полукультурок нами могут быть рекомендованы следующие формы *M. baccata*:

- 1) карликовая, где высота дерева = 1,10-1,50 м (ценопопуляция 2);
- 2) крупнолистная (ценопопуляция 7);
- 3) большецветковая (ценопопуляция 1);
- 4) крупноплодная (ценопопуляция 1);
- 5) формы с хорошими вкусовыми качествами (ценопопуляции 1, 6, 9).

ВЫВОДЫ

1. В пределах изученных забайкальских ценопопуляций все признаки можно разделить на группы - стабильные и переменные. Из 9 качественных признаков отмечено 3 наиболее стабильных: форма венчика, окраска лепестков венчика и край лепестков. Из 12 количественных признаков наиболее изменчивыми являются следующие: высота кроны, диаметр кроны, высота дерева, высота, ширина и масса плода.

2. Большинство морфологических признаков не обладает клональным характером изменчивости. Клональная изменчивость наблюдается лишь у следующих признаков: высота кроны, диаметр кроны, высота дерева (увеличение уровня изменчивости с востока на запад), длина черешка листа, высота плода (уменьшение уровня изменчивости с запада на восток).

3. В плодах природных ценопопуляций *M. baccata* содержится 85,0-87,0% влаги, 0,00088-0,00264% аскорбиновой кислоты и 5,0-10,0%

глюкозы. Это говорит о том, что изученные ценопопуляции *M. baccata* по сравнению с культурными сибирскими сортами содержат в своих плодах в несколько раз больше аскорбиновой кислоты и в 2-5 раз меньше глюкозы.

4. В ценофлоре с участием *M. baccata* отмечены растения, относящиеся к различным экологическим группам, что указывает на эвритопность изучаемого вида. Наибольшее значение коэффициента виталитета соответствует наилучшим условиям произрастания вида на террасах долин рек, где выявляется наибольшее разнообразие сообществ с доминированием или с участием яблони ягодной.

5. Выделены следующие интересные для интродукции и селекции плодово - ягодных культур формы: 1) карликовая (ценопопуляция 2); 2) крупнолистная (ценопопуляция 7); 3) большецветковая (ценопопуляция 1); 4) крупноплодная (ценопопуляция 1). В отношении процентного содержания витамина С и глюкозы наиболее ценными являются плоды ценопопуляции 8 Кабанского района (Усть-Селенгинская впадина).

**Список опубликованных работ по теме диссертации:
Работы, опубликованные в рецензируемых научных журналах,
рекомендованных ВАК**

1) Шелкунов А.Н. Изменчивость морфологических признаков внутри популяций яблони ягодной (*Malus baccata* (L.) Borkh.) на территории Забайкалья. / А.Н. Шелкунов / Ученые записки ЗабГГПУ им. Н.Г. Чернышевского. Сер. Естественные науки. – Чита: Изд-во ЗабГГПУ им. Н.Г. Чернышевского, 2013. – Вып. 48. – С. 108-116.

2) Шелкунов А.Н. Индивидуальная изменчивость яблони ягодной (*Malus baccata* (L.) Borkh.) в Селенгинском среднегорье. / А.Н. Шелкунов // Вестник БГУ, 2013. – Вып. 4. – С. 80-84.

Работы, опубликованные в других изданиях

3) Шелкунов А.Н., Баханова М.В. О пищевой ценности и изменчивости плодов яблони ягодной (*Malus baccata* L.) в условиях Бурятии. / А.Н. Шелкунов, М.В. Баханова. // Современные проблемы этноэкологии и традиционного природопользования: Материалы Всерос. научно-практической конференции. - Улан-Удэ: Изд-во БГУ, 2011. – С. 30-33.

4) Шелкунов А.Н. Исследование внутривидовой изменчивости древесных растений. / А.Н. Шелкунов. // Социально-экологические проблемы Байкальского региона: Материалы I Межвузовской научно-практической конференции студентов и аспирантов. - Улан – Удэ: Изд-во БГУ, 2011. – С. 69 – 73.

5) Шелкунов А.Н. Исследование внутривидовой изменчивости древесных и кустарниковых растений. / А.Н. Шелкунов // Исследовательская деятельность как средство формирования профессионала, специалиста 21 века: Материалы межрегиональной студенческой научно-практической конференции. – Улан-Удэ, 2011. – С. 127-131.

- 6) Шелкунов А.Н., Баханова М.В. Фенотипическая изменчивость морфологических признаков внутри популяций яблони ягодной (*Malus baccata* (L.) Borkh.) на территории Забайкалья. / А.Н. Шелкунов, М.В. Баханова / Экологические проблемы Байкальского региона: Материалы III Республиканской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - Улан-Удэ, 2012 г. – С. 145-150.
- 7) Шелкунов А. Н., Игумнов К.М. Химический состав плодов *Padus avium* Mill. и *Malus baccata* (L.) Borkh. / А. Н. Шелкунов, К.М. Игумнов / Студенческий научный форум 2013: Материалы V Международной студенческой электронной научной конференции. – 2013.
- 8) Шелкунов А.Н. *Malus baccata* (L.) Borkh.: биометрия и химический состав плодов. / А.Н. Шелкунов // Социально-экологические проблемы Байкальского региона: Материалы II Межвузовской научно-практической конференции студентов и аспирантов. - Улан-Удэ, 2013 г.- С. 40-42.