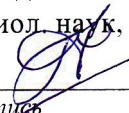


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)
Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства
(Биологический институт)

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ В ГЭК
Руководитель ООП
Д-р биол. наук, доцент


_____ Д.С. Воробьев
подпись

« 24 » _____ мая 2022 г.

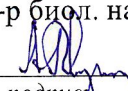
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА МАГИСТРА
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РОДА *SERRATULA* L. (ASTERACEAE) –
ПЕРСПЕКТИВНОГО ИСТОЧНИКА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

по направлению подготовки 06.04.01 Биология
направленность (профиль) «Фундаментальная и прикладная биология»

Казанцева Дарья Игоревна

Руководитель ВКР
Д-р биол. наук, профессор


_____ А. С. Ревушкин
подпись

« 23 » _____ мая 2022 г.

Автор работы
студент группы № 012010


_____ Д. И. Казанцева
подпись

« 23 » _____ мая 2022 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. История изучения рода <i>Serratula</i>	5
1.1. Номенклатурные изменения сибирских видов <i>Serratula</i>	5
1.2. Секционная структура рода <i>Serratula</i>	27
2. Объекты и методы исследования	28
2.1. Аннотированный список видов <i>Serratula</i> флоры Сибири.	28
2.2. Методы исследования.....	44
3. География и видовое богатство рода <i>Serratula</i>	46
4. Химический состав растений рода <i>Serratula</i>	57
4.1. Флавоноиды.....	57
4.2. Экдистероиды.....	66
4.3. Изучение химического состава растений рода <i>Serratula</i> в Сибирском ботаническом саду.	76
5. Оценка перспектив хозяйственного использования представителей рода <i>Serratula</i> флоры Сибири.....	79
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	81
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	83

ВВЕДЕНИЕ

Использование растений в хозяйственной жизни человека было всегда: для строительства, изготовления одежды, в качестве лекарств и конечно же как источник пищи. Однако, несмотря на тысячелетия истории применения растительных ресурсов, многие возможности использования растений до сих пор не изучены. Так, например, растения рода *Serratula* были известны благодаря народной и традиционной медицине, а также как кормовое растение. Но с обнаружения способности к синтезу экдистероидов растительных организмах, в частности видов, принадлежащих роду *Serratula* [84], растения этого рода открылись с новой стороны. Изучение экдистероидов растений рода *Serratula* повлекло за собой изучение и других групп биологически активных веществ, например флавоноидов. Обе группы обладают широким биологическим действием на организм человека, что открывает новые горизонты для исследований и дальнейшего использования растений рода *Serratula* в качестве химического сырья в производстве различных лекарств и биологически-активных добавок.

Возможность использования растительных ресурсов зависит во многом от географического расположения, запасов сырья и возможности интродукции или использования растений для получения культуры тканей.

Целью работы является комплексное исследование видов рода *Serratula* мировой флоры и целенаправленное во флоре Сибири.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- на основе анализа литературных данных выявить видовой состав рода *Serratula* во флоре Сибири и проследить хронологию изменений в составе рода с помощью построения карт номенклатурных изменений;
- выявить географическое распространение и видовое богатство рода *Serratula* в мировой флоре;
- выявить распространение вторичных метаболитов в растениях рода *Serratula* мировой флоры;

– определить наличие и состав флавоноидов и экистероидов, а также их содержание в зависимости от фазы вегетации в некоторых видах рода *Serratula*, интродуцированных в Сибирском ботаническом саду Томского государственного университета (СибБС ТГУ);

– оценить перспективы использования растений рода *Serratula* флоры Сибири.

Полученные результаты могут быть использованы для поиска новых интродуцентов, для создания родового комплекса рода *Serratula*, что позволит ускорить изучение растений этого рода на предмет хозяйственно-полезных и лекарственных видов.

Автор выражает благодарность доктору биологических наук, профессору кафедры ботаники Александру Сергеевичу Ревушкину за поддержку, ценные советы и постоянное внимание к выпускной работе. Доктору химических наук, заведующей лабораторией фитохимии СибБС ТГУ Ларисе Николаевне Зибаревой за предоставленную возможность получения собственных экспериментальных данных об идентификации биологически-активных веществ в некоторых растениях рода *Serratula*. Инженеру-исследователю лаборатории фитохимии СибБС Елене Сергеевне Филоненко за помощь в выполнении экспериментальной части исследования. Старшему лаборанту Гербария им. П.Н. Крылова Наталье Виллибальдовне Курбатской за помощь в работе с гербарными образцами.

1. История изучения рода *Serratula*

История видов, объединенных родом *Serratula*, как и других видов, не начинается с публикации с ботаническим описанием. История начинается с возникновением вида, его распространением и изменчивостью. Однако, все эти процессы сложно отследить, не наблюдая их в реальном времени, поэтому для изучения живых организмов, в частности растений, приходится прибегать к различным методам, от упоминаний в народной медицине, до сложных генетических исследований. Растения из рода *Serratula* известны достаточно давно, например вид *S. coronata* часто упоминается в народной медицине как средство против заболеваний нервной системы [16], а также как отличное кормовое и медоносное растение [57]. С точки зрения систематики этот род был описан Карлом Линнеем, но споры о границах рода ведутся до сих пор и нет предпосылок к их прекращению, потому как методы установления «родства» организмов совершенствуются с невероятной скоростью.

Особое внимание род *Serratula* обратил на себя, когда в его видах были обнаружены экидистероиды – вторичные метаболиты растений, обладающие широким действием на млекопитающих, и, в частности, человека. И потому *Serratula* является потенциально полезным родом для использования его человеком. Но, прежде чем запускать растение в производство, следует изучить его со всех возможных сторон: способы воспроизводства, жизненный цикл, естественный ареал и центры разнообразия, химический состав, место в систематике и другие важные аспекты жизни растения. При этом чем больше становится известно об одном из аспектов, тем больше становится перспектив для дальнейшего изучения. И любое такое открытие дополняет историю рода *Serratula*.

1.1. Номенклатурные изменения сибирских видов *Serratula*

Положение видов рода *Serratula* внутри систематики изучались и изучаются до сих пор разными ботаниками. Первое упоминание рода *Serratula* приходится на 1753 год в работе Карла Линнея «Виды растений», в которой род и был описан. [161].

Номенклатура видов рода *Serratula* оказалась достаточно сложной и запутанной, потому как периодически появлялись новые названия одного и того же растения. Причиной появления таких названия могло быть несколько: перевод в другой род, изменение статуса вида, описания нескольких проявлений одного полиморфного вида, как разные виды. Для того чтобы разобраться в этой сложной номенклатурной ситуации был придуман графический способ отражения этих изменений – карта номенклатурных изменений. На карте по вертикали указаны временные отрезки, сверху вниз от самых ранних до современных. Каждое название находится в блоках, которые содержат следующую информацию: год публикации нового таксона, название таксона и автор. Литературные ссылки, связанные с каждым изменением, в схеме не указаны для упрощения внешнего вида, но содержатся в тексте, который сопровождает каждую номенклатурную карту. Блоки отличаются по цвету: в серых находятся не принятые названия, имеющие статус синонимов; в зеленых – актуальные официальные названия [206]. Синими стрелками показаны изменения, в результате которых появлялось новое название. Зелеными – изменения, которые не приводили к новым названиям, такие изменения часто сопровождают полиморфные виды, когда у одного вида появляется множество названий и описаний, которые в последствии другие ботаники предлагают объединять в ранее известные виды. Участок карты, в котором показаны изменения подвида, окрашен голубым цветом.

Serratula alpina L. (рис. 1) был описан в 1753 году Линнеем [161], но уже в 1785 году Карло Аллиони решает перенести этот вид в род *Cirsium* Adans [93]. В начале 19 века, в 1810 году, Декандром было принято решение о переносе вида в род *Saussurea* [117]. Следующие перемещения вида были проведены в 1820, 1821 и 1822 годах, в этом поучаствовали Франц фон Паула Шранк, Сэмюэл Фредерик Грей и Генрих Фридрих Линк, в роды *Stachelina* L., *Bennettia* Gray и *Heterotrichum* M.Bieb. соответственно [201, 128, 159]. На этом изменения положения вида в систематике не закончились. В конце 19 века в 1891 году вид перемещен в

род *Theodorea* Cass. ботаником Отто Кунце [151]. А в 1894, Федерико Курц предлагает рассматривать вид *Serratula alpina* как *Saussurea alpina* var *cordata* [150]. Параллельно с перемещениями, на основе *Serratula alpina* были описаны следующие виды: 1829 – *Saussurea subsinuata* Ledeb. [154], 1838 – *Saussurea pumilio* Fisch. ex DC. [116], 1840 – *Saussurea macrophylla* Saut. [101], 1846 – *Saussurea multicaulis* (DC.) Sch.Bip. [199], 1867 – *Poecilotriche macrophylla* Dulac [118], 1868 – *Serratula frigida* Fisch. ex Herder [130], 1883 – *Saussurea lapatifolia* H.Karst. [139], но ни одно из этих названий не прижилось. На данный момент этот вид именуется *Saussurea alpina* (L.) DC. [206].

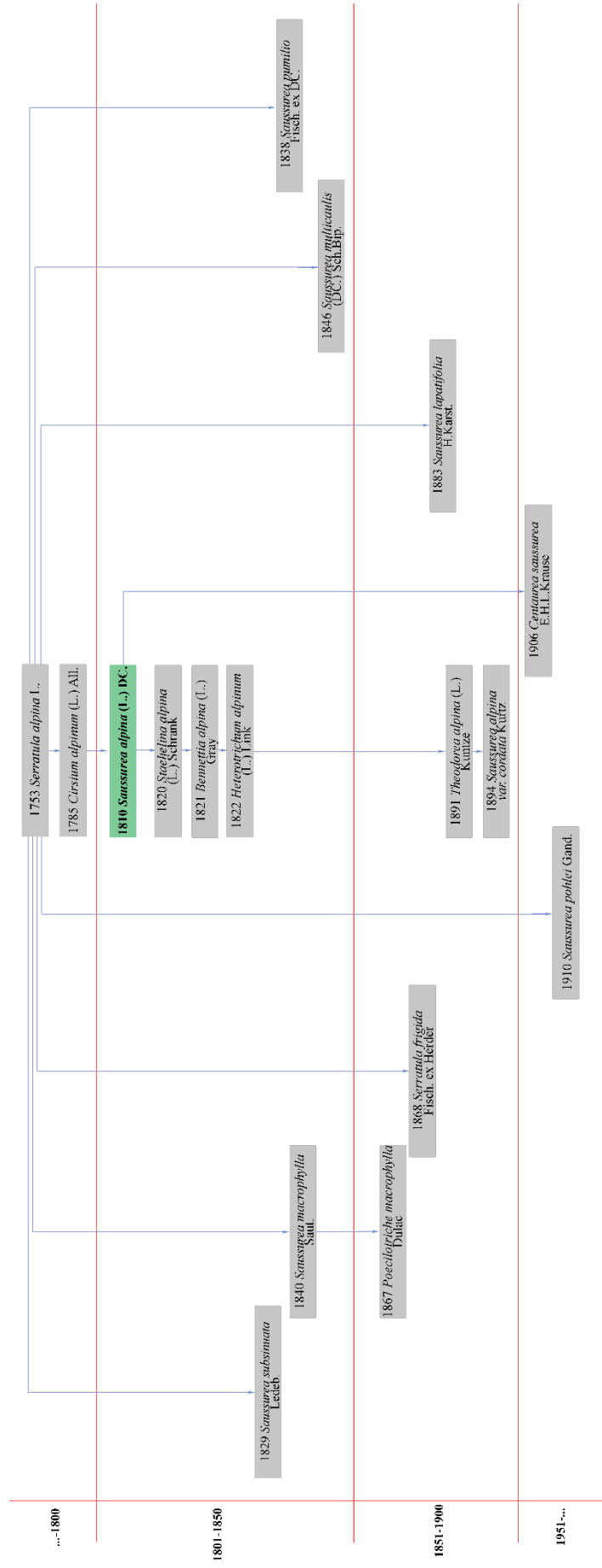


Рисунок 1 – Карта номенклатурных изменений таксона (*Saussurea alpina*).

Serratula amara L. (рис. 2), также описанный Карлом Линнеем [161], как и *Serratula alpine*, был перенесен Декандром в род *Saussurea* в 1810 году [117]. Спустя два года британский ботаник Джонатан Стоукс переносит вид в род *Vernonia* Schreb. [211]. В 1828 Александр Кассини переносит вид в собственно описанный род *Theodorea*. На основе *Serratula amara* были описаны: *Saussurea glomerata* Poir. в 1817 году и *Saussurea centauroides* Tausch в 1928. Первый позднее послужил базинимом для *Saussurea laevigata* Tausch ex Steud. (1840) [209], *Theodorea integrata* Kuntze (1891) [151] и 1866 году Рудольф Эрнестович Траутфеттер предположил, что *Saussurea glomerata* является вариацией – *Saussurea amara* var. *glomerata* (Poir.) Trautv. [218]. На основе *Saussurea amara* (L.) DC. были описаны еще два вида немецким ботаником Кристианом Фридрихом Лессингом: *Saussurea macrocephala* Less. [156] в 1831 году и *Saussurea scabra* Less. в 1834 [155]. Параллельно описаны *Saussurea gmelinii* Herder (1868) [130] и *Saussurea microcephala* Franch. ex F.B.Forbes & Hemsl. (1888) [129], позднее переименованную в *Theodorea microcephala* Kuntze [151]. Оба указываются как синонимы при описании *Saussurea amara* var. *microcephala* (Franch.) Lipsch. советским ботаником-систематиком – Сергеем Юльевичем Липшицем [45]. Несмотря на двухсотлетний период перемещений Линнеевского вида *Serratula amara*, актуальным названием принято считать *Saussurea amara*.

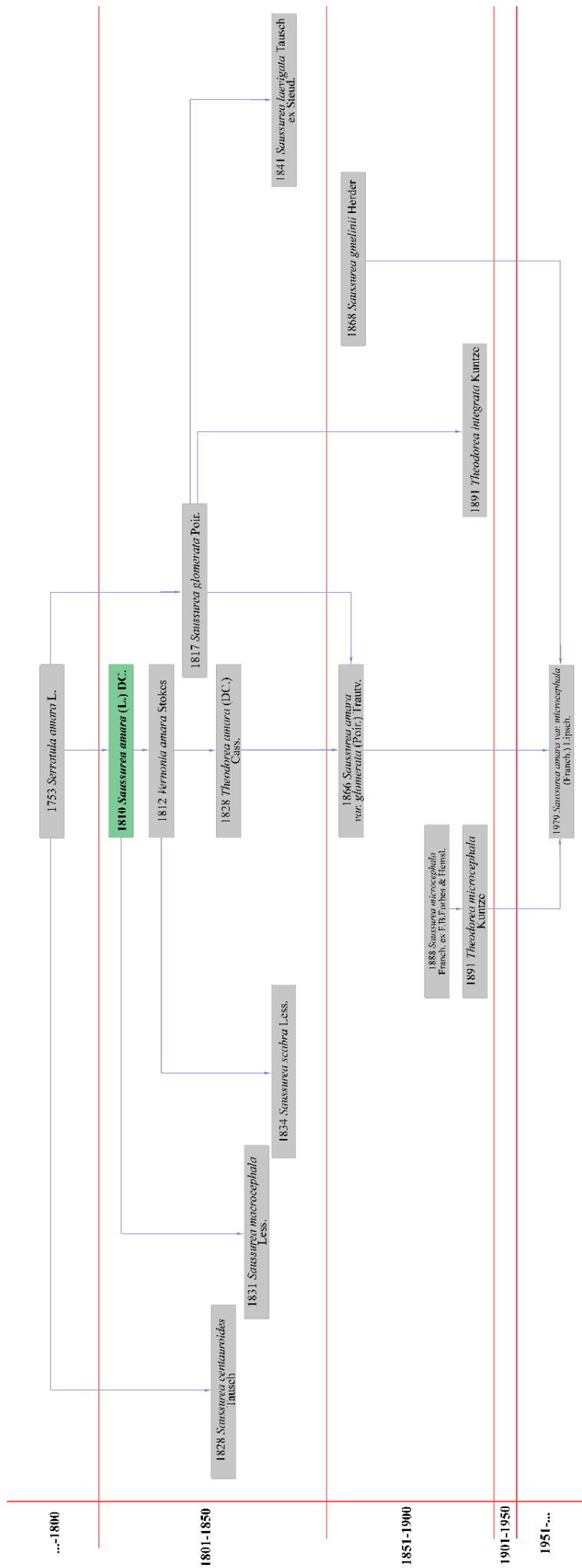


Рисунок 2 – Карта номенклатурных изменений таксона (*Saussurea amara*)

Еще один Линнеевский вид *Serratula arvensis* L. [161] не сохранил свое первоначальное название (рис 3). В 1771 году Джованни-Антонио Скополи посчитал решение Линнея неверным и переименовал вид в *Cirsium arvense* (L.) Scop. [204]. Позже и другие ботаники посчитали род *Serratula* неудачным для данного вида и на протяжении ста лет произошли следующие перемещения: 1777 год – *Carduus arvensis* (L.) Robson [193], 1797 – *Cnicus arvensis* (L.) Roth [194], 1832 – *Breea arvensis* (L.) Less. [3], 1869 – *Cephalonoplos arvensis* (L.) Fourr. [122]. Но актуальным и признанным названием данного вида является название *Cirsium arvense* (L.) Scop.

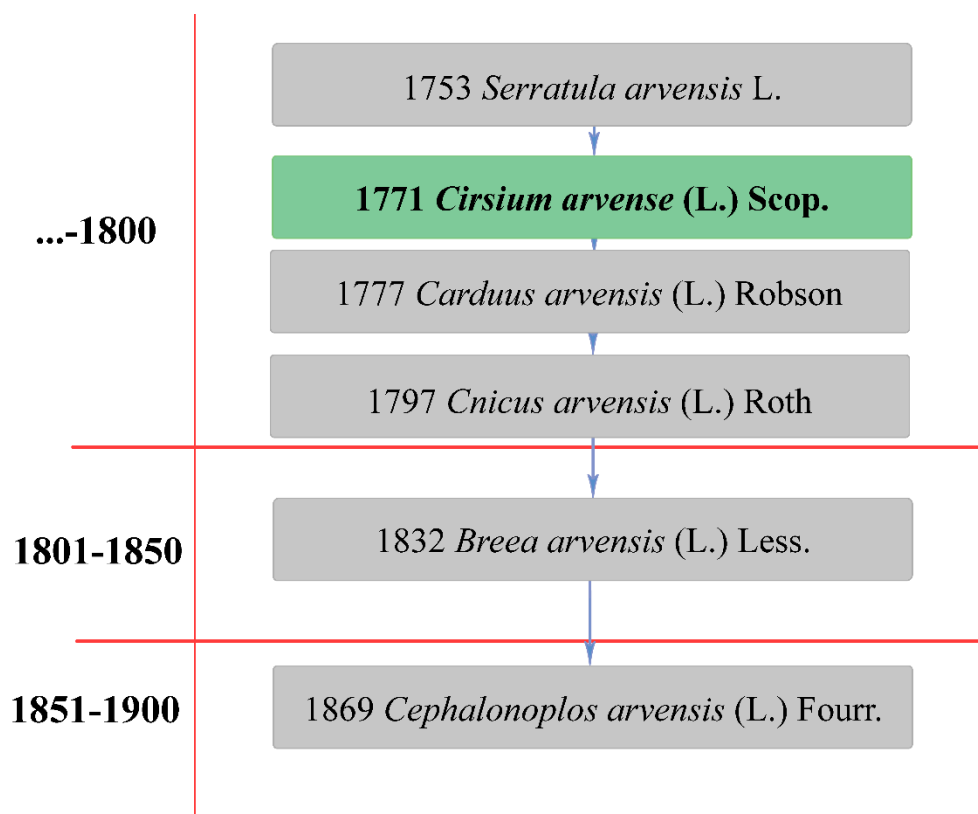


Рисунок 3 – Карта номенклатурных изменений таксона (*Cirsium arvense*)

Описанный Линнеем в 1763 году вид *Serratula centauroides* L. (рис. 4) [160], претерпел всего одно изменение: в 1947 году Масао Китагава перенес данный вид в род *Klasea* [146], описанный Кассини в 1825 году [105]. В то время как современный подвид – *Klasea centauroides* subsp. *komarovii* (Iljin) L.Martins претерпел больше изменений в систематике. В 1911

году ботаником японского происхождения Такэносин Накай был описан вид *Serratula hayatae* Nakai [169], а также в 1928 году Модестом Михайловичем Ильиным описан вид *Serratula komarovii* Iljin [21]. Оба вида с сохранением видового эпитета были перенесены в род *Klasea* Масао Китагавой в 1947 году [146], при этом новый вид *Klasea komarovii* (Iljin) Kitag. вобрал в себя описанный ранее Китагавой *Serratula nishimurana* Kitag. в 1934 году. В той же работе был описан вид *Serratula hsinganensis* Kitag [142]. При написании Флоры Сибири Ольга Сергеевна Жирова предложила считать *Serratula komarovii* подвидом *Serratula centauroides* [69]. Новое исследование Людвиг Мартинса, основанное на молекулярной биологии, показало, что виды *Klasea komarovii*, *Serratula hsinganensis* Kitag. и *Klasea hayatae* (Nakai) Kitag. являются одним и тем же подвидом – *Klasea centauroides subsp. komarovii* (Iljin) L.Martins [165].

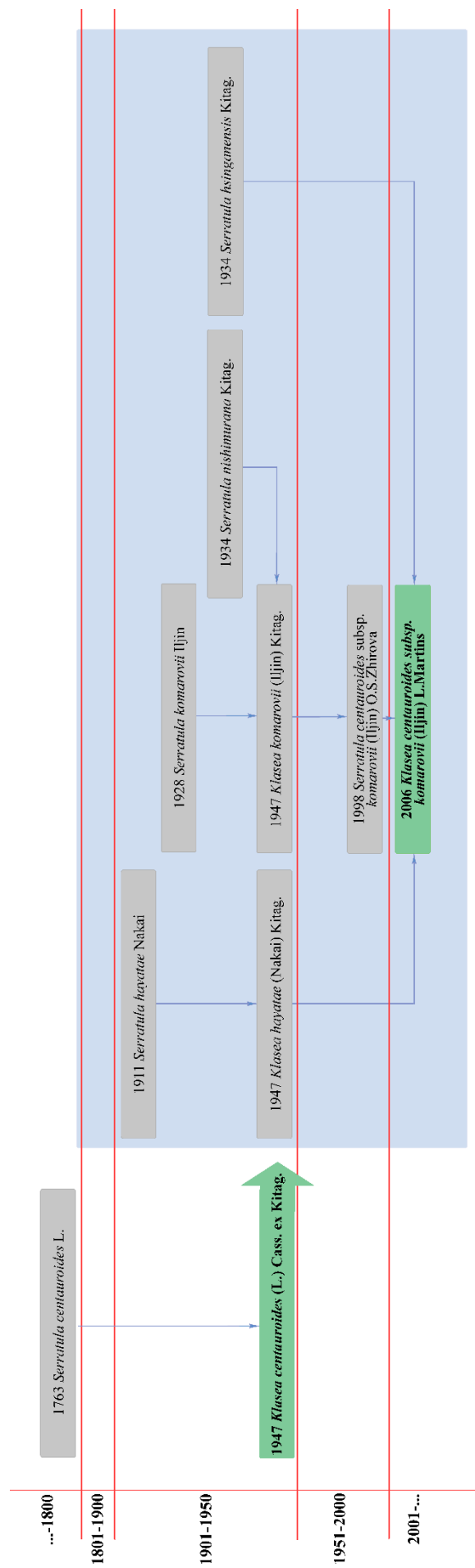


Рисунок 4 – Карта номенклатурных изменений таксона (*Klasea centauroides*)

Пожалуй, самым распространенным видом на территории Сибири является *Serratula coronata* L. (рис. 5). Название, данное Карлом Линнеем [160], прижилось настолько, что это единственный сибирский вид, чье имя не изменялось и актуально до сих пор. Однако вид настолько полиморфен, что его многократно описывали другие систематики: так путешественник Пётр Симон Паллас в 1796 году описал вид *Serratula coronaria* Pall. [179], в 1853 Фердинанд Шур описал *Crupinastrum centaureum* Schur [202], а в 1855 этот вид был описан как *Serratula wolffii* Andrae Карлом Андре [95]. Этим трем видам был присвоен статус синонимов *Serratula coronata* Фердинандом Шуром в 1866 году [203]. Было предпринято две неудачные попытки изменения положения статуса *Serratula coronata*. Первой занимался в 1817 Иоганн Кристиан Готтлоб Баумгартен, он переописал вид как *Centaurea rhutenica* Baumg.[99], вторая попытка была предпринята Александром Кассини – он пытался перенести большую часть видов *Serratula* в род *Mastrucium* [105]. Также параллельно был описан вид *Mastrucium pinnatifidum* Cass. в 1838 году и *Serratula martini* Vaniot в 1902 [222], оба вида, как и предыдущие оказались синонимами *Serratula coronata* L., что для первого подтвердил Декандоль [116] и современные систематики для второго [206]. Японский ботаник Масао Китагава описал вид *Serratula manshurica* Kitag. в 1938 году [143], однако спустя 44 года изменил свое мнение и описание маньчжурского вида стоило трактовать как одну из разновидностей – *Serratula coronata* var. *manshurica* (Kitag.) Kitag. [144]. Но при составлении «Флоры Сибири», О. С. Жирова предположила, что разновидность, описанная Китагавой, вполне может считаться подвидом; так в 1998 году был опубликован подвид *Serratula coronata* subsp. *manshurica* (Kitag.) O.S.Zhirova [69]. Современные систематики не признают виды и подвиды, описанные в рамках названия *Serratula coronata*, и предлагают считать их синонимами к подвиду *Serratula coronata* subsp. *coronata* [206].

Serratula salicifolia L. описанная в 1753 году в «Species plantarum» [161], перемещалась в разные роды дважды (рис. 6): в 1810 Декан্ডолем в род *Saussurea* [117], и в 1890 Отто Кунце в род *Theodorea* [151]. Однако на данный момент вид имеет название *Saussurea salicifolia* (L.) DC. [206].

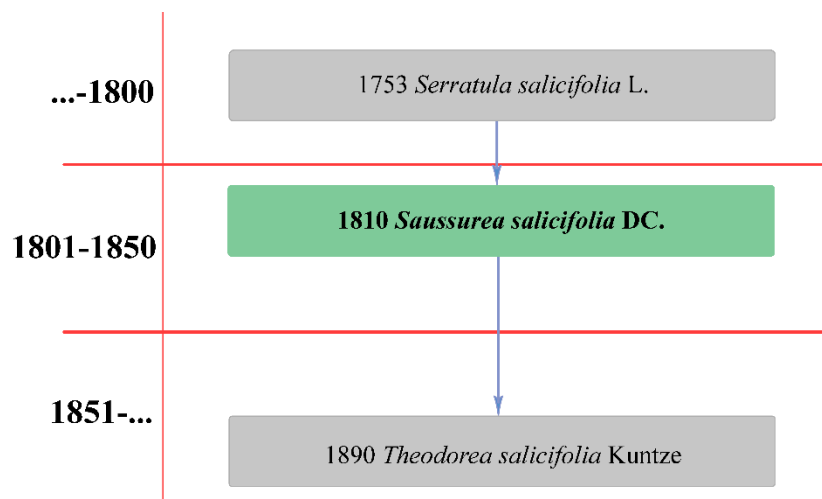


Рисунок 6 – Карта номенклатурных изменений таксона (*Saussurea salicifolia*)

Serratula multiflora L. (рис. 7) – вид описанный Карлом Линнеем, как и *Serratula amara* L., *Serratula salicifolia* L. и *Serratula alpina* L. – был перенесен Декан্ডолем в род *Saussurea* в 1810 году. В той же работе он описал вид *Serratula linearifolia* DC. [117], который исправил на *Jurinea linearifolia* DC. в 1838 году и там же описал новый вид – *Jurinea ambigua* DC. [116]. Ботаник- систематик и путешественник Борис Алексеевич Федченко на основе видов *Jurinea linearifolia* и *Serratula multiflora* описал *Jurinea multiflora* (L.) B.Fedtsch. [72]. Позднее, виды *Serratula salicina* Pall. и *Serratula salina* Pall. [178], *Serratula tinctoria* Cass. [107] и *Jurinea ambigua* признали синонимами *Jurinea multiflora* [206].

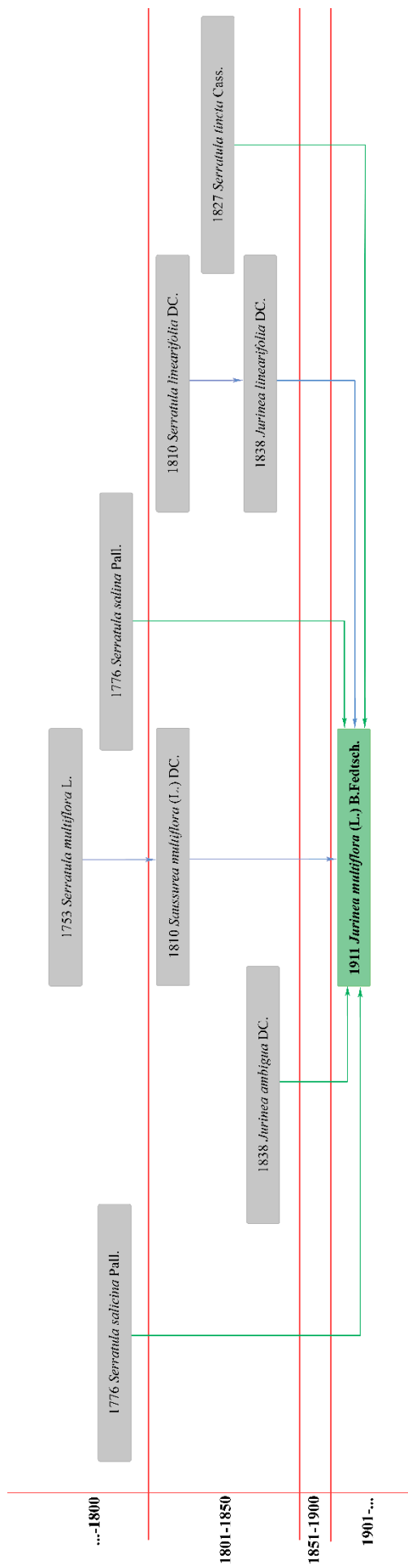


Рисунок 7 – Карта номенклатурных изменений таксона (*Jurinea multiflora*)

В 1805 году французский священник и ботаник Жан-Луи Мари Пуаре описал вид *Serratula parviflora* Poir. (рис. 8) [188]. Декандоль в 1810 году переместил вид в род *Saussurea* [117], и с тех пор ни один ботаник не подвергал это решение сомнению.

В результате экспедиции П. С. Палласа 1768-1774 годов в Оренбургский край и Сибирь был описан вид *Serratula amara* Pall. [177]. Однако совпадение названия с Линнеевским видом заметил спустя 30 лет Карл Людвиг Вильденов, который переименовал данный вид в *Centaurea picris* Pall. ex Willd. в 1803 году [224]. В 1819 году Фёдор Кондратьевич Биберштейн вернул вид в род *Serratula* [103]. Но уже через 10 лет вид сменил два рода: на *Carduus* в 1830 году Робертом Свитом [213] и *Acroptilon* Cass. Карлом Антоновичем фон Мейером в 1831 [167]. В истории переименований данного вида также поучаствовал Карл Линней: в 1763 году он описал вид *Centaurea repens* L. [160], который позже был перенесен в род *Acroptilon* Декандолем в 1838 году [116]. В 1937 году Модест Михайлович Ильин независимо описывает вид *Acroptilon australe* Iljin [23], который позднее австрийский ботаник Карл Хайнц Рехингер предлагает считать подвидом – *Acroptilon repens subsp. australe* (Iljin) Rech.f. [191]. В 2006 году, на основе молекулярных исследований, вид приобрел название *Rhaponticum repens* (L.) Hidalgo [131]. Вернувшись на 150 лет назад, к описанию рода *Acroptilon* Александром Кассини среди новых видов можно обнаружить *Acroptilon angustifolium* Cass. – базионимом которого является *Centaurea repens* и *Acroptilon obtusifolium* Cass. описанный на основе *Centaurea picris*, а также два самостоятельных вида *Acroptilon serratum* Cass. и *Acroptilon subdentatum* Cass. [108], которые в 2019 году получили статус синонимов для вида *Leuzea repens* (L.) D.J.N.Hind – переименованного *Rhaponticum repens* [132].

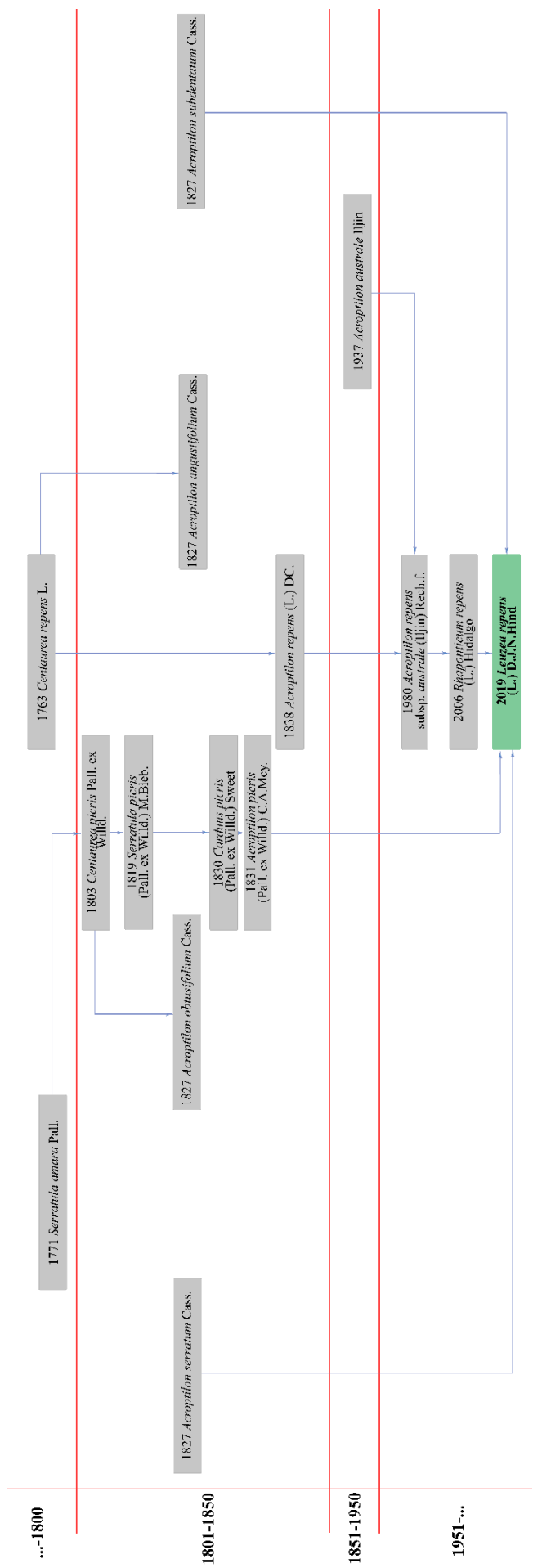


Рисунок 8 – Карта номенклатурных изменений таксона (*Leuzea repens*)

П. С. Палласу принадлежит описание еще одного вида – *Serratula salsa* Pall. (рис. 9) [178]. Но, как и с большей частью Линнеевских серпух, перемещения по близкородственным родам не заставили себя ждать: в 1819 году Ф. К. Биберштейн перенес вид в род *Heterotrichum*, а затем в 1826 году вид был перемещен в *Saussurea* немецким ботаником Куртом Шпренгелем [208]. В конце 19 века была предпринята неудачная попытка переноса вида в род *Theodorea* Отто Кунце [151]. Официальным названием принято считать *Saussurea salsa* (Pall.) Spreng., синонимами которого, по мнению современных систематиков следует принимать независимо описанные виды: *Saussurea daurica* Adams [87] и *Saussurea*

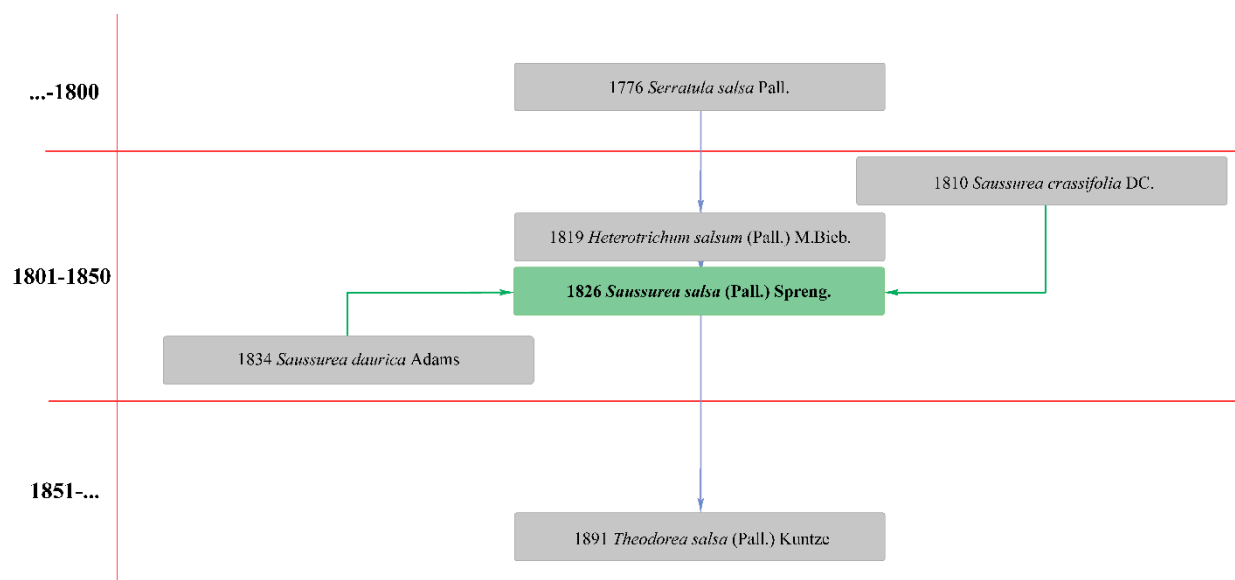


Рисунок 9 – Карта номенклатурных изменений таксона (*Saussurea salsa*)

В 1810 году Декан্ডолем была описана *Saussurea runcinata* DC. (рис. 10) [117]. В последующие годы были предприняты неудачные попытки по ее переименованию в том числе самим Декан্ডолем: 1838 – *Serratula runcinata* Demid. ex DC. [116], 1847 – *Saussurea crepidifolia* Turcz. [219], 1868 – *Heterotrichum dissectum* M.Bieb. ex Herder и *Serratula dissecta* Stephan ex Herder [130], 1891 – *Theodorea runcinata* Kuntze [151].

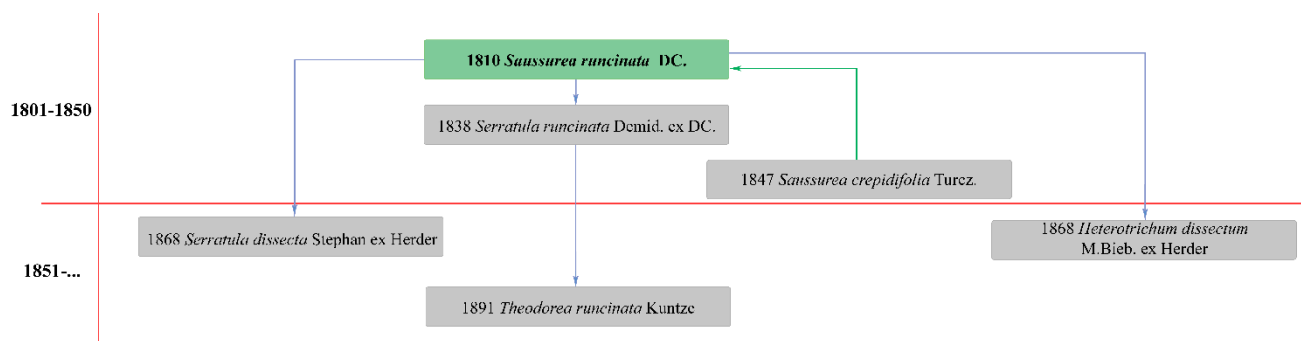


Рисунок 10 – Карта номенклатурных изменений таксона (*Saussurea runcinata*)

Еще один вид – *Centaurea cardunculus* Pall. (рис. 11) – стал результатом экспедиции П. С. Паласса в 1771 году [177]. Спустя 178 лет профессором кафедры морфологии и систематики растений Томского университета Борисом Константиновичем Шишкиным вид был перенесен в род *Serratula*, также Борис Константинович предположил, что вид *Serratula nitida* Fisch. ex Spreng. [207] одно и то же, что и *Serratula cardunculus* (Pall.) Schischk. [41]. Чешский ботаник Йосеф Голуб в 1977 году изменил родовое название вида на *Klasea*, добавив в список синонимов вид *Serratula marilandica* Crantz, описанный Генрихом Иоганном Кранцем, австрийским врачом и ботаником, в 1766 году [114]; позже к синонимам примкнул вид *Centaurea uniflora* Pall. [206].

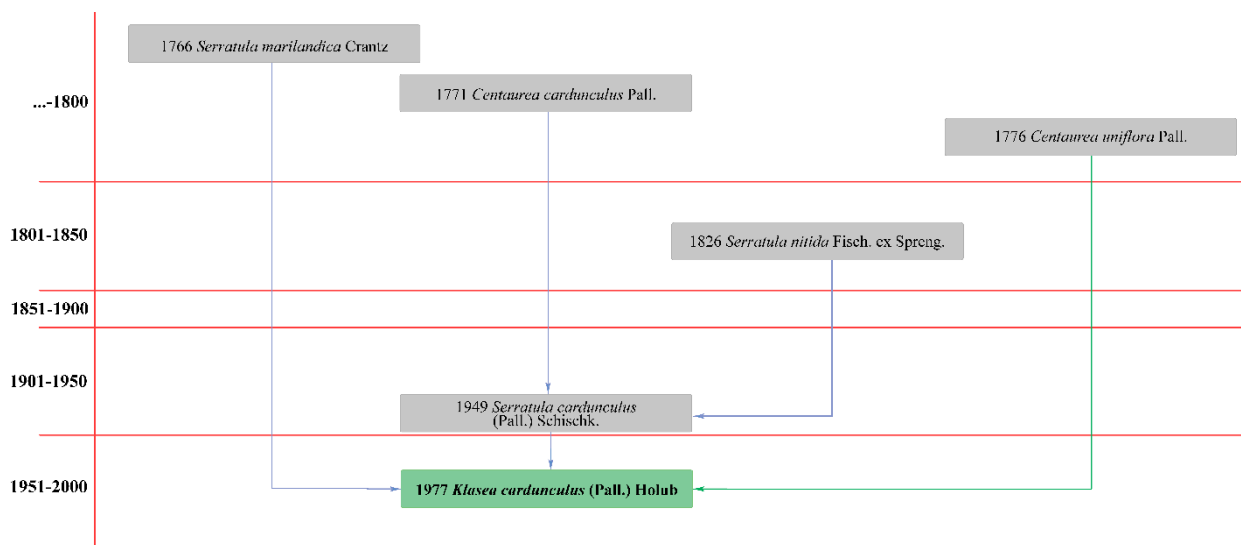


Рисунок 11 – Карта номенклатурных изменений таксона (*Klasea cardunculus*)

В 1803 году Карл Вильденов описал вид *Cnicus cartamoides* Willd. (рис. 12 [224]). Положение вида в систематике оказалось настолько неоднозначным, что за 200 лет было изменено 7 раз: 1804 – *Serratula carthamoides* (Willd.) Poir. [188], 1810 – *Leuzea carthamoides* (Willd.) DC. [117], 1821 – *Carduus carthamoides* (Willd.) Steud. [210], 1822 – *Cirsium carthamoides* (Willd.) Link [159], 1915 – *Centaurea carthamoides* (Willd.) B.Fedtsch. [72], 1933 – *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin [20] и 1998 – *Fornicium carthamoides* (Willd.) Kamelin [25]. Сейчас данный вид известен как *Leuzea carthamoides* (Willd.) DC.

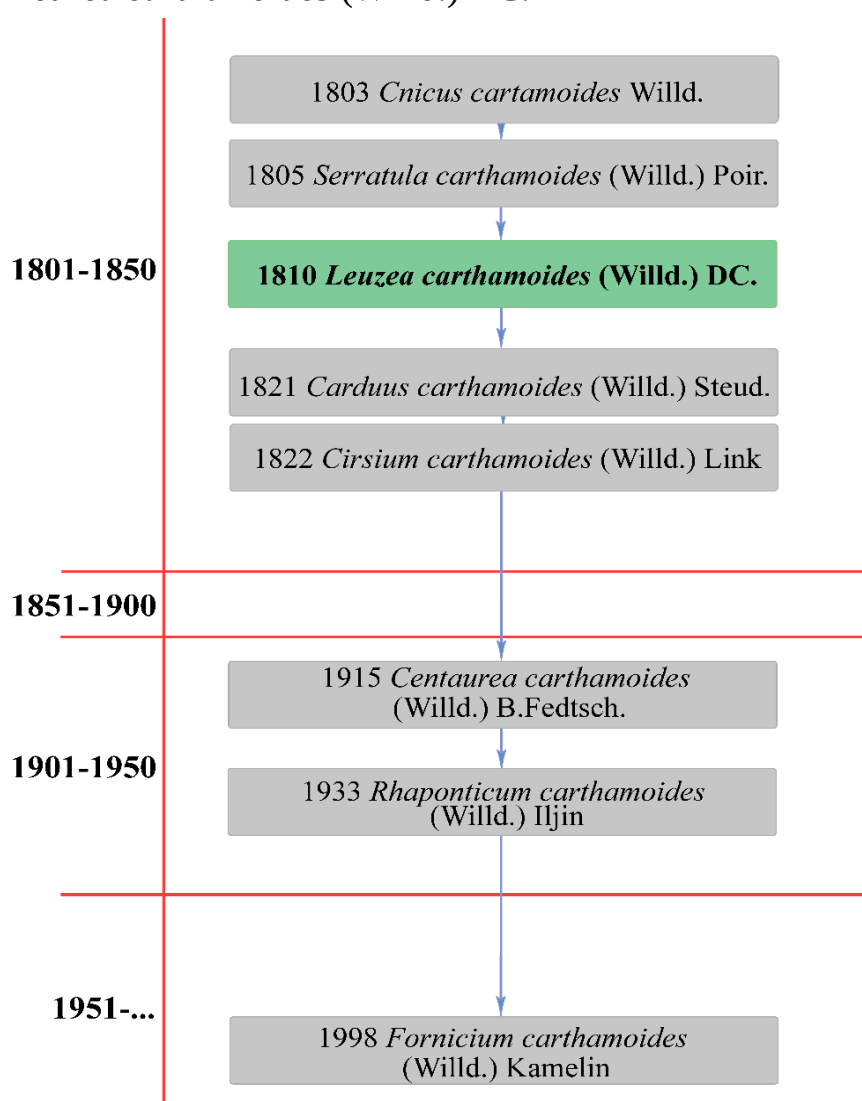


Рисунок 12 – Карта номенклатурных изменений таксона (*Leuzea carthamoides*)

Карл Христиан Ледебур был основателем первой в России школы флористов-систематиков, им описан вид *Serratula glauca* Ledeb. (рис. 13) [153].

Спустя 20 лет Вилибальд Готлибович Бессер переносит вид в род *Saussurea* и параллельно описывает вид *Saussurea laxmannii* Turcz. ex Besser [102], который спустя 4 года перемещается в род *Serratula* Декан্ডолем [117]. Затем оба вида вновь меняют свое положение в систематике японским ботаником Масао Китигавай: в 1947 *Klasea glauca* (Ledeb.) Kitag. [146] и в 1950 *Klasea laxmannii* Kitag. [147]. Оба вида становятся синонимами *Klasea marginata* (Tausch) Kitag. (базионим – *Serratula marginata* Tausch [215]) в 1965 [145] и описанным в 2006 году *Klasea algida* (Iljin) Hidalgo [131] основанным на видах *Serratula algida* Iljin и *Serratula dshungarica* Iljin [135]. Несмотря на более позднее описание вида *Klasea algida* – актуальным названием является *Klasea marginata* [206].

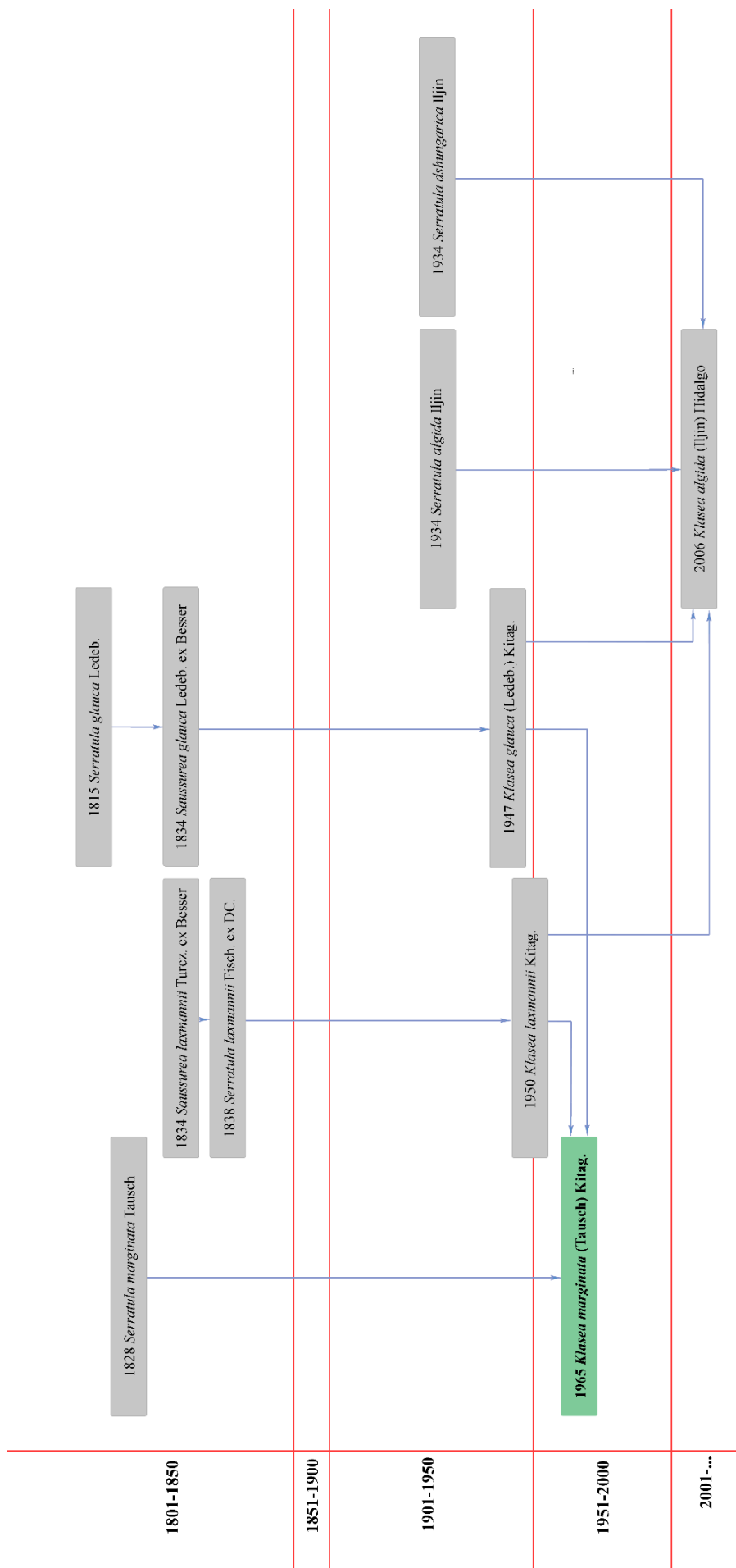


Рисунок 13 – Карта номенклатурных изменений таксона (*Klasea marginata*)

Декандоль в 1838 году описал *Rhaponticum atriplicifolium* DC. (рис. 14) [116], основываясь на ранее описанных *Onopordum deltoides* Aiton (1789) [90] и *Cirsium ficifolium* Fisch. (1812) [120]. *Rhaponticum atriplicifolium* перемещался в род *Cirsium* и *Stephanocoma* (1840) [209], *Serratula* (1873) [100], *Centaurea* (1895) [166], *Synurus* (1926) [22]. *Onopordum deltoides* также перемещался в род *Serratula* (1910) [171] и на данный момент имеет название *Synurus deltoides* (Aiton) Nakai [169].

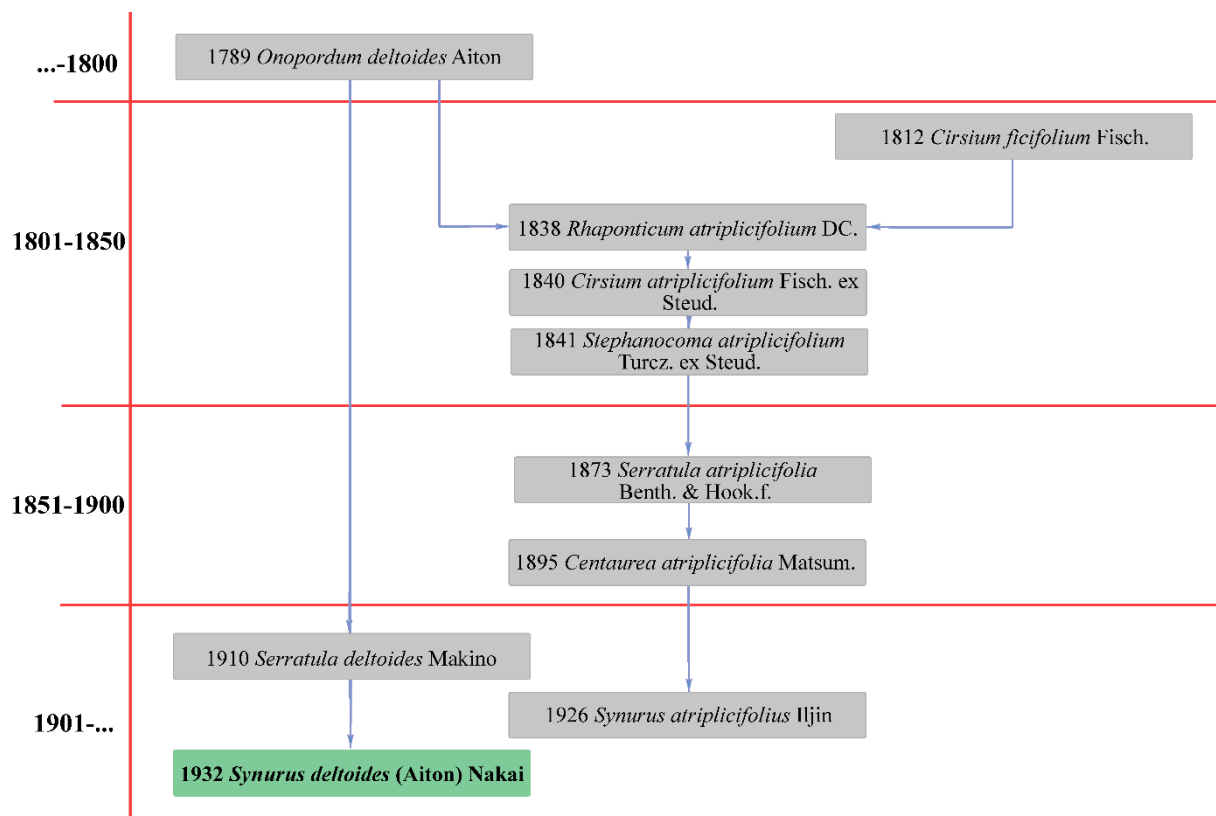


Рисунок 14 – Карта номенклатурных изменений таксона (*Synurus deltoides*)

Самуил Готлиб Гмелин, племянник известного ботаника Иоганна Георга Гмелина, в 1776 году описал *Serratula alata* (рис. 15) S.G.Gmel. [126]. Советский ботаник Евгений Григорьевич Бобров перенес данный вид в род *Cirsium*, дополнив широким списком синонимов [6], в который вошли: *Carduus polyanthemus* Boeber [176], *Cirsium desertorum* Fisch. ex Link [159], *Cirsium setigerum* Ledeb. [154], *Carduus desertorum* (Fisch. ex Link) Fisch. ex Steud. [209], *Cirsium duriusculum* K.Koch [200] и *Cirsium viride* Velen. ex Nyman [175].

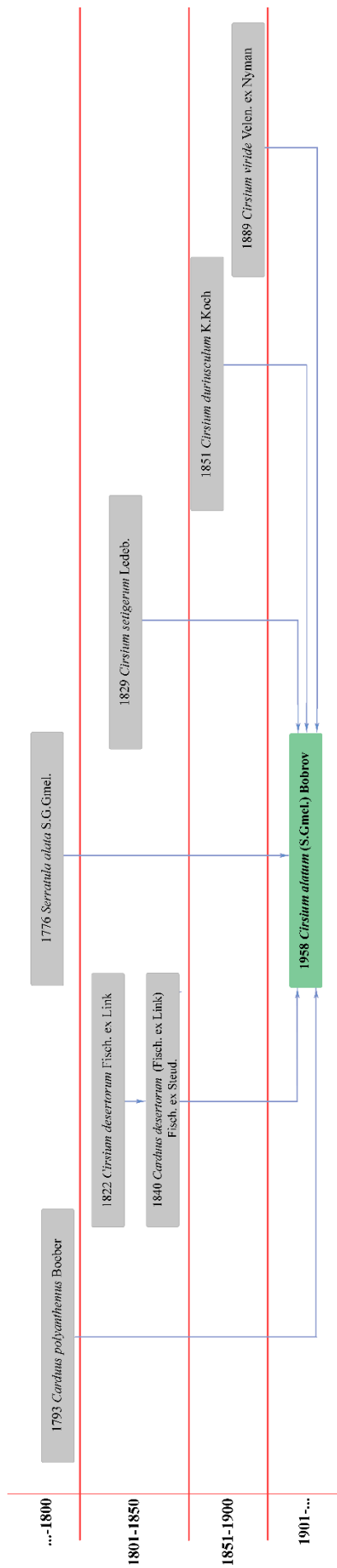


Рисунок 15 – Карта номенклатурных изменений таксона (*Cirsiium alatum*)

Узкоспециализированный вид *Serratula kirghisorum* Iljin был описан Модестом Михайловичем Ильиным [135]. Данное название не менялось со дня публикации.

Таким образом за почти 270-летнюю историю рода *Serratula* более 50 известных ботаников приложили свои усилия к изучению сибирских видов этого рода. Какие-то перестановки оказались более успешными, какие-то менее, однако такое большое разнообразие мнений позволяет оценить важность изучения данного рода.

1.2. Секционная структура рода *Serratula*

Первый случай разбиения на секции рода *Serratula* был предпринят Декандолем в 1837 году, после того как в 1825 году Александр Кассини описал два рода: *Klasea* и *Mastrucium*, в которые он перевел некоторые виды из рода *Serratula* [105]. И так как Декандоль был не согласен с разбиением рода *Serratula*, то предложил использовать эти два рода в качестве секций, и предложил несколько своих. Список секций получился таким: 1. *Serratula*, 2. *Mastrucium* (Cass.) DC., 3. *Klasea* (Cass.) DC., 4. *Oligochaeta* [116]. В 1875 швейцарский ботаник Пьер Эдмон Буассье в своей работе «*Flora Orientalis*» добавил еще одну секцию: *Piptochaete* Boiss. [104].

Во флоре СССР Антонина Георгиевна Борисова-Бекряшова указывает еще три секции: *Iljina* Boriss., *Lezeopsis* Boriss., *Demetria* Boriss. [76].

Актуальный список секций рода *Serratula*: 1. *Serratula* DC., *Mastrucium* (Cass.) DC., 3. *Piptochaete* Boiss. 4. *Klasea* (Cass.) DC., 5 *Iljina* Boriss., 6. *Lezeopsis* Boriss., 7. *Demetria* Boriss.

2. Объекты и методы исследования

2.1. Аннотированный список видов *Serratula* флоры Сибири.

Во флоре Сибири род представлен видами: *S. algida* Iljin, *S. cardunculus* (Pall.) Shischk., *S. centauroides* L., *S. coronata* L., *S. kirghisorum* Iljin и *S. marginata* Tausch, подвидами: *S. centauroides* subsp. *komarovii* (Iljin) Zhirova., *S. coronata* subsp. *manshurica* (Kitag.) Zhirova, образующими двумя секции: *Mastrucium* (Cass.) DC. (*S. coronata*) и *Klasea* (Cass.) DC. (*S. algida*, *S. cardunculus*, *S. centauroides*, *S. kirghisorum* и *S. marginata*). Виды имеют преимущественно горно-степной ареал, но встречаются и высокогорные.

Для фитохимического анализа были выбраны виды *S. cupuliformis* Nakai & Kitag, *S. gmelinii* Tausch и *S. manshurica* Kitag.

S. algida Iljin; Жирова, Фл. Сиб. 13: 227; Зуев, Консп. Фл. Сиб.: 235; Шмаков, Консп. триб. *Cardueae* Алт.: 49.

Корневище косо восходящее или горизонтальное, с тонкими шнуровидными ямочками. Стебель 30-75 см выс., одиночный, прямой, ребристый, у основания окрашенный, голый или рассеяннo-волосистый. Листья сизые, с двух сторон голые; прикорневые и нижние – длинночерешковые, с черешком 5-20 см дл. и 1-2.5 см шир., продолговатояйцевидные, края шероховато-реснитчатые, на верхушке короткий шипик; стеблевые – сидячие, продолговато-линейные, цельные, цельнокрайные (редко зубчатые). Корзинка одиночная, обертка 15-20 мм дл. и 15-25 мм шир., слабопаутинистая; наружные листочки обертки яйцевидные, шиповидно заостренные, черные; внутренние – продолговатые, вверху с жестким пленчатым придатком, край неравномерно зазубренный и короткореснитчатый. Венчик розовый, 15-25 мм дл., летучка 10-15 мм, бороздчатая. Семянкa 4-6 мм дл., бурая, тонкоребристая.

Нечасто, в Горном Алтае и Туве. Встречается на скалах, каменистых и щебнистых склонах в альпийском поясе, кедровых и лиственничных лесах. Южносибирскоцентральноазиатский вид.



Рисунок 16 – Гербарный лист *S. algida*

S. cardunculus (Pall.) Schischk.; Жирова, Фл. Сиб. 13: 226; Зуев, Консп. Фл. Сиб.: 235.

Многолетник 10-50 см выс. Корневище стелющееся, короткое, толстое, с многочисленными шнуровидными мочками. Стебель при основании покрыт остатками старых листьев, простой, иногда вверху немного ветвистый, голый или с редкими изогнутыми волосками в верхней части. Нижние листья с черешком 5-10 см дл. и 1-5 см шир., сизые (особенно снизу), цельные, эллиптические или яйцевидные, тупые или коротко заостренные, гладкие, края мелкозубчатые; стеблевые более мелкие, сидячие, ланцетные, цельнокрайные или перистолопастные или зубчатые; верхние – линейно-ланцетные. Корзинка одиночная, на конце стебля, реже их 2-7 на боковых ветвях; обертка 1-1.5 см шир., немного пушистая; листочки желто-зеленые или с бурым пятнышком на верхушке; внутренние линейные, на конце пленчатые; средние – яйцевидно-ланцетные, с коротким, немного отогнутым заострением; наружные – яйцевидные, заостренные. Цветки одинаковые, обоеполые, венчик лилово-розовый. Семянка 4 мм дл., тонкоробристая.

Редко, на территории Южной Сибири. На остепненных и солонцеватых лугах, по берегам соленых озер. Центральноазиатский вид, заходящий в Юго Восточную Европу и Северо-Западную Монголию. Упоминается в Красных книгах: Воронежской (2018) [27], Саратовской (2021) [35], Тамбовской (2019) [36], Тюменской (2020) [37], Ульяновской (2015) [38] областях и республике Татарстан (2016) [33], Чувашии (2019) [39], а также в Днепропетровской [80] и Запорожской [62] областях (2011), Украина.



Рисунок 17 – Гербарный лист *S. cardunculus*

S. centauroides L.; Жирова, Фл. Сиб. 13: 226; Зуев, Консп. Фл. Сиб.: 235.

Многолетник 30-70 см выс. Стебель крепкий, ветвистый, весь олиственный, шероховатый от жестких членистых волосков. Листья зеленые, крупные, до 15 см дл. и 6 см шир., перисто рассеченные на узкие линейно-ланцетные или линейные расставленные сегменты 1-4 см дл. и 2-8 мм шир., неправильно и немного острозубчатые или цельнокрайние, на верхушке заостренные; по нервам рассеянными жесткими коротко членистыми волосками; нижние – черешковые, черешок равномерно крылатый, остальные – сидячие. Корзинок несколько, цветоносы менее 10 см дл.; обертки 2-3 см шир., черепитчатые, на верхушке стянутые; листочки яйцевидные, до ланцетных, голые или почти голые, по краю белопаутинистые, с шипиком на верхушке. Цветки все одинаковые, обоеполые. Семянка 5 мм дл., голая, светлая или бурая.

Широко распространен на территории Южной Сибири, встречается в Саянах, Забайкалье и Даурии. На сухих каменистых склонах, скалах, в степях, на песках, залежах. Южносибирский горно-степной вид, заходящий в Северную Монголию. Указан в Красной книге Амурской области (2020) [26].

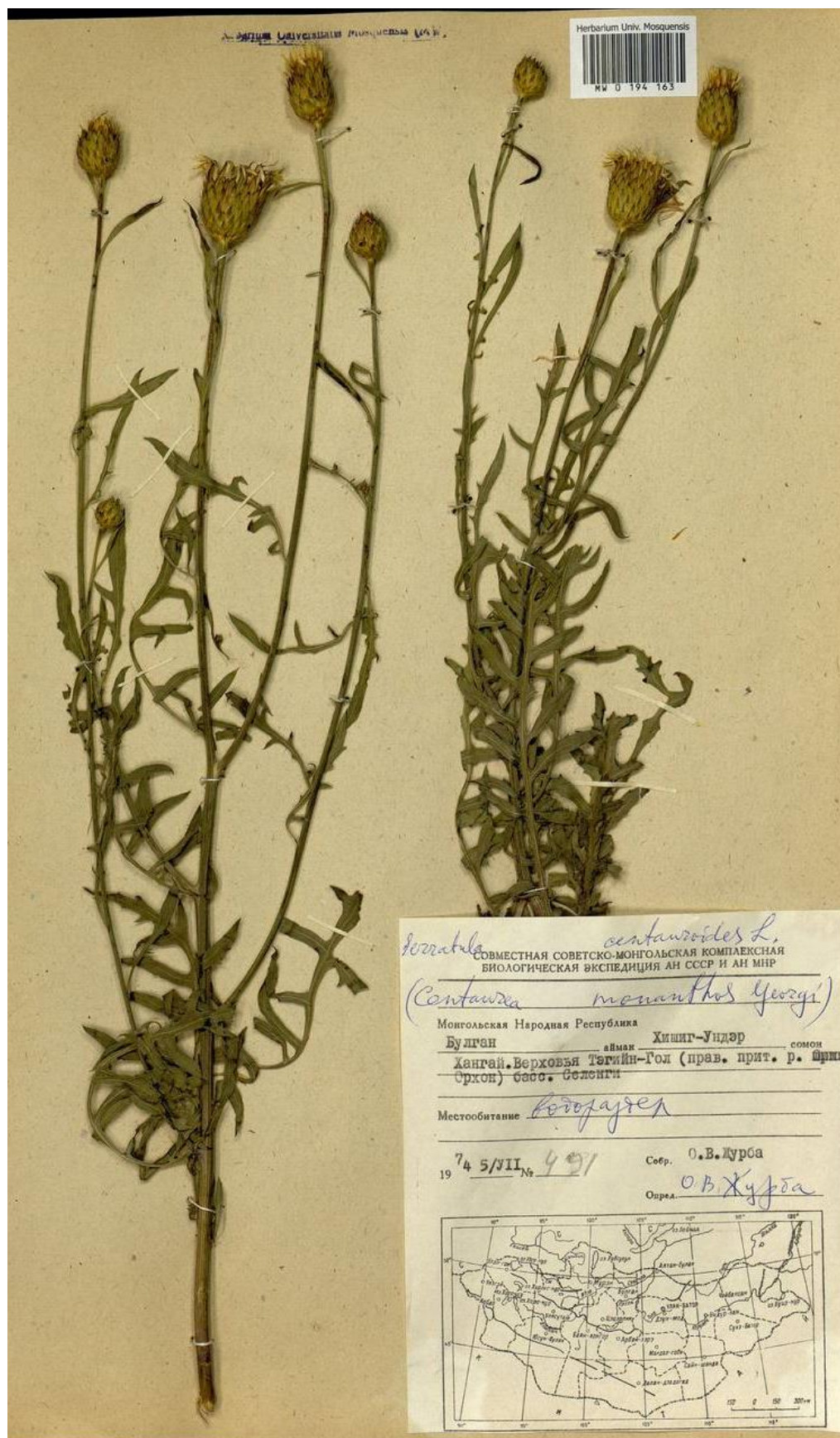


Рисунок 18 – Гербарный образец *S. centauioides* [68]

S. centauroides subsp. komarovii (Pjin) Zhirova; Жирова, Фл. Сиб. 13: 226; Зуев, Консп. Фл. Сиб.: 235.

Многолетник до 100 (150) см выс. Стебель маловетвистый, вверху слабо олиственный, с отдельными цельными или зубчатыми линейно-ланцетными листьями; опушение из редких членистых извилистых волосков, в верхней части почти голый. Листья снизу по краям и нервам с редкими длинными или короткими членистыми извилистыми волосками, перистораздельные. Цветоносы мало облиственные, до 30 см дл. Внутренние листочки обертки плотные, на верхушке слегка фиолетовые, по краям голые или опушенные; у наружных на конце темные жилки.

Редко, в Даурии. По каменистым сухим склонам. Восточноазиатский горно-степной подвид.



Рисунок 19 – Гербарный образец *S. centauroides* subsp. *komarovii* [68]

S. coronata subsp. coronata; Жирова, Фл. Сиб. 13: 224; Зуев, Консп. Фл. Сиб.: 236.

Многолетник 40-150 см-выс. Корневище толстое, горизонтальное, узловатое, деревянистое, с многочисленными корневыми мочками. Стебель голый, ребристый, вверху ветвистый, весь олиственный. Листья зеленые, крупные, глубоко перисторассеченные, с увеличенной конечной долей; голые, реже снизу по нервам немного волосистые; нижние – черешковые, 10-40 см дл. и 3-15 см шир., остальные немного меньше, сидячие; доли листьев ланцетные или яйцевидные, крупно пильчато-зубчатые, с хрящевыми шипиками на концах зубцов, по краям с мелкими шиповатыми ресничками; боковых долей 6-8 пар, по 3-12 см дл. и 1-5 см шир., избегают по черешку, верхняя пара сливается с конечной долей. Корзинок несколько на концах ветвей, обертка 1-2 см шир., рыжевато-войлочная или с короткими прижатыми волосками, редко почти гладкая; листочки обертки прижатые, красно-коричневые, наружные – заостренные, внутренние – линейно-ланцетные, окрашенные. Венчики лилово-пурпурные, некоторые краевые цветки только женские, с узким 3-4-надрезным венчиком и неразвитыми тычинками. Семянка 4-5 мм дл., бурая, гладкая.

Широко распространен на территории Южной Сибири. В мелколиственных, сосновых, черневых лесах, по опушкам, на высокотравных лесных, пойменных и остепенённых лугах. Евразийский лесной вид. Указан в Красных книгах: Калужской (2015) [28], Кировской (2014) [29], Московской (2018) [31], Рязанской (2011) [34], Тамбовской (2019) [36] областей и республик Марий Эл (2013) [32], Молдова (2015) [1], Чувашской (2001) [39].



Рисунок 20 – Гербарный лист *S. coronata*

S. coronata subsp. manshurica (Kitag.) Zhirova; Жирова, Фл. Сиб. 13: 224; Зуев, Консп. Фл. Сиб.: 236.

Стебель 60-90 см выс., голый, маловетвистый или простой. Листья 15 см дл. и 10 см шир., перисторассеченные, с короткими шипиками по краям; нижние – длинночерешковые, с 3-6 парами долей, верхние – сидячие, с 3 парами долей; доли узкие, продолговато-ланцетные, 3-6 см дл. и 3-15 мм шир., цельнокрайные или мелкопильчато-зубчатые, низбегающие на черешок, верхушка заостренная. Корзинка 1 или их несколько в щитковидном соцветии, цветоносы 10-30 см дл.; обертка 2-3 см шир., яйцевидная или чашевидная; листочки от яйцевидных до ланцетных, на верхушке с длинным остроконечием, по спинке с рыжим или бурым пушком, внутренние без пленчатой каймы. Некоторые краевые цветки только женские, с 3-4-надрезным венчиком. Семянка 6-8 мм дл., голая, светло-бурая; хохолок 10-15 мм. Высокотравные луга и кустарниковые заросли.

Редко, в Даурии. В высокотравных лугах и кустарниковых зарослях. Восточноазиатский лугово-лесной подвид.



Рисунок 21 – Гербарный образец *S. coronata* subsp. *manshurica* [68]

S. kirghisorum Пјин; Жирова, Фл. Сиб. 13: 228; Зуев, Консп. Фл. Сиб.: 236.

Сизоватое растение 10-40 см выс. Корневище стелющееся, толстое и короткое, с многочисленными корневыми мочками. Стебель одиночный, простой, прямой, ребристый, практически голый, олистивный. Листья снизу бледнее, голые, лишь по краям с густыми короткими ресничками; прикорневые и нижние стеблевые – яйцевидные или продолговатые, короткочерешковые, почти лировидные, выемчато-зубчатые, редко перистораздельные; стеблевые – сидячие, лировидные или перистораздельные; верхние – часто цельные, ланцетно-линейные, мелкие. Корзинка одиночная; обертка 12-15 мм дл. и 10-20 мм шир., зеленовато-желтая, голая или слегка клочковатая; наружные листочки яйцевидные, средние – широколанцетные, с заострением 1-3 мм, на верхушке бледно-бурые, с жилками, внутренние – на верхушке коротковолосистые. Цветоложе щетинистое. Венчик розовый, 15-20 мм дл., доли отгиба 3-6 мм. Семянки 5-6 мм дл. и 1.5-2 мм шир., продолговатые, от серо-бурых до красновато-черных, блестящие, с зубчиками на верхушке; хохолок 7-9 мм дл., коротковолосистый.

Редко, в Горном Алтае. В горных, солонцеватых и глинисто-каменистых степях. Центральноазиатский горно-степной вид.



Рисунок 22 – Гербарный лист *S. kirghisorum*

S. marginata Tausch; Жирова, Фл. Сиб. 13: 227; Зуев, Консп. Фл. Сиб.: 236.

Корневище косовосходящее, 2-3 мм толщиной. Стебель 15-70 см выс., одиночный, простой, ребристый, почти голый, с редкими изогнутыми волосками. Листья сизые, мелкие, с двух сторон голые; нижние – с черешком 5-14 см дл. и 1-4 см шир. (черешок много короче пластинки), эллиптические или яйцевидные, тупые или коротко заостренные, цельные или немного лопастные, края короткореснитчатые, с редкими короткими отклоненными вниз зубчиками; стеблевые – 4-9 см дл. и 0.5-1.5 см шир., сидячие, ланцетные, крупно- и острозубчатые или перистые, редко цельные; верхние – линейные, мелкие или их нет. Корзинка одиночная, обертка 1.5-2 см шир., слабопаутинистая; наружные листочки обертки яйцевидные или ланцетные, сверху суженные, с шипиком 1-2 мм, на верхушке черно-бурая кайма; внутренние – продолговатые с пленчатым тупым или заостренным неравномерно бахромчато-реснитчатым или зазубренным или разорванным придатком, покрыты короткими прижатыми волосками. Венчик лилово-розовый. Семянка желтая или бурая, тонкоребристая.

Широко распространен на территории Южной Сибири. В горных и равнинных степях, по каменистым склонам. Эндемик, горно-степной вид. Указан в Красной книге Кемеровской области (2021) [30].

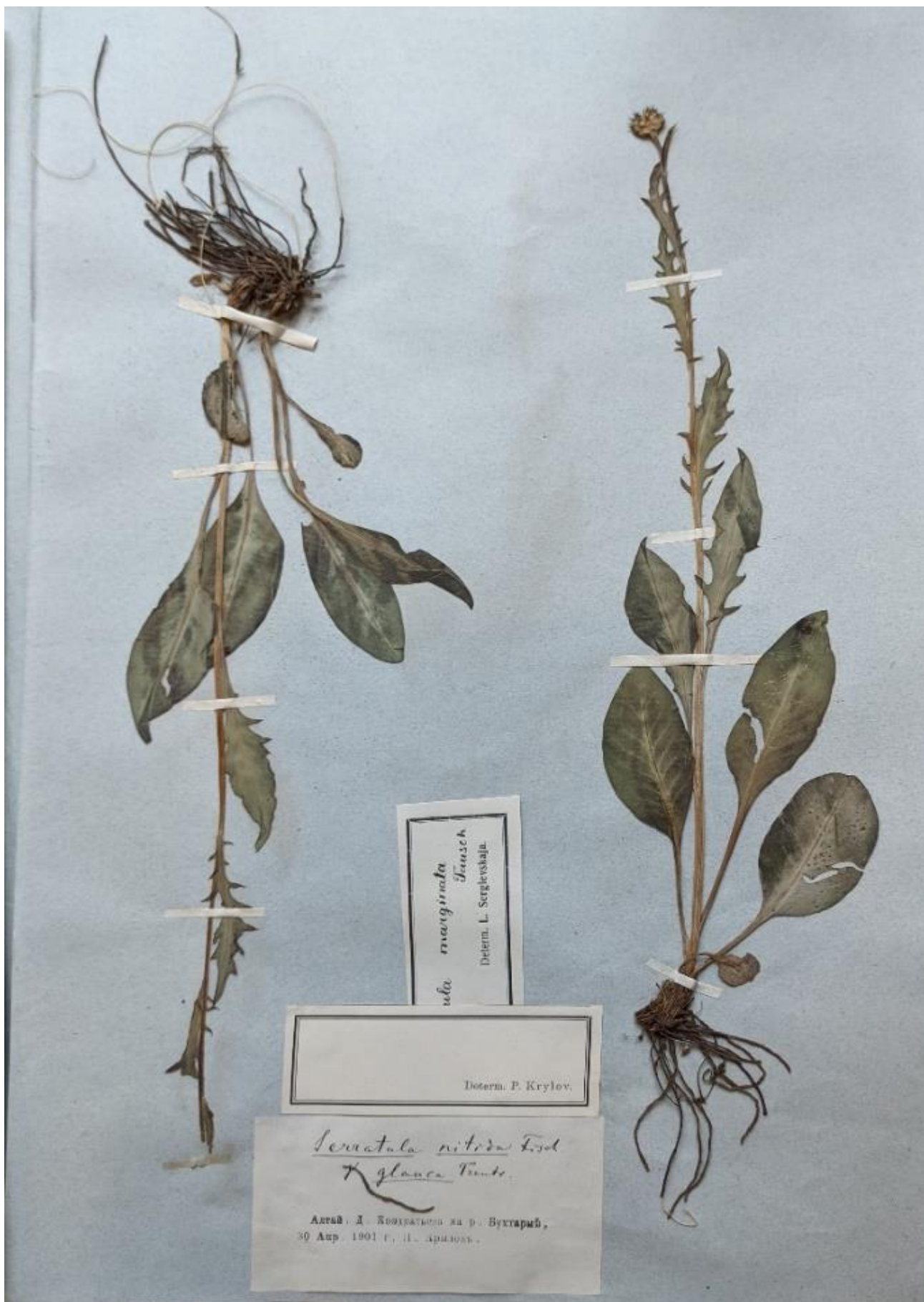


Рисунок 23 –Гербарный лист *S. marginata*

2.2. Методы исследования

Полевые наблюдения и сбор материала проводили в 2017 – 2019 гг. на территории Горного Алтая, Республики Хакасии, Республики Тывы.

Анализ географического распределения приуроченности видов рода *Serratula* проводился на основе литературных материалов [76, 187], материалов Гербария им. П. Н. Крылова и полевых наблюдений.

Анализ химического состава растений рода *Serratula* проводился на основе литературных данных и методом высокоэффективной жидкостной хроматографии в лаборатории фитохимии Сибирского ботанического сада.

Качественное определение экистероидов и флавоноидов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Состав экистероидов и флавоноидов определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Навеску воздушно-сухого сырья массой примерно 1 г трехкратно экстрагировали 70% этиловым спиртом на водяной бане при температуре 55 °С. Полученные экстракты объединяли и концентрировали при помощи ротационного испарителя (IKA RV 10, Германия) при нагреве до 50 °С. Полученные экстракты центрифугировали, выпавшие в осадок соединения удаляли из образца. ВЭЖХ анализ выполнен на жидкостном хроматографе «Shimadzu LC-20AD» (Япония), диодно-матричный детектор хроматографическая колонка Perfect Sil Target ODS – 3; 4.6 × 250 мм, размер зерна сорбента – 5 мкм. Элюент А: смесь ацетонитрила, изопропилового спирта (5:2 v/v), элюент В: 0,1 % трифторуксусная кислота. Время анализа 60 мин. Скорость элюирования 1 мл/мин. Режим элюирования: градиент низкого давления; программа градиента: 0-40 мин 15-35% элюент А, 40-60 мин 35% элюент А. Объем пробы 5 мкл. Аналитическая длина волны $\lambda_{\text{max}} = 242$ нм для регистрации экистероидов и 272 нм – флавоноидов. Идентификацию сигналов на хроматограммах осуществляли сопоставлением времен удерживания и максимумов поглощения компонентов экстрактов и стандартных образцов. Фенольные соединения идентифицированы с использованием стандартов

(Sigma-Aldrich, Lachema; чистота $\geq 95.0\%$). Экдистероиды – 20-гидроксиэкдизон, 2-дезоксiekдизон, 2-дезоксi-20-гидроксиэкдизон, экдизон и флавоноиды: апигенин, изокверцитрин и кверцетин, используемые в качестве внутренних стандартов, ранее выделены и идентифицированы методами масс-спектрометрии и ядерно-магнитного резонанса [227, 217].

Для оценки перспектив хозяйственного использования представителей рода *Serratula* флоры Сибири использована методика оценки перспектив использования растений, предложенная научным руководителем А. С. Ревушкиным.

3. География и видовое богатство рода *Serratula*

Род *Serratula* распространен почти на всей территории Евразии и Северной Африки. Основной областью распространения является Средняя Азия.



Рисунок 24 – Ареал рода *Serratula*

Род *Serratula* преимущественно евразийский род, но также встречается на территории Северной Африки (рис. 24). Северная граница ареала рода проходит примерно на уровне 60° с. ш. Западная и восточная граница совпадают с границами Евразии. Южная граница также совпадает с границами Евразии, за исключением двух достаточно контрастных областей: Аравийского полуострова и Индокитая. Обе эти области по своим условиям не удовлетворяют потребности растений рода *Serratula*: первый представляет собой пустыню, а второй влажный тропический лес.

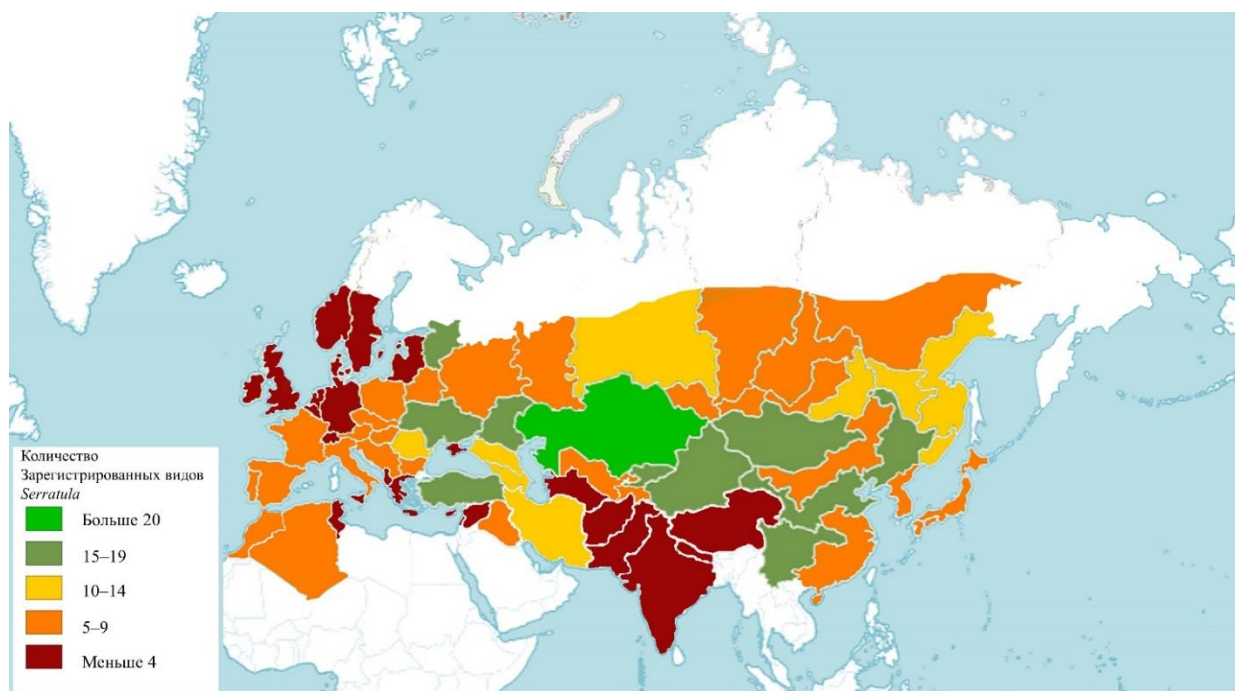


Рисунок 25 – Видовое богатство рода *Serratula* на территории Евразии

На территории Северной Африки виды рода *Serratula* распространены на территориях современного Алжира и Марокко. Вероятно, эти виды произрастали на этих территориях до появления Гибралтарского пролива, потому как *S. boetica* Boiss. ex DC. (акт. *Klasea boetica* (Boiss. ex DC.) Holub) произрастает на территориях Алжира, Марокко, Португалии и Испании. Вид *S. caucasica* Boiss. и *S. flavescens* Poir. (акт. *K. flavescens* (L.) Holub) в Алжире, Италии, Марокко, Северном Кавказе, Португалии, Сицилии, Испании и Тунисе. *S. nudicaulis* (L.) DC. (акт. *K. nudicaulis* (L.) Fourr.) занимают территории Франции, Италии, Марокко, Испании, Швейцарии. *S. pinnatifida* Poir. (акт. *K. pinnatifida* (Cav.) Talavera) – Алжир, Марокко, Португалия, Испания, Тунис. И довольно распространенный вид *S. inermis* Gilib. (акт. *S. tinctoria subsp. tinctoria*) произрастает на следующих территориях: Албания, Алжир, Австрия, Беларусь, Бельгия, Болгария, Европейская часть России, Кипр, Чехословакия, Дания, Франция, Германия, Великобритания, Венгрия, Ирландия, Италия, Нидерланды, Норвегия, Польша, Португалия, Румыния, Сицилия, Испания, Швеция, Швейцария, Турция, Украина, Югославия. Видов, произрастающих на территории только Северной Африки, на данный

момент не обнаружено, это может значить, что за то время, пока виды произрастают там, природные условия практически не изменились, что повлияло бы на появление новых видов.

Род *Serratula* обитает преимущественно в степной, лесостепной, горностепной зонах и потому в Европейской части континента род представлен достаточно скудно. В Южной Европе представлен 8 видами, *S. boetica*, *S. acanthocoma* Franco (акт. *K. boetica* subsp. *lusitanica* (Cantó) Cantó & Rivas Mart.) – эндемик Португалии, *S. caucasica*, *S. flavescens*, *S. pinnatifida*, *S. tinctoria*, и два эндемичных вида Испании: *S. monardii* Dufour (акт. *K. integrifolia* subsp. *monardii* (Dufour) Cantó) и *S. legionensis* Lacaita (акт. *K. legionensis* (Lacaita) Holub). В северную Европу заходит только один вид – *S. tinctoria*. Восточная Европа представлена *S. tinctoria*, *S. bulgarica* Acht. & Stoj. И *S. caput-najae* Zahar. (акт. *K. bulgarica* (Acht. & Stoj.) Holub), *S. cardunculus*, *S. erucifolia*, *S. lycopifolia* и *S. nitida* Besser (акт. *K. lycopifolia* (Vill.) Á.Löve & D.Löve), *S. radiata*, *S. coronata*. Западную Европу *S. tinctoria*, *S. nitida*, *S. melanocheila* Boiss. & Hausskn. (акт. *K. melanocheila* (Boiss. & Hausskn.) Holub), *S. nudicaulis*.

Виды, произрастающие на территории Передней Азии очень характерны для этой области. Потому как горообразовательный процесс на этой территории повлек за собой видообразование в роде *Serratula*. Существуют виды, произрастающие только на территории современного Ирана: *S. bachtiarica* Boiss. & Hausskn. (акт. *Rhaponticoides bachtiarica* (Boiss. & Hausskn.) L.Martins), *S. calcarea* Mozaff. (акт. *K. calcarea* (Mozaff.) Ranjbar & Negaresh), *S. gracillima* Rech.f. (акт. *K. gracillima* (Rech.f.) L.Martins), *S. khuzistanica* (Mozaff.) Mozaff. (акт. *K. khuzistanica* (Mozaff.) Mozaff. ex Hidalgo), *S. viciifolia* Boiss. & Hausskn. (акт. *K. viciifolia* (Boiss. & Hausskn.) L.Martins). Виды, населяющие территорию Турции: *S. aznavouriana* Bornm. (акт. *K. aznavouriana* (Bornm.) Greuter & Wagenitz), *S. bornmuelleri* Azn. (акт. *K. bornmuelleri* (Azn.) Greuter & Wagenitz), *S. hakkiarica* P.H.Davis (акт. *K. hakkiarica* (P.H.Davis) Greuter & Wagenitz), *S. lasiocephala* Bornm. (акт. *K.*

lasiocephala (Bornm.) Greuter & Wagenitz). Остальные виды *S. latifolia* Boiss. (акт. *K. latifolia* (Boiss.) L.Martins), *S. oligocephala* DC. (акт. *K. oligocephala* (DC.) Greuter & Wagenitz), *S. kotschyi* Boiss. (акт. *K. kotschyi* (Boiss.) Greuter & Wagenitz), *S. coriacea* Fisch. & C.A.Mey. ex DC. (акт. *K. coriacea* (Fisch. & C.A.Mey. ex DC.) Holub), *S. transcaucasica* Sosn. ex Grossh. (акт. *K. haussknechtii* (Boiss.) Holub), *S. grandifolia* P.H.Davis (акт. *K. grandifolia* (P.H.Davis) Greuter & Wagenitz), *S. quinquefolia* Willd. (акт. *K. quinquefolia* (Willd.) Greuter & Wagenitz), *S. pusilla* (Labill.) Dittrich (акт. *K. pusilla* (Labill.) Greuter & Wagenitz), *S. kurdica* Post (акт. *K. kurdica* (Post) Greuter & Wagenitz), *S. serratuloides* (Fisch. & C.A.Mey. ex DC.) Takht. (акт. *K. serratuloides* (Fisch. & C.A.Mey. ex DC.) Greuter & Wagenitz), более широко распространены на территории Малой Азии, однако, не выходят за ее пределы.

Центральноазиатские виды, в отличие от видов Малой Азии имеют более широкий ареал, за некоторым исключением, например *S. chartacea* C.Winkl. (акт. *K. chartacea* (C.Winkl.) L.Martins) встречается в Таджикистане, *S. litwinowii* Iljin (акт. *K. litwinowii* (Iljin) Ranjbar & Negaresh) – на территории Туркменистана, *S. lancifolia* Zakirov – в Узбекистане, а также *S. pallida* DC. (акт. *K. pallida* (DC.) Holub) – эндемик Тибета. Следующие виды широко распространены внутри Центральной Азии, так и за ее пределами: *S. marginata* Tausch и *S. algida* Iljin (акт. *K. marginata* (Tausch) Kitag.), *S. aphyllopoda* Iljin (акт. *K. aphyllopoda* (Iljin) Holub), *S. cardunculus* (Pall.) Schischk. (акт. *K. cardunculus* (Pall.) Holub), *S. centauroides* L. (акт. *K. centauroides* (L.) Cass. ex Kitag.), *S. ortholepis* Kitag. и *S. yamatsutana* Kitag. (акт. *K. centauroides* subsp. *centauroides*), *S. cupuliformis* Nakai & Kitagaw. (акт. *K. centauroides* subsp. *cupuliformis* (Nakai & Kitag.) L.Martins), *S. strangulata* Iljin (акт. *K. centauroides* subsp. *strangulata* (Iljin) L.Martins), *S. dissecta* Ledeb. (акт. *K. dissecta* (Ledeb.) L.Martins), *S. erucifolia* (L.) Boriss. (акт. *K. erucifolia* (L.) Greuter & Wagenitz), *S. hastifolia* Korovin & Kult. ex Iljin (акт. *K. hastifolia* (Korovin & Kult. ex Iljin) L.Martins), *S. latifolia* Boiss. (акт. *K. latifolia* (Boiss.) L.Martins), пять видов *S. lyratifolia* Schrenk ex Fisch. & C.A.Mey., *S. rugulosa* Iljin *S. modestii* Boriss. *S.*

tianschanica Saposhn. & Nikitina, *S. modestii* Boriss. объединены в актуальный вид *K. lyratifolia* (Schrenk) L.Martins), *S. procumbens* Regel (акт. *K. procumbens* (Regel) Holub), *S. radiata* (Waldst. & Kit.) DC. (акт. *K. radiata* (Waldst. & Kit.) Á.Löve & D.Löve), *S. gmelinii* Tausch (акт. *K. radiata* subsp. *gmelinii* (Tausch)), *S. sogdiana* Bunge (акт. *K. sogdiana* (Bunge) L.Martins), *S. suffruticulosa* Schrenk (акт. *K. suffruticulosa* (Schrenk) L.Martins), *S. chinensis* S.Moore (акт. *Klaseopsis chinensis* (S.Moore) L.Martins), *S. coronata*, *S. kirghisorum* Iljin.

Подвид *Serratula coronata* subsp. *insularis* (Iljin) распространен на территориях Кореи и Японии; в остальном на территории Восточной Азии нет видов, характерных только для этой территории. Населяющие Восточную Азию виды широко распространены на территории Центральной Азии: *S. algida*, *S. centauroides*, *S. chinensis*, *S. coronata*, *S. cupuliformis*, *S. hayatae*, *S. kirghisorum*, *S. komarovii*, *S. manshurica*, *S. marginata*, *S. nishimurana*, *S. strangulata* *S. ortholepis* и *S. yamatsutana*.

Территории Центральной Азии и Сибири объединяет наличие одних и тех же видов рода *Serratula*. Некоторые сибирские виды рода *Serratula*, вероятно, являются переселенцами из Центральной Азии, такие как *S. marginata*, *S. cardunculus* и *S. centauroides*. Ареалы видов *S. algida* и *S. kirghisorum* объединяют Сибирь и Центральную Азию в районе Алтайских гор. Вид *S. coronata* широко распространен на территории Евразии, и потому сложно предположить на какой территории он появился и его дальнейшее расселение.

Рассматривая наполненность ареала рода *Serratula* видами, выделяются территории с наибольшим видовым богатством. Центрами видового разнообразия рода *Serratula* являются Центральная и Малая Азия. Территория Малой Азии богата видами *Serratula* по причине горообразовательного процесса на этой территории. При этом условия Центральной Азии являются наиболее комфортными для произрастания растений этого рода, вероятно именно эта территория может быть центром происхождения рода *Serratula*.

Таблица 1 – Перечень видов рода *Serratula*, в том числе перешедших в род *Klasea* [187]

Традиционное название	Актуальное название	Территория произрастания
<i>S. aphylloroda</i> Pjin	<i>K. aphylloroda</i> (Pjin) Holub	Киргизстан, Узбекистан
<i>S. aznavouriana</i> Bornm.	<i>K. aznavouriana</i> (Bornm.) Greuter & Wagenitz	Турция
<i>S. boetica</i> Boiss. ex DC.	<i>K. boetica</i> (Boiss. ex DC.) Holub	Алжир, Марокко, Португалия, Испания
<i>S. acanthocoma</i> Franco	<i>K. boetica</i> subsp. <i>lusitanica</i> (Cantó) Cantó & Rivas Mart.	Португалия
<i>S. bornmuelleri</i> Azn.	<i>K. bornmuelleri</i> (Azn.) Greuter & Wagenitz	Турция
<i>S. bulgarica</i> Acht. & Stoj.	<i>K. bulgarica</i> (Acht. & Stoj.) Holub	Болгария, Румыния, Украина
<i>S. caput-najae</i> Zahar.	<i>K. calcareo</i> (Mozaff.) Ranjbar & Negaresh	Иран
<i>S. calcareo</i> Mozaff.	<i>K. calcareo</i> (Mozaff.) Ranjbar & Negaresh	Иран
<i>S. cardunculus</i> (Pall.) Schischk.	<i>K. cardunculus</i> (Pall.) Holub	Алтай, Восточно-Европейская Россия, Казахстан, Южно-Европейская Россия, Украина, Западная Сибирь, Сибирь
<i>S. centauroides</i> L.	<i>K. centauroides</i> (L.) Cass. ex Kitag	Амурская, Иркутская, Хабаровская, Читинская области, Бурятия, Китай, Тайвань, Корея, Маньчжурия, Монголия, Цинхай, Тува, Красноярский, Приморский край

Продолжение таблицы 1

<i>S. hsinganensis</i> Kitag.	<i>K. centauroides subsp. centauroides</i>	Амурская, Хабаровская, Читинская области, Китай Северо-Центральный, Корея, Маньчжурия, Монголия, Приморский край
<i>S. komarovii</i> Iljin		
<i>S. nishimurana</i> Kitag.		
<i>S. ortholepis</i> Kitag.		
<i>S. yamatsutana</i> Kitag.		
<i>S. hayatae</i> Nakai		
<i>S. cupuliformis</i> Nakai & Kitagaw.	<i>K. centauroides subsp. cupuliformis</i> (Nakai & Kitag.) L.Martins	Китай Северо-Центральный, Китай Юго-Восточный, Маньчжурия
<i>S. strangulata</i> Iljin	<i>K. centauroides subsp. strangulata</i> (Iljin) L.Martins	Китай Северно-Центральный, Китай Южно-центральный, Китай Юго-Восточный, Монголия
<i>S. chartacea</i> C.Winkl.	<i>K. chartacea</i> (C.Winkl.) L.Martins	Таджикистан
<i>S. coriacea</i> Fisch. & C.A.Mey. ex DC.	<i>K. coriacea</i> (Fisch. & C.A.Mey. ex DC.) Holub	Иран, Закавказье, Турция
<i>S. dissecta</i> Ledeb.	<i>K. dissecta</i> (Ledeb.) L.Martins	Казахстан, Синьцзян
<i>S. erucifolia</i> (L.) Boriss.	<i>K. erucifolia</i> (L.) Greuter & Wagenitz	Центрально-Европейская Россия, Восточно-Европейская Россия, Казахстан, Крым, Северный Кавказ, Южно-Европейская Россия, Закавказье, Турция, Украина
<i>S. caucasica</i> Boiss.	<i>K. flavescens</i> (L.) Holub	Алжир, Италия, Марокко, Северный Кавказ, Португалия, Сицилия, Испания, Тунис
<i>S. flavescens</i> Poir.		
<i>S. gracillima</i> Rech.f.	<i>K. gracillima</i> (Rech.f.) L.Martins	Иран
<i>S. grandifolia</i> P.H.Davis	<i>K. grandifolia</i> (P.H.Davis) Greuter & Wagenitz	Иран, Ирак, Турция

Продолжение таблицы 1

<i>S. hakkiarica</i> P.H.Davis	<i>K. hakkiarica</i> (P.H.Davis) Greuter & Wagenitz	Турция
<i>S. hastifolia</i> Korovin & Kult. ex Iljin	<i>K. hastifolia</i> (Korovin & Kult. ex Iljin) L.Martins	Казахстан, Киргизстан
<i>S. haussknechtii</i> Boiss.	<i>K. haussknechtii</i> (Boiss.) Holub	Иран, Ирак, Северный Кавказ, Закавказье, Турция
<i>S. transcaucasica</i> Sosn. ex Grossh.		
<i>S. monardii</i> Dufour	<i>K. integrifolia</i> subsp. <i>monardii</i> (Dufour) Cantó	Испания
<i>S. khuzistanica</i> (Mozaff.) Mozaff.	<i>K. khuzistanica</i> (Mozaff.) Mozaff. ex Hidalgo	Иран
<i>S. kotschyi</i> Boiss.	<i>K. kotschyi</i> (Boiss.) Greuter & Wagenitz	Ирак, Турция
<i>S. kurdica</i> Post	<i>K. kurdica</i> (Post) Greuter & Wagenitz	Ливан-Сирия, Турция
<i>S. lasiocephala</i> Bornm.	<i>K. lasiocephala</i> (Bornm.) Greuter & Wagenitz	Турция
<i>S. latifolia</i> Boiss.	<i>K. latifolia</i> (Boiss.) L.Martins	Афганистан, Иран, Туркменистан
<i>S. legionensis</i> Lacaita	<i>K. legionensis</i> (Lacaita) Holub	Испания
<i>S. litwinowii</i> Iljin	<i>K. litwinowii</i> (Iljin) Ranjbar & Negaresh	Туркменистан
<i>S. lycopifolia</i> (Vill.) Wettst.	<i>K. lycopifolia</i> (Vill.) Á.Löve & D.Löve	Австрия, Центральнo-Европейская Россия, Чехословакия, Восточно-Европейская Россия, Франция, Венгрия, Италия, Польша, Румыния, Южно-Европейская Россия, Украина, Югославия
<i>S. nitida</i> Besser		

Продолжение таблицы 1

<i>S. lyratifolia</i> Schrenk ex Fisch. & C.A.Mey.	<i>K. lyratifolia</i> (Schrenk) L.Martins	Казахстан, Киргизстан, Таджикистан, Узбекистан, Синьцзян
<i>S. modestii</i> Boriss.		
<i>S. rugulosa</i> Iljin		
<i>S. tianschanica</i> Saposhn. & Nikitina		
<i>S. algida</i> Iljin	<i>K. marginata</i> (Tausch) Kitag.	Алтай, Бурятия, Китай Северо-Центральный, Иркутская и Читинская области, Казахстан, Киргизстан, Красноярск, Маньчжурия, Монголия, Таджикистан, Тува, Узбекистан, Западная Сибирь, Синьцзян, Якутия
<i>S. marginata</i> Tausch		
<i>S. melanocheila</i> Boiss. & Hausskn.	<i>K. melanocheila</i> (Boiss. & Hausskn.) Holub	Австрия, Центрально-Европейская Россия, Чехословакия, Восточно-Европейская Россия, Франция, Венгрия, Италия, Польша, Румыния, Южно-Европейская Россия, Украина, Югославия
<i>S. nudicaulis</i> (L.) DC.	<i>K. nudicaulis</i> (L.) Fourr.	Франция, Италия, Марокко, Испания, Швейцария
<i>S. oligocephala</i> DC.	<i>K. oligocephala</i> (DC.) Greuter & Wagenitz	Ирак, Ливан-Сирия, Турция
<i>S. pallida</i> DC.	<i>K. pallida</i> (DC.) Holub	Индия, Непал, Пакистан, Западные Гималаи
<i>S. pinnatifida</i> Poir.	<i>K. pinnatifida</i> (Cav.) Talavera	Алжир, Марокко, Португалия, Испания, Тунис
<i>S. procumbens</i> Regel	<i>K. procumbens</i> (Regel) Holub	Афганистан, Казахстан, Киргизстан, Пакистан, Таджикистан, Западные Гималаи, Синьцзян
<i>S. pusilla</i> (Labill.) Dittrich	<i>K. pusilla</i> (Labill.) Greuter & Wagenitz	Ливан-Сирия, Палестина
<i>S. quinquefolia</i> Willd.	<i>K. quinquefolia</i> (Willd.) Greuter & Wagenitz	Иран, Северный Кавказ, Закавказье, Турция

Продолжение таблицы 1

<i>S. radiata</i> (Waldst. & Kit.) DC.	<i>K. radiata</i> (Waldst. & Kit.) A.Löve & D.Löve	Албания, Беларусь, Болгария, Центрально-Европейская Россия, Восточно-Европейская Россия, Греция, Венгрия, Иран, Ирак, Казахстан, Крым, Северный Кавказ, Румыния, Южно-Европейская Россия, Закавказье, Турция, Украина, Западная Сибирь, Югославия
<i>S. gmelinii</i> Tausch	<i>K. radiata subsp. gmelinii</i> (Tausch)	Центрально-Европейская Россия, Восточно-Европейская Россия, Казахстан, Западная Сибирь
<i>S. serratuloides</i> (Fisch. & C.A.Mey. ex DC.) Takht.	<i>K. serratuloides</i> (Fisch. & C.A.Mey. ex DC.) Greuter & Wagenitz	Северный Кавказ, Турция
<i>S. sogdiana</i> Bunge	<i>K. sogdiana</i> (Bunge) L.Martins	Казахстан, Киргизстан, Монголия, Таджикистан, Узбекистан, Синьцзян
<i>S. suffruticulosa</i> Schrenk	<i>K. suffruticulosa</i> (Schrenk) L.Martins	Казахстан, Киргизстан, Синьцзян
<i>S. viciifolia</i> Boiss. & Hausskn.	<i>K. viciifolia</i> (Boiss. & Hausskn.) L.Martins	Иран
<i>S. chinensis</i> S.Moore	<i>Klaseopsis chinensis</i> (S.Moore) L.Martins	Китай Северо-Центральный, Китай Южно-центральный, Китай Юго-Восточный
<i>S. bachtiarica</i> Boiss. & Hausskn.	<i>Rhaponticoides bachtiarica</i> (Boiss. & Hausskn.) L.Martins	Иран

Окончание таблицы 1

<i>S. coronata</i> L.	<i>S. coronata subsp. coronata</i>	Алтай, Амурская, Иркутская, Хабаровская, Читинская области, Беларусь, Бурятия, Центрально-Европейская Россия, Китай, Восточно-Европейская Россия, Япония, Казахстан, Киргизстан, Маньчжурия, Монголия, Северный Кавказ, Приморский и Красноярский край, Румыния, Южно-Европейская Россия, Закавказье, Тува, Украина, Западная Сибирь, Сынцзын, Якутия
<i>S. coronata subsp. manshurica</i> (Kitag.) O.S.Zhirova		
<i>S. manshurica</i> Kitag.		
<i>S. martini</i> Vaniot		
<i>S. wolffii</i> Andrae		
<i>S. kirghisorum</i> Pjlin	<i>S. kirghisorum</i>	Алтай, Казахстан, Монголия
<i>S. lancifolia</i> Zakirov	<i>S. lancifolia</i>	Узбекистан
<i>S. tinctoria</i> L.	<i>S. tinctoria subsp. tinctoria</i>	Албания, Алжир, Австрия, Беларусь, Бельгия, Болгария, Центрально-Европейская Россия, Кипр, Чехословакия, Дания, Восточно-Европейская Россия, Франция, Германия, Великобритания, Венгрия, Ирландия, Италия, Нидерланды, Норвегия, Польша, Португалия, Румыния, Сицилия, Южно-Европейская Россия, Испания, Швеция, Швейцария, Турция, Украина, Югославия
<i>S. inermis</i> Gilib.		
<i>S. koreana</i> Pjlin	<i>S. coronata subsp. insularis</i> (Pjlin) Kitam.	Япония, Северная и Южная Корея

4. Химический состав растений рода *Serratula*

Семейство Сложноцветные, к которому относится род *Serratula* представляет большой интерес как источник биологически активных веществ, потому как уже обнаружено, что количество вторичных метаболитов сложноцветных исчисляется десятками тысяч – это огромное разнообразие эфирных масел, флавоноидов и их водорастворимых гликозидов, а также сапонины, кумарины, алкалоиды и многие другие группы БАВ [24]. В частности многие растения рода *Serratula* уже многие века используются для лечебных целей, например, *Serratula coronata* L., экстракты и отвары которой применяются в народной медицине как вяжущее, желчегонное, противовоспалительное, противолихорадочное, противорвотное и седативное средство [40], а корневища *S. strangulata*, использовали при борьбе с ветряной оспой, интоксикацией и повышенным уровнем холестерина в традиционной китайской медицине. [163]

Особенно интересными веществами специализированного обмена растений рода *Serratula* являются флавоноиды и экдистероиды, т. к. уже изученные на данный момент виды являются сверхпродуцентами данных веществ (до 10% от массы абсолютно сухого сырья), а сами соединения обладают широким диапазоном биологических активностей от детеррентного и аттрактантного для насекомых до адаптогенного и противоопухолевой для млекопитающих.

4.1. Флавоноиды

Флавоноиды – это обширная группа химических соединений, в основе которых лежат два ароматических кольца. Она является одной из наиболее заметных групп веществ среди вторичных метаболитов благодаря участию во многих ключевых процессах роста и развития растений [127]. Флавоноиды участвуют в пигментации, а также играют большую роль в процессах клеточной сигнализации и репродукции растений в качестве аттрактантов насекомых. Новые данные позволяют предположить, что флавоноиды могут

участвовать в процессах экспрессии генов, изменять активность регуляторных белков и участвовать в регуляции клеточного деления. Однако наиболее заметную роль флавоноиды играют в защите растений от различных неблагоприятных факторов, как абиотических: ультрафиолета, температурный стресс, повышенные концентрации тяжелых металлов, так и биотических: бактериальной, вирусной и грибковой инфекции, от проникновения паразитов и повреждения насекомыми.

Первое сообщение, касающееся биологической активности флавоноидов, было опубликовано в 1936 г. после того, как из апельсинов было выделено новое вещество, которое, как полагали, относилось к новому классу витаминов. Это вещество называли витамином Р. Позднее было установлено, что это вещество является флавоноидом — рутином. Открытие послужило поводом для дальнейшего поиска различных флавоноидов и изучения механизма их действия.

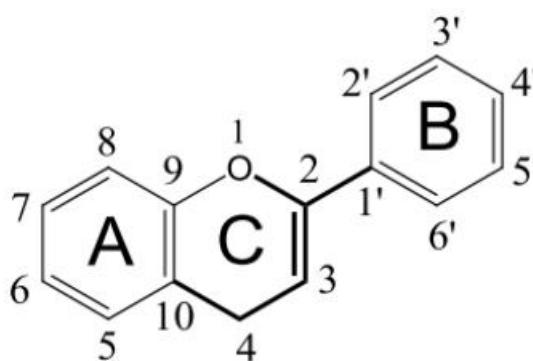


Рисунок 26 – Общая схема флавоноидов [75]

Фенольный каркас молекул флавоноидов содержат 15 атомов углерода, образующих два ароматических кольца (А и В), которые соединены через три углеродных атома. Обычно общую формулу флавоноидов представляют следующим образом: С₆–С₃–С₆ [226]. Классификация флавоноидов основана на различиях в структуре трех углеродных атомов, соединяющих кольца. На схеме (Рис. 26) они обозначены номерами 2, 3 и 4. Отличительными характеристиками этой группы атомов являются возможность присутствия двойной связи, присоединение карбонильной или гидроксильной групп, а

также способность образовывать пяти- или шестичленное гетероциклическое кольцо С. Кроме того, ароматические кольца могут присоединяться не только к концевым атомам углеродной цепи С3.

Флавоноиды обнаружены в 12 видах рода *Serratula*, однако это вовсе не означает, что в других растениях данных родов их нет, проблема в недостаточной изученности данной темы. В таблице 2 представлен флавоноидный состав изученных на данный момент видов. Обнаружены как агликоны (кверцетин, лютеолин, апигенин, кемпферол), так и метил-, метокси-производные, а также гликозиды флавоноидов. Наиболее распространенными являются флавонолы – кверцетин и его производные (гиперозид, рутин, 3-метилкверцетин и др.), в большинстве видов выявлены флавоны – апигенин, в ряде видов – лютеолин и их производные.

Таблица 2 – Флавоноиды в растениях рода *Serratula*

Традиционные названия	Актуальные названия растений	Флавоноиды (см. таблицу 3)													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>S. inermis</i>	<i>S. tinctoria</i> subsp. <i>tinctoria</i>					14					14			168	
<i>S. coronata</i>	<i>S. coronata</i>	51				11	85	56	56				61	53	52
<i>S. manshurica</i>	<i>S. coronata</i> subsp. <i>coronata</i>					52	52				52		52		
<i>S. radiata</i>	<i>K. radiata</i>	51													
<i>S. lyratifolia</i>	<i>K. lyratifolia</i>								14						
<i>S. gmelinii</i>	<i>K. radiata</i> subsp. <i>gmelinii</i>														
<i>S. centauroides.</i>	<i>K. centauroides</i>	181	181	181	181						181				
<i>S. komarovii</i>	<i>K. centauroides</i> subsp. <i>komarovii</i>	51				51					51	51			51
<i>S. strangulata</i>	<i>K. centauroides</i> subsp. <i>strangulata</i>														
<i>S. lycopifolia</i>	<i>K. lycopifolia</i>														
<i>S. cichoracea</i>	<i>K. flavescens</i> subsp. <i>cichoracea</i>	121				121					121			121	
<i>S. wolffii</i>	<i>S. coronata</i> subsp. <i>coronata</i>														

Примечание: цифры внутри таблицы – номера источников в списке литературы.

Окончание таблицы 2

Традиционные названия	Флавоноиды (см. таблицу 3)												
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
<i>S. inermis</i>													
<i>S. coronata</i>	52				51								
<i>S. manshurica</i>					52								
<i>S. radiata</i>				181									
<i>S. lyratifolia</i>							162						
<i>S. gmelinii</i>					121								
<i>S. centauroides</i>													
<i>S. komarovii</i>	51												
<i>S. strangulate</i>						205		205	205	205	205	205	205
<i>S. lycopifolia</i>					121								
<i>S. cichoracea</i>		121	121		121								
<i>S. wolffii</i>					162								

Примечание: цифры внутри таблицы – номера источников в списке литературы.

Таблица 3 – Перечень флавоноидов, обнаруженных в растениях рода *Serratula*

№№	Флавоноид
Кверцетин и его производные	
1	Кверцетин
2	Дигидрокверцетин
3	Гиперозид
4	Рутин
5	3-метилкверцетин
6	3-метилкверцетин-4'-О-β-D-глюкуронопиранозид
7	3-метилкверцетин-3'-О-β-D-глюкуронопиранозид
8	кверцетин -3'-О-β-D-глюкуронопиранозид
9	кверцетин – 3- рутинозид
Лютеолин и его производные	
10	Лютеолин
11	лютеолин-7-О-β-D-глюкуронопиранозид
12	лютеолин-4'-О-β-D-глюкопиранозид
Апигенин и его производные	
13	Апигенин
14	апигенин-7-О-β-D-глюкуронопиранозид
15	Акацетин
16	Генкванин
Кемпферол и его производные	
17	Кемпферол
18	Изокемпферид
19	кемпферол 4',7-диметиловый эфир
20	кемпферол 3-рутинозид
Флавоноиды разных групп	
21	Олмелин=биоханин=4'-метилгенестеин
22	5,6,7- тригидрокси – 4–метокси-изофлавин
23	3,5,6,7-тетрагидрокси-4'–метоксифлаво
24	3,5,6- тригидрокси -4'–метоксифлаво -7-β -D- глюкозид
25	3,5,6-тригидрокси-4 –метоксифлаво-7-β -D- галактозид
26	3,5-дигидрокси-4,6-диметоксифлаво- 7- β – D- глюкозид

Флавоноиды рода *Serratula* представлены 4 группами соединений: кверцетин, лютеолин, апигенин, кемпферол и их производными, а также несколькими соединениями из других групп. Самой многочисленной по количеству веществ группа кверцетина и его производных.

Наибольшее количество флавоноидов обнаружено в растениях *S. coronata* – 9 соединений, из них два индивидуальных – 3-метилкверцетин-3'-О-

β -D-глюкуронопиранозид, кверцетин-3'-O- β -D-глюкуронопиранозид. В *S. cichoracea* и *S. strangulata* присутствует по 7 флавоноидов, при том, что их составы резко отличаются: *S. cichoracea* обладает всего двумя характерными флавоноидами: акацетином и генкванином из группы апигенина, в то время как все флавоноиды *S. strangulata* не обнаружены в других видах *Serratula*: кемпферол-4',7-диметиловый эфир, 5,6,7-тригидроксизофлаван-4'-метоксифлаван, 3,5,6,7-тетрагидроксизофлаван-4'-метоксифлаван-7- β -D-глюкозид, 3,5,6-тригидроксизофлаван-7- β -D-галактозид, 3,5-дигидроксизофлаван-4,6-диметоксифлаван-7- β -D-глюкозид. В *S. centauroides* из пяти известных флавоноидов уникальными являются дигидрокверцетин, рутин и 3-метилкверцетин. Из пяти обнаруженных флавоноидов в растениях *S. komarovii*, видоспецифичным является лютеолин-7-O- β -D-глюкуронопиранозид. В *S. radiata* и *S. lyratifolia* обнаружены по два флавоноида, для первого вида характерным является кемпферол, для второго – кверцетин-3-рутинозид и кемпферол-3-рутинозид. Растения видов *S. inermis*, *S. manshurica*, *S. gmelinii*, *S. licopifolia*, *S. wolffii* не обладают характерными флавоноидами.

Общими флавоноидами из группы кверцетина для *S. coronata*, *S. radiata*, *S. centauroides*, *S. komarovii*, *S. cichoracea* является кверцетин, для *S. inermis*, *S. coronata*, *S. manshurica*, *S. komarovii* и *S. cichoracea* – 3-метилкверцетин, для *S. inermis*, *S. coronata* – 3-метилкверцетин-4'-O- β -D-глюкуронопиранозид. Лютеолин встречается в растениях видов: для *S. inermis*, *S. manshurica*, *S. centauroides*, *S. komarovii* и *S. cichoracea*; лютеолин-4'-O- β -D-глюкопиранозид в *S. coronata* и *S. manshurica*. В группе апигенина общими для *S. inermis*, *S. coronata*, *S. cichoracea* является апигенин, для *S. coronata* и *S. komarovii* – апигенин-7-O- β -D-глюкуронопиранозид. Встречающимся чаще других флавоноидов является изокемпферид из группы кемпферола, он обнаружен в *S. coronata*, *S. manshurica*, *S. gmelinii*, *S. licopifolia*, *S. cichoracea* и *S. wolffi*.

Флавоноиды обуславливают антиоксидантные, ангиопротекторные, гепатопротекторные, желчегонные, диуретические, нейротропные и другие

важнейшие фармакологические свойства на организм человека. Индивидуальные флавоноиды, содержащиеся в растениях рода *Serratula* обладают самостоятельными биологическими действиями (таб. 4)

Таблица 4 – Биологическая активность флавоноидов

Флавоноид	Биологическая действие	Ссылки
Апигенин	- противоопухолевое (ингибирует рост рака молочной железы); - противовоспалительное и антиканцерогенное; - улучшает функциональное состояние эндотелия мозговых сосудов	82
Лютеолин	- противоаллергическое; - противовоспалительное; - ингибирование развития фактора некроза опухоли в сыворотке; -подавление отёка уха, вызванного арахидоновой кислотой и 12-О-тетрадеканойлфорбол-13- ацетатом и ингибирование аллергического отёка, вызванного оксазолоном; - ингибирует NO продукцию, виды активного кислорода, ингибирует TNF-а, индуцируя экспрессию ICAM-1 и металлопептидазы; - антагонист аденозина A1 рецептора, - эстрогенная активность подобно изофлавонам сои; - спазмолитическое; - иммуномодулирующее; - муколитическое; - гипотензивное; - химиопрофилактическое противораковое. - антимикробное; - антивирусное; - противохламидийная активность; - фунгицидное (также гиперозид, кверцетин, кверцетрин, мирицетин, лютеолин) - антилейшманиозное (также кверцетрин)	2
3-метилкверцетин	- антиоксидантное; - антиатеросклеротическое; - гепатопротекторное	66, 15

Продолжение таблицы 4

Кверцетин	- антигипертензивное; - нейропротекторное (при ишемии мозга, болезни Альцгеймера); - профилактики венозной недостаточности; - для терапии атрофических язвенных заболеваний, в том числе язв ротовой полости, язвенного гастрита и колита; - антиоксидантное; - иммуномодулирующее; - мембраностабилизирующее; - кардиопротекторное; - антигипоксическое; - противовоспалительное действие; - усиливает репаративные процессы; - нейропротекторное при нейродегенеративных заболеваниях, а также в условиях ишемии головного мозга; - эффективен при лечении острого коронарного синдрома; - благоприятное влияние на течение пострадиационных восстановительных процессов в кроветворной ткани при развитии острой лучевой болезни. - антиоксидантное; - антиатеросклеротическое; - гепатопротекторное	67, 15
Кемпферол	- снижает риск развития заболевания сердечно-сосудистой системы; - стимулирует обменные процессы в миокарде; - нормализует водный баланс организма, способствует выводу лишней жидкости, снимает отеки и уменьшает нагрузку на почки; - предотвращает накопление в организме липофусцина – пигмента старения; - мощное антиоксидантное; - замедляет синтез жирных кислот в злокачественных раковых клетках, тем самым способствуя замедлению развития некоторых онкологических заболеваний.	15

Окончание таблицы 4

Нарингин	- улучшает функциональное состояние эндотелия мозговых сосудов, в частности его вазодилатирующую функцию	10
Изокемпферид	-противомикробное	67
Рутин	- корректирующее влияние на структурно-функциональные характеристики биомембран при ожоговой болезни; - антиокислительное; - фунгицидное.	2, 66

На данный момент изучение флавоноидов растений *Serratula* не окончено и требует более глубокого изучения как состава, так и их свойств, потому как ныне открытые вещества обладают многообещающим влиянием на организм человека.

4.2. Экдистероиды

Среди чрезвычайного разнообразия природных веществ, относящихся к низкомолекулярным биорегуляторам, заметное положение занимают экдистероиды – вещества, относящиеся к группе стероидов. Они довольно широко распространены в животном и растительном мире, участвуют в жизнедеятельности практически всех классов организмов, выполняя множественные функции. Уникальные свойства молекул, характеризующихся жесткостью углеродного скелета и наличием многочисленных функциональных групп со строго определенной пространственной ориентацией (Рис. 27), позволили стать стероидам в процессе эволюции важными переносчиками биологической информации как внутри (гормоны), так и между (феромоны, защитные вещества, репеллент и др.) живыми организмами.

В 1954 г. А. Бутенандт и П. Карлсон выделили из коконов тутового шелкопряда стероидный гормон (α -экдизон), обеспечивающий линьку насекомого. Строение этого гормона было окончательно установлено с помощью рентгеноструктурного анализа в 1965 г. Год спустя было показано,

что этот гормон является родоначальником большой группы экдистероидов, контролирующей линьку членистоногих. Затем К. Наканиси и сотр. в поисках противораковых препаратов впервые выделили экдистероиды из растительного сырья *Podocarpus nankaii* Hay. [136] Вслед за ними ученые многих стран интенсивно начали поиск фитоэкдистероидов. В Советском Союзе изучение экдистероидов было начато в 70-х с выделением его из растения серпухи (*Serratula intermis* Gilib.) Я. К. Яцюком и Г. М. Сегалем [84]. Изначально считалось, что гормон вырабатывается в растении для защиты от действия фитофагов. Но как оказалось позднее, насекомые или принципиально не едят растение с высокой концентрацией фитоэкдистероидов или же вырабатывают вещества, которые детоксируют поступающие вещества. Хотя и было показано, что фитоэкдистероиды действительно негативно действуют на развитие насекомого, потому как концентрация фитоэкдистероидов может в миллионы раз превышать концентрацию зооэкдистероидов, вырабатываемых насекомыми.

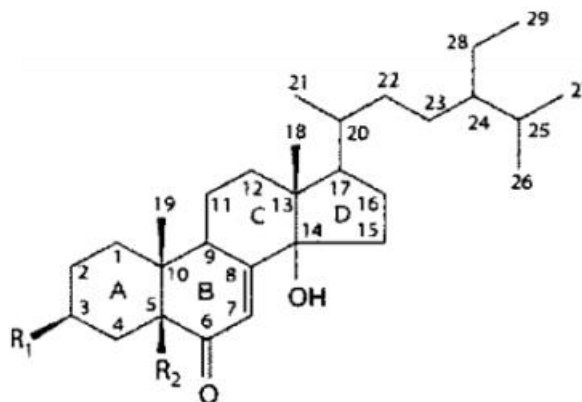


Рисунок 27 – Общая схема строения экдистероидов [4]

Растения рода *Serratula* отличаются способностью синтезировать и накапливать экдистероиды – аналоги гормонов линьки насекомых, причем в весьма больших количествах (до 10% от массы абсолютно сухого сырья). Экдистероидный состав изучен у 22 видов растений традиционного рода *Serratula* и идентифицировано более 60 экдистероидов и их гликозидов.

Таблица 5 – экистероидный состав рода *Serratula*

Традиционное название	Актуальное название	Экистероиды (см. таблицу 6)													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>S. coronata</i>	<i>S. coronata</i>			174					164	164		86			
<i>S. wolffii</i>	<i>S. coronata</i> subsp. <i>coronata</i>	89	221		190	212				186		89		212	212
<i>S. manshurica</i>	<i>S. coronata</i> subsp. <i>coronata</i>											98			
<i>S. tinctoria</i>	<i>S. tinctoria</i> subsp. <i>tinctoria</i>						173	134				84			134
<i>S. kirghisorum</i>	<i>S. kirghisorum</i>											65			
<i>S. erucifolia</i>	<i>K. erucifolia</i>											65			
<i>S. xeranthemoides</i>	<i>K. erucifolia</i>											86			
<i>S. lyratifolia</i>	<i>K. lyratifolia</i>											13			
<i>S. centauroides</i>	<i>K. centauroides</i>								59			58	59		
<i>S. cupuliformis</i>	<i>K. centauroides</i> subsp. <i>cupuliformis</i>											98			
<i>S. strangulata</i>	<i>K. centauroides</i> subsp. <i>strangulata</i>											220			
<i>S. komarovii</i>	<i>K. centauroides</i> subsp. <i>komarovii</i>											74			
<i>S. procumbens</i>	<i>K. procumbens</i>											54			
<i>S. radiata</i>	<i>K. radiata</i>											8			
<i>S. gmelinii</i>	<i>K. radiata</i> subsp. <i>gmelinii</i>											65			
<i>S. cardunculus</i>	<i>K. cardunculus</i>											65			
<i>S. sogdiana</i>	<i>K. sogdiana</i>											18			
<i>S. algida</i>	<i>K. marginata</i>											13			
<i>S. marginata</i>	<i>K. marginata</i>											58			
<i>S. chichoracea</i>	<i>K. flavesces</i> subsp. <i>cichoracea</i>											92			
<i>S. quinquefolia</i>	<i>K. quinquefolia</i>											65			
<i>S. chinensis</i>	<i>Klaseopsis chinense</i>								110		110	110			

Примечание: цифры внутри таблицы – номера источников в списке литературы.

Продолжение таблицы 5

Традиционное название	Экдистероиды (см. таблицу 6)																				16
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
<i>S. coronata</i>					190				174	174		185				86		123			
<i>S. wolffii</i>					190																
<i>S. manshurica</i>							98														
<i>S. tinctoria</i>	134	134					134	134			134		134			134	134				134
<i>S. kirghisorum</i>																					
<i>S. erucifolia</i>																86					
<i>S. xeranthemoides</i>																					86
<i>S. lyratifolia</i>																					
<i>S. centauroides</i>		59					58									58					58
<i>S. cupuliformis</i>							98														
<i>S. strangulata</i>			97			97															
<i>S. komarovii</i>																					
<i>S. procumbens</i>																					
<i>S. radiata</i>																			8		
<i>S. gmelinii</i>							98												98		
<i>S. cardunculus</i>																					
<i>S. sogdiana</i>																86					
<i>S. algida</i>																					
<i>S. marginata</i>																					
<i>S. chicoracea</i>															92	92					
<i>S. quinquefolia</i>																86					
<i>S. chinensis</i>				110										110							

Примечание: цифры внутри таблицы – номера источников в списке литературы.

Продолжение таблицы 5

Традиционное название	Экдистероиды (см. таблицу 6)																	
	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	
<i>S. coronata</i>	174			123		185								185			185	
<i>S. wolffii</i>															221			
<i>S. manshurica</i>						98											98	
<i>S. tinctoria</i>				134	134	134	134	134	134									
<i>S. kirghisorum</i>																		
<i>S. erucifolia</i>																		
<i>S. xeranthemoides</i>																		
<i>S. lyratifolia</i>																		
<i>S. centauroides</i>																	184	
<i>S. cupuliformis</i>			98			98											98	
<i>S. strangulata</i>												97	97					
<i>S. komarovii</i>																		
<i>S. procumbens</i>																		
<i>S. radiata</i>			8														8	
<i>S. gmelinii</i>			98			98											98	
<i>S. cardunculus</i>																		
<i>S. sogdiana</i>										86								
<i>S. algida</i>																		
<i>S. marginata</i>																		
<i>S. chioracea</i>																		
<i>S. quinquefolia</i>																		
<i>S. chinensis</i>		110				110					183						110	

Примечание: цифры внутри таблицы – номера источников в списке литературы.

Окончание таблицы 5

Традиционное название	Экдистероиды (см. таблицу 6)											
	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	
<i>S. coronata</i>		164										
<i>S. wolffii</i>												
<i>S. manshurica</i>												
<i>S. tinctoria</i>												
<i>S. kirghisorum</i>												
<i>S. erucifolia</i>												
<i>S. xeranthemoides</i>												
<i>S. lyratifolia</i>												
<i>S. centauroides</i>												
<i>S. cupuliformis</i>												
<i>S. strangulata</i>												
<i>S. komarovii</i>												
<i>S. procumbens</i>												
<i>S. radiata</i>												
<i>S. gmelinii</i>												
<i>S. cardunculus</i>												
<i>S. sogdiana</i>												
<i>S. algida</i>												
<i>S. marginata</i>												
<i>S. chioracea</i>							92					
<i>S. quinquefolia</i>												
<i>S. chinensis</i>	110		110	110	110	110		172	172	172	172	

Примечание: цифры внутри таблицы – номера источников в списке литературы.

Таблица 6 – Перечень экистероидов, обнаруженных в растениях рода *Serratula*

№	Экистероид
1	(11 α)-11-гидроксишидастерон
2	11 α -гидроксипостстерон
3	11-О-ацетилаюгастерон С
4	14-эпи-20-гидроксиэкдизон
5	1-гидрокси-22-дезоксид-20,21-дидегидроэкдизон
6	2,22-ди-О-ацетил-20-гидроксиэкдизон
7	20,21-дидегидро-22-дезоксидэкдизон
8	20,22-моноацетонид-20-гидроксиэкдизон
9	20,22-моноацетонид-аюгастерон С
10	20,22-моноацетонид полиподин В
11	20-гидроксиэкдизон
12	20-гидроксиэкдизон 22-ацетат
13	22-дегидро-20-дезоксид-аюгастерон С,
14	22-дезоксид-20,21-дигидроксиэкдизон
15	22-О-ацетил-20-гидроксиэкдизон
16	22-оксо-20-гидроксиэкдизон
17	22-эпи-20-гидроксиэкдизон
18	24(28)-дегидромакистерон А
19	24-(2-гидроксиэтил)-20-гидроксиэкдизон
20	24-эпи-абутастерон
21	25-гидрокси-дакрихайнанстерон
22	25-дезоксид-11,20-дигидроксиэкдизон
23	2-дезоксид-20-гидроксиэкдизон
24	2-О-ацетил-20-гидроксиэкдизон
25	2-О-ацетилаюгастерон С
26	3-О-ацетилаюгастерон С
27	3-О-ацетил-20-гидроксиэкдизон
28	3-эпи-20-гидроксиэкдизон
29	5 β -гидрокси-рубростерон
30	аюгастерон D
31	аюгастерон С
32	витикостерон E
33	герардиастерон
34	дакрихайнанстерон
35	инокостерон
36	интегристерон А
37	калонистерон
38	картамостерон
39	макистерон А

Окончание таблицы 6

40	макистерон С
41	подэкдизон С
42	полиподин В
43	постстерон
44	птеростерон
45	рубростерон
46	согдистерон
47	стахистерон С
48	странгузин-В
49	странгузин-А
50	таксистерон
51	херкестерон (=5 β ,25-дигидроксидакрихайнанстерон)
52	шидастерон
53	экдизон
54	20-гидроксистерон-20, 22-бутиледин ацетал
55	(25S)-инокостерон 26-ацетат
56	полиподин С
57	коронатастерон
58	20-гидроксиэкдизон 2-О- β -D-глюкопиранозид
59	20-гидроксиэкдизон 25-О- β -D-глюкопиранозид
60	22-эпи-аюгостерон С
61	20-гидроксиэкдизон-2-О- β -D-галактопиранозид
62	3-О-ацетил-20-гидроксиэкдизон-2-О- β -D- галактопиранозид
63	3-О-ацетил-20-гидроксиэкдизон-2-О- β -D-глюкопиранозид
64	24-О-ацетил-эпи-абутастерон

Разнообразие экдистероидов растений рода *Serratula* велико, однако одно соединение из этой группы присутствует во всех экдистероидосодержащих видов рода, изученных на данный момент – это 20-гидроксиэкдизон. Вид с наибольшим количеством обнаруженных экдистероидов – европейский вид *S. tinctoria*, из 19 известных экдистероидов уникальными являются: 2,22-ди-О-ацетил-20-гидроксиэкдизон, 20,21-дидегидро-22-дезоксидэкдизон, 22-оксо-20-гидроксиэкдизон, 22-эпи-20-гидроксиэкдизон, 2-О-ацетил-20-гидроксиэкдизон, 3-О-ацетил-20-гидроксиэкдизон, 5 β -гидрокси-рубростерон, герардиастерон, подэкдизон С, постстерон, птеростерон и рубростерон.

Вторым, по количеству обнаруженных экистероидов, является *S. chinesis*, из 18 известных соединений характерными являются: 20,22-моноацетонид полиподин В, 24-эпи-абутастерон, аюгастерон D, картамостерон, стахистерон С, шидастерон, полиподин С, коронатастерон, 20-гидроксиэкдизон 2-О-β-D-глюкопиранозид, 20-гидроксиэкдизон 25-О-β-D-глюкопиранозид, 20-гидроксиэкдизон-2-О-β-D-галактопиранозид, 3-О-ацетил-20-гидроксиэкдизон-2-О-β-D-галактопиранозид, 3-О-ацетил-20-гидроксиэкдизон-2-О-β-D-глюкопиранозид, 24-О-ацетил-эпи-абутастерон.

S. coronata, в нем обнаружено 17 экистероидов, характерными из них являются 8: 11-О-ацетилаюгастерон С, 2-О-ацетилаюгастерон С, 3-О-ацетилаюгастерон С, 3-эпи-20-гидроксиэкдизон, дакрихайнанстерон, калонистерон, таксистерон, (25S)-инокостерон 26-ацетат. *S. wolffii* часто рассматривают, как отдельный вид, хотя по современной систематике его следует рассматривать как *S. coronata subsp. coronata*. На данный момент в *S. wolffii* известно о содержании 10 экистероидов, некоторые из них обнаружены и в *S. coronata*, но при этом вид обладает рядом видоспецифичных соединений: (11α)-11-гидроксишидастерон, 11α-гидроксипостстерон, 14-эпи-20-гидроксиэкдизон, 1-гидрокси-22-дезоксидеидроэкдизон, 22-дегидро-20-дезоксидеидроэкдизон, 22-дезоксидеидроэкдизон, херкестерон. Характерными для обоих видов являются: 20,22-моноацетонид-аюгастерон С и 25-гидроксидакрихайнанстерон.

Из четырех обнаруженных в растениях *S. chicoracea* экистероидов, видоспецифичными являются аюгастерон С и 22-эпи-аюгастерон С. Растения вида *S. sogdiana* содержат 3 экистероидных соединений, характерный – 20,22-дидеидро-таксистерон.

Видоспецифичными экистероидами для вида *S. centauroides* являются 24(28)-дегидромакистерон А и 20-гидроксиэкдизон 22-ацетат из 8 известных. Растения *S. strangulata*, *S. cupuliformis* и *S. komarovii*, ныне рассматриваются в качестве подвидов *S. centauroides*, общим для всех трех является только 20-

гидроксиэкдизон. Всего в *S. strangulata* и *S. cupuliformis* обнаружено 5 экдистероидов, в *S. komarovii* – 1. Характерными для *S. strangulata* являются: 24-(2-гидроксиэтил)-20-гидроксиэкдизон, странгузин-В, странгузин-А и 25-дезоксид-11,20-дигидроксиэкдизон.

S. radiata и *S. gmelinii*, последний предлагают рассматривать как подвида первого, их составы отличаются на два экдистероида, 2-дезоксид-20-гидроксиэкдизон, полиподин В, которые содержит *S. gmelinii*. Оба вида содержат Интегристерон А, которого нет в других растениях рода *Serratula*.

Помимо 20-гидроксиэкдизона, существует ряд экдистероидов, содержащихся в нескольких видах рода *Serratula*. Вторым по встречаемости является витикостерон Е он присутствует в видах *S. coronata*, *S. tinctoria*, *S. erucifolia*, *S. centauroides*, *S. sogdiana*, *S. chicoracea*, *S. quinquefolia*. установлен экдизон установлен в *S. coronata*, *S. manshurica*, *S. centauroides*, *S. cupuliformis*, *S. radiata*, *S. gmelinii*. Экдистероид полиподин В встречается в растениях *S. coronata*, *S. manshurica*, *S. tinctoria*, *S. cupuliformis*, *S. gmelinii* и *S. chinensis*. В *S. manshurica*, *S. tinctoria*, *S. centauroides*, *S. cupuliformis*, *S. gmelinii* установлен 2-дезоксид-20-гидроксиэкдизон. 20,22-моноацетонид-20-гидроксиэкдизон встречается в *S. coronata*, *S. centauroides* и *S. chinensis*. Общим для *S. cupuliformis*, *S. radiata* и *S. gmelinii* является макистерон А. Для *S. coronata* и *S. tinctoria* – 22-О-ацетил-20-гидроксиэкдизон.

Растения *Serratula coronata*, *S. wolfii*, *S. chinensis* и *S. tinctoria* изучены на порядок подробнее других видов, потому как данные виды, широко распространены и имеют длительный период вегетации, в то время как, например, *S. kirghisorum*, *S. algida* обладают весьма коротким периодом вегетации (2 месяца), являются эндемиками малых территорий и практически не приживаются в пунктах интродукции.

Было установлено, что экдистероиды имеют анаболические [39], адаптогенные, иммуностимулирующие, противорадиационные [15], антиоксидантные [40, 41], противомикробные [42, 43], противовоспалительные и ранозаживляющие свойства [44, 45].

Экдистероидные компоненты *S. coronata* используются в качестве фармакологического сырья для изготовления анаболических, адаптогенных, тонизирующих, гепатозащитных препаратов «Экдистерон – 80» и различных БАДов. Также установлено, что использование фитоэкдистероидов в рационах утят позволило повысить сохранность поголовья, прирост массы. При этом затраты кормов снизились на 2,0%, а рентабельность производства утиного мяса увеличилась на 5,2%. [141]

Полезные свойства растений *Serratula* не заканчиваются на синтезе флавоноидов и экдистероидов. Алантолактон – соединение из группы сесквитерпенов, обнаруженное в *S. latifolia* [195] обладает противоопухолевым действием на множественную миелому человека [91]. Также глицерогликолипиды выделенные из *S. strangulata* проявляют антибактериальную и противоопухолевую [125].

4.3. Изучение химического состава растений рода *Serratula* в Сибирском ботаническом саду.

Фитохимические исследования в СибБС начаты в 1972 году в составе отдела Флоры для выполнения госзаказа – введение в культуру золотого корня (*Rhodiola rosea*) и других видов рода *Rhodiola* и осуществление контроля за качественным составом и количественным содержанием БАВ. С 1980 года научные исследования проводятся в новом направлении – поиск в растениях экдистероидов. Первым руководителем лаборатории была к.б.н. Тамара Александровна Ревина, с 1991 года ее возглавляет д.х.н. Л.Н. Зибарева.

Лаборатория занимается изучением экдистероидов и флавоноидов семейств Asteraceae и Caryophyllaceae, в изучение входит как скрининг, так и детальное изучение конкретных видов, конкретных соединений. Лаборатория обладает собственной экспериментальным участком, где занимается интродукцией своих объектов, в их число входят четыре вида рода *Serratula*: *S. gmelinii*, *S. komarovii*, *S. manshurica* и *S. cupuliformis*.

За время работы лаборатории из перспективных растений выделено более 30 соединений и 7 неизвестных ранее, химические структуры которых

установлены с помощью современных физико-химических методов исследования (ИК-, УФ-, масс-, ЯМР-спектроскопии и др.). Информация о свойствах и спектрах новых соединений включена в международную базу данных Ecdybase.org.

Выявлены противоопухолевое, антиметастатическое, противогрибковое, радиопротекторное и гемореологическое действие экстрактов, установлены их действующие вещества. Разработан ряд средств с радиопротекторной, антифунгальной, гемореологической, противоопухолевой активностью на основе экидистероидсодержащих растений, в том числе и европейской флоры, интродуцированных в суровых условиях Сибири. Получено 8 патентов на способы определения и увеличения биосинтеза экидистероидов в растительных объектах, способы получения биологически активных средств [44].

В результате собственных исследований в лаборатории фитохимии были обнаружены следующие БАВ: флавоноиды апигенин, кверцетин в экстрактах растений *S. manshurica* и *S. cupuliformis*, изокверцитрин в *S. cupuliformis* и *S. gmelinii*; и экидистероиды 20-гидроксиэкидизон, экидизон, 2-дезоксид-20-гидроксиэкидизон для *S. gmelinii*, *S. manshurica* и *S. cupuliformis*, полиподин В в растениях *S. gmelinii* и *S. cupuliformis*, и 2-дезоксидэкидизон для *S. gmelinii*, а так же ряд неидентифицированных соединений для всех трех видов. А также выявлена закономерность накопления экидистероидов и флавоноидов в зависимости от фазы вегетации.

Таблица 7 – Фазы вегетации видов *Serratula* с максимальным содержанием вторичных метаболитов

Соединение	Максимальное содержание вторичных метаболитов (% от массы абсолютно сухого сырья, фаза вегетации)		
	<i>S. manshurica</i>	<i>S. cupuliformis</i>	<i>S. gmelinii</i>
Флавоноиды			
Апигенин	0.03±0.01, пл	0.06±0.01, нв	–
Кверцетин	0.08±0.01, бут	0.24±0.01, нв	–
Изокеверцитрин	–	0.05±0.01, кв	0.03 ±0.02, пл

Окончание таблицы 7

Экдистероиды			
20-гидроксиэкдизон	0.54±0.01, бут	1.78±0.01, нв	2.79±0.01, нв
Экдизон	0.22±0.01, пл	0.18±0.01, кв	0.03±0.01, бут
2-дезоксид-20-гидроксиэкдизон	0,03±0,01, кв	0,04±0,01, пл	0,08±0,01, кв
Полипозин В	–	0,24±0,01, нв	0,17±0,01, нв
2-дезоксидэкдизон	–	–	0,19±0,01, бут

Примечание: нв – начало вегетации, бут – бутонизация, пл – плодоношение, кв – конец вегетации

Некоторые вещества специализированного обмена, как видно из таблицы 7, достигают своего максимума накопления в определенные фазы вегетации у всех исследуемых видов рода *Serratula*. Флавоноид кверцетин и экдистероиды полипозин В и 20-гидроксиэкдизон активно синтезируются в первые фазы вегетации. В то время как изокверцитрин и 2-дезоксид-20-гидроксиэкдизон – на стадиях плодоношения и конца вегетации. По-видимому, такое распределение связано с их функциями, которые сопровождают ту или иную стадию вегетации. Остальные обнаруженные биологически-активные соединения не показывают такой зависимости. Стоит отметить, что в фазу цветения, активного синтеза вторичных метаболитов не происходит. Вероятно, это связано с тем, что на данном этапе развития растение не нуждается в большом количестве флавоноидных и экдистероидных соединений.

5. Оценка перспектив хозяйственного использования представителей рода *Serratula* флоры Сибири.

Итогом исследования является выделение изученных видов на группы, отражающие направление их использования:

1. Хозяйственно-вредные растения.
2. Перспективные для использования растения.
 - 2а – с возможностью использования природных ресурсов;
 - 2б – с возможностью интродукции;
 - 2в – для создания культуры тканей.
3. Малоперспективные и неперспективные виды.
4. Виды, требующие специальной охраны.

К первой группе относятся сорные, инвазивные, потенциально инвазивные и ядовитые растения. Среди растений из рода *Serratula* таких видов нет.

Вторая группа объединяет растения, перспективные для использования в качестве источников БАВ и кормовой базы. К подгруппе 2а относятся виды, обладающие широким ареалом, для того чтобы заготовка сырья не вредила популяции. В эту группу входят два вида: *S. coronata* и *S. centauroides*, они широко распространены на территории Сибири и обладают большой биомассой. В растениях *S. coronata* обнаружено 17 экистероидов и 9 флавоноидов, что делает вид хорошим источником разнообразных химических веществ, а также полезным кормовым ресурсом. *S. centauroides* содержит 8 экистероидов и 5 флавоноидов. Оба вида, несмотря на отличия в условиях произрастания: *S. coronata* обитает преимущественно в пойменных лугах и лесах, а *S. centauroides* на каменистых залежах и песках, хорошо интродуцируются, в частности на территории Сибирского ботанического сада существуют коллекции данных видов.

Во вторую подгруппу перспективных растений входят виды, чьи природные запасы не так велики, либо находятся в труднодоступных для заготовок местах, но при этом, достаточно хорошо интродуцируются. К

данной группе следует отнести подвид *S. coronata subsp. manshurica*. На территории Сибири вид встречается редко, в зарослях кустарников и в высокотравных лугах, вид более 20 лет успешно интродуцируется на учебно-экспериментальном участке СибБС. На данный момент в *S. coronata subsp. manshurica* обнаружено 5 экидистероидов и 5 флавоноидов.

В третью подгруппу входят виды, вызывающие трудности в попытках интродукции, в таких случаях может быть необходимо создание культуры клеток, тканей и органов растения. Этот метод позволяет быстро получать достаточную биомассу в асептических условиях. При использовании данного метода изолированные растительные клетки сохраняют способность продуцировать ценные БАВ. При этом продуктивность культивируемых клеток в результате клеточной селекции может значительно превышать продуктивность целых растений. К этой группе принадлежит подвид *S. centaureoides subsp. komarovii*. Попытки интродукции этого вида на территории СибБС оказались неудачными: растения не набирают достаточную биомассу и не переходят в генеративное состояние, а на территории Сибири данный подвид встречается редко и на каменистых склонах. Однако растения *S. centaureoides subsp. komarovii* обладают 5 соединениями из группы флавоноидов и одним экидистероидом – 20-гидроксиэкидизоном.

К третьей группе относятся малоперспективные и неперспективные виды. Стоит понимать, что в эту группу также входят виды, которые еще не изучены или недостаточно изучены, и при более глубоком и детальном изучении, могут пополнить ряд перспективных видов. В эту группу вошли виды *S. algida*, *S. cardunculus*, *S. kirghisorum* и *S. marginata*. Данные виды обитают в тяжело доступных местах, условия которых трудно воссоздать в условиях интродукции. Во всех видах обнаружен только 20-гидроксиэкидизон, виды не изучены на предмет содержания флавоноидов, и при этом обладают небольшой биомассой.

Видов, требующих специальной охраны среди сибирских видов *Serratula* нет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенного исследования сформулированы следующие выводы:

1. Род *Serratula* систематически нестабильный, его видовой состав неоднократно менялся, что подтверждают карты номенклатурных изменений, предложенные автором.

2. На данный момент на территории Сибири произрастает 6 видов и 2 подвида растений рода *Serratula*: *S. coronata*, *S. coronata* subsp. *manshurica*, *S. algida*, *S. cardunculus*, *S. centauroides*, *S. centauroides* subsp. *komarovii*, *S. kirghisorum* и *S. marginata*.

3. Ареал рода *Serratula* захватывает большую часть Евразии, за исключением северной ее части и территории современных Марокко и Алжира. Центры видового разнообразия рода находятся на территориях Малой и Центральной Азии.

4. В растениях рода *Serratula* мировой флоры обнаружено 26 флавоноидов и 64 экистероидов.

5. Собственные исследования показали наличие флавоноидов апигенин, кверцетин в растениях *S. manshurica* и *S. cupuliformis*, изокверцитрин в *S. cupuliformis* и *S. gmelinii*; и экистероидов 20-гидроксиэкизон, экизон, 2-дезоксид-20-гидроксиэкизон для *S. gmelinii*, *S. manshurica* и *S. cupuliformis*, полиподин В в растениях *S. gmelinii* и *S. cupuliformis*, и 2-дезоксидэкизон для *S. gmelinii*, а так же выявлен ряд неидентифицированных соединений для всех трех видов. Вторичные метаболиты кверцетин и экистероиды полиподин В и 20-гидроксиэкизон активно синтезируются в первые фазы вегетации, изокверцитрин и 2-дезоксид-20-гидроксиэкизон – на стадиях плодоношения и конца вегетации. В период цветения процесс накопления экистероидов и флавоноидов не так активен.

6. Сибирские виды *S. coronata* и *S. centauroides* признаны перспективными видами с возможностью использования природной сырьевой базы, подвид *S. coronata* subsp. *manshurica* – с возможностью интродукции на

территории Сибири и *S. centaureoides subsp. komarovii* – для создания культуры ткани. Малоперспективными и неперспективными видами являются: *S. algida*, *S. cardunculus*, *S. kirghisorum* и *S. marginata*.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алыкова О.И. База данных по Красной книге Республики Молдова / О.И. Алыкова, Ю.И. Арнаут // Астраханский вестник экологического образования. — 2015. — С. 187–189.
2. Антибиотические свойства лютеолина / Н. В. Попова, С. И. Дихтярев, Н. Ф. Маслова, В. И. Литвиненко // Український біофармацевтичний журнал. — 2011. — Т. 6, №17. — С. 4–11.
3. Антиоксидантный эффект 20-гидроксиэкдизона в модельных системах / А. И. Кузьменко, Р. П. Морозова, И. А. Николенко, Г. В. Донченко // Военно-медицинский журнал. — 1999. — № 3. — С. 35–38.
4. Ахрем А. А. Экдистероиды: химия и биологическая активность / А. А. Ахрем // Мн.: Наука и техника. — 1989. — С. 327.
5. Биологическая активность 20- гидроксiekдизона и его ацетатов / В. В. Володин, Т. И. Ширшова, С. А. Бурцева, М. В. Мельник // Растительные ресурсы. — 1999. — № 35(2). — С. 76-81.
6. Бобров Е. Г. О некоторых забытых растениях из путешествия Гмелина— младшего в 1768– 1773 гг //Ботанический журнал. — 1958. —Т. 43., № 11. — С. 1541–1549
7. Влияние сочетанного применения кверцетина и индралина на процессы пострadiационного восстановления системы кроветворения при острой лучевой болезни / М. В. Васин, И. Б. Ушаков, В. Ю. Ковтун [и др.] // Радиационная биология. Радиоэкология. — 2011. — Т. 51, № 2. — С. 247–251.
8. Володина С. О. Экдистероидсодержащие растения: ресурсы и биотехнологическое использование: Автореф. Дис. ... канд. Биол. Наук: 03.00.23;03.00.32.— Сыктывкар, 2006. — 24 с.
9. Воробьева А. Н. Таксономия и фитоэкдистероиды дальневосточных видов родов *Stemmacantha* Cass., *Serratula* L. и *Saussurea* DC.

(Asteraceae): Автореф. Дис. ... канд. биол. наук / А. Н. Воробьева – Владивосток, 2004. – 22 с.

10. Воронков А. В. Нарингин и апигенин улучшают вазодилатирующую функцию эндотелия сосудов головного мозга экспериментальных животных на фоне его фокальной ишемии / А. В. Воронков, Д. И. Поздняков, А. В. Мамлеев // Вестник ВолгГМУ. 2016 – Т. 58, № 2. – С. 111–114.

11. Выделение и идентификация флавоноидов из соцветий серпухи венценосной – *Serratula coronata* L. (Asteraceae) / А.В. Мягчилов, О.Э. Гончаренко, Л.И. Соколова [и др.] // Известия ВУЗов. Прикладная химия и биотехнология. – 2011. – №1. – С. 53–56.

12. Высочина Г. И. Фенольные соединения в систематике и филогении семейства гречишных (Polygonaceae Juss.) : автореф. дисс. ... д-ра биол. наук / Г. И. Высочина – Новосибирск: 2002. – 32 с.

13. Ганиев С. Г. Содержание экдизонов в некоторых растениях родов *Serratula* L. и *Rhaponticum* Ludw / Растительные Ресурсы. – 1980. – Т. 16, № 2. – С. 193–198.

14. Глызин В. И. 3-О-метилкверцетин из *Serratula inermis* / В. И. Глызин, А. И. Баньковский, Т. М. Мельникова // Химия природ. соединений. – 1972. – №3. – С.389–390

15. Доркина Е. Г. Гепатопротекторные свойства флавоноидов: фармакодинамика и перспективы клинического изучения: автореф. дис. ... д-ра. биол. наук. / Доркина Е. Г. – Волгоград, 2010. – 49 с.

16. Залесова Е. Н. Полный русский иллюстрированный словарь-травник и цветник: сост. по новейшим ботан. и мед. соч. врач. Е. Н. Залесовой и О. В. Петровской / Е. Н. Залесова, О. В. Петровская // СПб.: Родина, 1890 – 293 с.

17. Зарембо Б. В. Содержание 20-гидроксиэкдизона в видах родов *Rhaponticum* Ludw, и *Serratula* L. Флоры Дальнего Востока / Зарембо Б. В. [и др.] // Растительные ресурсы. – 2001. – № 3. – С. 59–64.

18. Зацны И. Л. Экдистероны из *Serratula sogdiana* / И. Л. Зацны, М. Б. Горовиц, Н. К. Абубакиров // Химия природных соединений. – 1971. – № 6. – С. 840–841.
19. Зуев В.В. Семейство *Asteraceae* / Конспект флоры Сибири: сосудистые растения. – Нск : Наука, 2005. – С. 209–242.
20. Ильин М. М. Растения Центральной Азии /Труды ботанического института Академии наук СССР –1933. – Т.1. – С. 204
21. Ильин М. М. ... // Известия Главного Ботанического сада СССР. – 1928. – Т. 27. – Вып. 1. – С. 89.
22. Ильин М. М. *Synurus* gen. nov. (*Compositae* *Cynareae*) // Ботанические материалы Гербария Главного Ботанического Сада СССР., – 1926. – Т. 6. – С. 35– 36
23. Ильин М.М. Новый род и новые виды сложноцветных // Ботан. мат. Герб. Бот. ин- та АН СССР, 1937. – Т. 7, вып. 3. – С. 51– 71.
24. Камелин Р. В. Сложноцветные (краткий обзор системы) / Р. В. Камелин– СПб.; Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2000. – 60 с.
25. Камелин, Р. В. Материалы по истории флоры Азии (Алтайская горная страна) / Р. В. Камелин. – Барнаул: Алтайский государственный университет, 1998. – 240 с.
26. Красная книга Амурской области: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов / гл. ред. А. В. Сенчик, науч. ред. Е. И. Маликова. – 2-е изд., испр., перераб. и доп. – Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2020. – 502 с.
27. Красная книга Воронежской области: в 2 т. / Воронеж: Центр духовного возрождения Черноземного края, 2018. – Т. 1: Растения. Лишайники. Грибы / науч. ред. В. А. Агафонов. – 416 с.
28. Красная книга Калужской области: в 2 т. – Изд. 2-е. – Калуга: ООО «Ваш Домъ», 2015. – Т. 1: Растительный мир / ред. В. А. Антохина. – 536 с.

29. Красная книга Кировской области: животные, растения, грибы / пред. О. Г. Баранова, Е. П. Лачохи, В. М. Рябов, В. Н. Сотников [и др.] – Изд. 2-е. – Киров: Кировская областная типография, 2014. – 336 с.
30. Красная книга Кузбасса. Том I. – Изд. 3-е, перераб. – Кемерово: «ВЕКТОР-ПРИНТ», 2021. – 240 с.
31. Красная книга Московской области / ред. Т. И. Варлыгина, В. А. Зубакин, Н. Б. Никитский, А. В. Свиридов. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – Московская обл.: Верховье, 2018. – 810 с.
32. Красная книга Республики Марий Эл. Том «Растения. Грибы». – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2013. – 324 с.
33. Красная книга Республики Татарстан: животные, растения, грибы / Министерство лесного хозяйства Республики Татарстан / ред. А. А. Назиров – Казань: Идеал-пресс, 2016. – 759 с.
34. Красная книга Рязанской области: официальное научное издание. / ред. В.П.Иванчев – Изд.2-е, перераб. и доп. – Рязань: НП «Голос губернии», 2011. – 626 с.
35. Красная книга Саратовской области: Грибы. Лишайники. Растения. Животные / Министерство природных ресурсов и экологии Саратовской области. Саратов: Папирус, 2021. – 496 с.
36. Красная книга Тамбовской области: Мхи, сосудистые растения, грибы, лишайники / ред. А. С. Соколов, Г. А. Лада, М. К. Скрипникова [и др.] – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Тамбов: ТПС, 2019. – 480 с.
37. Красная книга Тюменской области: Животные, растения, грибы. / Отв. ред. О.А. Петрова. Изд. 2-е. – Кемерово: ООО «ТЕХНОПРИНТ», 2020. – 460 с.
38. Красная книга Ульяновской области / ред. Е. А. Артемьева, А. В. Масленников, М. В. Корепов. – М.: Буки Веди, 2015. – 550 с.
39. Красная книга Чувашской Республики. Т. 1: Редкие виды растений и грибов. – Изд. 2-е, перераб. / ред. М. М. Гафурова, М. С. Игнатов, Т. Ю.

Толпышева, Т. Ю. Светашева. – Чебоксары: Изд-во «Буки Веди», 2019. – 332 с.

40. Крылов Г. В. Травы жизни и их искатели. / Г. В. Крылов – Новосибирск: Западно-Сибирское книжное издательство, 1972. – 447 с.

41. Крылов П. Н. Флора Западной Сибири / П. Н. Крылов; науч. ред. Б. К. Шишкин, Л. П. Сергиевская. – Томск: Типография No.1 Полиграфиздата, 1949. – 469 с.

42. Куркин В. А. Основы фитотерапии: Учебное пособие для студентов фармацевтических вузов. / В. А. Куркин – Самара: ООО «Офорт», ГОУ ВПО «СамГМУ Росздрава», 2009. – 963 с.

43. Куркина А. В. Флавоноиды фармакопейных растений: монография. / А. В. Куркина – Самара: ООО «Офорт»; ГБОУ ВПО СамГМУ Минздравсоцразвития России, 2012. – 290 с.

44. Лаборатория фитохимии // Сибирский ботанический сад Томского государственного университета – Томск, 2022. – URL: <http://www.sibbs.tsu.ru/node/41> (дата обращения: 12. 03. 2022).

45. Липшиц С. Ю. Род *Saussurea* DC (Asteraceae). – Л.: Наука, 1979. – 283 с.

46. Ломбоева С. С Фитоэкдистероиды – перспективы применения в хирургической практике // От коллатерального кровообращения к органосберегающим операциям. Рязань. – 1999. – С. 211–214

47. Макарова М. Н. Молекулярная биология флавоноидов (химия, биохимия, фармакология): руководство для врачей. / М. Н. Макарова, В. Г. Макаров – СПб., 2010. – 428 с.

48. Мойбенко А. А. Эффективность водорастворимой формы кверцетина (корвитина) при лечении острого коронарного синдрома с элевацией сегмента ST (результаты проспективного рандомизированного открытого исследования)/ А. А. Мойбенко, А. Н. Пархоменко, С. Н. Кожухов. // Журн. АМН України. – 2003. –Е. 9, № 2. – С. 361–370.

49. Мунхжаргал Н. Экдистероидсодержащие растения Западной Монголии (скрининг, химический состав, перспективы использования): автореф. дисс. ... канд. биол. наук / Н. Мунхжаргал – Томск, 2009. – 18 с.
50. Муравьева Д.А. Фармакогнозия: учебник. / Д. А. Муравьева, И. А. Самылина, Г. П. Яковлев – М.: Медицина, 2002. – 656 с.
51. Мягчилов А. В. Флавоноиды *Serratula komarovii* Iljin (Семейство Asteraceae) / А. В. Мягчилов, П.Г. Горовой, Л.И. Соколова // Химия растительного сырья. – 2020. – №1. – С. 141–148.
52. Мягчилов А. В. Флавоноиды восточноазиатского вида *Serratula manshurica* Kitag. / А. В. Мягчилов, Л. И. Соколова, П. Г. Горовой [и др.]// Химия растительного сырья. – 2021. – № 1. – С. 167–173.
53. Мягчилов А. В. Флавоноиды растений *Fagopyrum sagittatum* Gilib. (гречихи посевной) и *Serratula coronata* L. (серпухи венценосной) (методы выделения, идентификация веществ, перспективы использования): автореф. дис. ... канд. биол. наук. / Мягчилов А. В. – Владивосток, 2015. – 21 с.
54. Новосельская И. Л. Фитоэкдистероиды *Serratula coronata* / И. Л. Новосельская, М. Б. Горовиц, Н. К. Абубакиров // Химия Природных Соединений. – 1981. – С. 668–669.
55. Новосельская И. Л. Фитоэкдистероиды растений р. *Serratula*: автореф. дис.... канд. хим. наук / И. Л. Новосельская – Ташкент, 1977. – 24 с.
56. Новые флавоноиды растения *Serratula coronata* L. / А. В. Мягчилов, Л. И. Соколова, П. Г. Горовой, П. С. Дмитренко. // Химико-фармацевтический журнал. – 2017. – Т.51, № 2. – С. 23–27.
57. О биологических особенностях серпухи венценосной (*Serratula coronata* L.), выращиваемой в культуре в условиях Республики Коми / В. П. Мишуоров, Г. А. Рубан, К. С. Зайнуллина [и др.] // С.-х. биол. – 2013. – №2 – С. 120–126.
58. Оленников Д. Н. Методика быстрого анализа 20-гидроксиэкдизона в растениях и папоротниках с применением твердофазной

экстракции на полиамиде и микроколоночной ВЭЖХ-УФ / Д. Н. Оленников, Н. И. Кащенко // Химия Растительного Сырья. – 2018. – № 3. – С. 41-52.

59. Оленников Д. Н. Фитоэкдистероиды надземной части *Serratula centaureoides*, произрастающей в Прибайкалье / Д. Н. Оленников, Н. И. Кащенко // Химия растительного сырья. – 2017. – № 2. – С. 37–44.

60. Осинская Л. Ф. Антирадикальные свойства и антиоксидантная активность экдистерона / Л. Ф. Осинская, Л. М. Саад, Ю. Д. Холодова // Украинский биохимический журнал. – 1992. – № 64. – С. 114–117.

61. Особенности состава флавоноидов в серпухе венценосной (*Serratula coronata* L.) Сибири и Дальнего востока России / А. В. Мягчилов, Л. И. Соколова, П. Г. Горовой, А. А. Кечайкин // Химия растительного сырья. – 2020. – № 2. – С. 171–179.

62. Офіційні переліки регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України (довідкове видання). / Укладачі: Т. Л. Андрієнко, М. М. Перегрим. – Київ: Альтерпрес, 2012. – 148 с.

63. Пат. № 23093, Российская Федерация. Способ получения анаболического и адаптогенного средства “Экдифит” из серпухи венценосной (*Serratula coronata* L.) опубли. 15.11.2010 / С. М. Адекенов

64. Рамазанов Н. С. Фитоэкдистероиды *Serratula coronata* и *Silene longicalycina* // Химия Природных Соединений. – 2005. – № 3. – С. 289.

65. Распространение 20-гидроксиэкдизона и его аналогов в растениях // Беспяева А. М., Тулеуов Б. И., Хабдолда Г., Турмухамбетов А. А., [и др.] / Вестник Карагандистского университета. – 2012. –Т. 2 № 66. – С. 12-15.

66. Регулирующее влияние антиоксидантов на упруго-механические и функциональные свойства эритроцитов при ожоговой болезни / М. Г. Малакян, С. А. Баджиян, М. В. Урганджян, Г. Г. Бунятян // Физиология. – 1999. – №10. – С. 26–28.

67. Роговский В. С. Перспективы применения препаратов кверцетина для профилактики и лечения атеросклероза / В. С. Роговский, А. И. Матюшин,

Н. Л. Шимановский //Международный медицинский журнал. – 2011. – №3. – С. 114–118.

68. Серегин А. П. (ред.) Цифровой гербарий МГУ: Электронный ресурс. – М.: МГУ, 2022. – Режим доступа: <https://plant.depo.msu.ru/> (дата обращения 11.05.2022)

69. Серых Г. И. Флора Сибири: в 14 т. / Г. И. Серых, О. С. Жирова, И. М. Красноборов // Т. 13: Asteraceae (Compositae). – Нск: Наука, 1997. – С. 180–240

70. Слесарчук В. Ю. Нейропротекторные свойства препаратов кверцетина //Фармакологія та лікарська токсикологія. – 2014. – Т. 6, № 41. – С. 11–18.

71. Сыров В. Н. Анаболическая активность фитоэкдизон-экдистерона, выделенного из *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin / В. Н. Сыров, А. Г. Курмуков // Фармакология и Токсикология. – 1976. – №6. – С. 690-693.

72. Федченко Б. А. Растительность Туркестана. Иллюстрированное пособие для определения растений, дикорастущих в Туркестанском крае и Киргизских степях / Б. А. Федченко – Петроград, 1915. – 824 с.

73. Федченко О. А. Перечень растений дико растущих в русском Туркестане, то есть в областях: Закаспийской, Сыр-Дарьинской, Ферганской, Самаркандской, Семиреченской, Семипалатинской (кроме восточной части ее), Акмолинской, Тургайской и Уральской (за р. Уралом), а также в Хиве, Бухаре и Кульдже / Сост. О. А. Федченко и Б. А. Федченко. Ч. 4. – Юрьев: Тип. К. Маттисена, 1911. – Ч. 4. – С.156–402

74. Фитоэкдистероиды *Serratula komarovii* / А. Н. Воробьева, В. Г. Рыбин, Е. В. Зарембо, Г. А. Вербицкий // Химия Природных Соединений. – 2004. – № 5. – С. 404–406.

75. Флавоноиды: биохимия, биофизика, медицина / Ю. С. Тараховский, Ю. А. Ким, Б. С. Абдрасилов, Е. Н. Музафаров // Пушино. – 2013.

76. Флора СССР = Flora URSS (Flora Unions Rerumpublicarum Sovieticarum Socialisticarum) Т. 28 / сост. А. Г. Борисова, М. М. Ильин, М. В. Клоков [и др.] ; ред. Е. Г. Бобров, С. К. Черепанов. – 1963. – XX. – 654 с.
77. Харина Т. Г. Эколого-биологические особенности серпухи венценосной в связи с интродукцией в Западной Сибири: автореф. дисс. ... канд. биол. наук / Т. Г. Харина – Новосибирск, 1990. – 15 с.
78. Холодова Ю. Д. Фитоэкдистроиды *Serratula xeranthemoides* L. / Химия природных соединений. – 1979. – №2. – С. 171–174.
79. Чадин И. Ф. Экдистероидсодержащие растения европейского Северо- востока России: автореф. дисс. ... канд. биол. наук / И. Ф. Чадин – Сыктывкар, 2001. – 25 с.
80. Червона книга Дніпропетровської області (рослинний світ) / За ред. А. П. Травлєєва. – Дніпропетровськ: ВКК «Баланс-Клуб», 2010. – 500 с.
81. Шмаков А.И. Конспект видов трибы *Cardueae* Cass. (*Asteraceae*) Алтая / А.И. Шмаков, С.В. Смирнов // Изв. Алт. госун-та, спец. биол. выпуск, 1999. – С. 29 – 51
82. Щербаков А. М. Апигенин ингибирует рост клеток рака молочной железы: роль ER α и HER2 / А. М. Щербаков, О. Е. Андреева // Acta naturae. – 2015. – Т. 7, № 3. – С. 149–155.
83. Эффективность применения фитоэкдистероидной мази при химическом ожоге / В. Н. Дармограй, Ю. И. Ухов, А. А. Сысыкин [и др.] // Информ. листок Рязанского ЦНТИ. – 1996. – С. 54-96.
84. Яцук Ю.К. Выделение экдистерона / Ю. К. Яцук, Г. М. Сегель // Химия Природных Соединений. – 1970. – №6. – С. 281.
85. 3-Метилкверцетин-4'-о- β -d-глюкуронопиранозид – новый флавоноид, выделенный из *Serratula coronata* L. / А. В. Мягчилов, Л. И. Соколова, П. Г. Горовой, В. Г. Савченко. // Химия растительного сырья. – 2016. – №4. – С. 77–81.
86. Abubakirov N. K. Ecdysteroids of flowering (Angiospermae) / Chem. Nat. Comp. – 1981. – Vol. 17. – P. 489-503.

87. Adams M. F. Descriptiones plantarum minus cognitarum Sibiria, praesertim orientalis // Nouveaux mémoires de la Société impériale des naturalistes de Moscou – 1834. – T.3. – P. 233–252
88. Adams M. F. Descriptiones Plantarum minus cognitarum Sibiriae praesertim orientalis, quas in itinere Ann. 1805 et 1806 observavit M. F. Adams // Mémoires de la Société impériale des naturalistes de Moscou. – 1827. – V.5. – P. 233–252
89. Additional minor phytoecdysteroids of *Serratula wolffii* / A. Simon, E. Likror-Busa, G. Toht [et al.] // Helv. Chim. Acta. – 2008. – Vol. 91 – P. 1640–1645.
90. Aiton W. Hortus Kewensis, or, A catalogue of the plants cultivated in the Royal Botanic Garden at Kew / W. Aiton – London: Printed for George Nicol, Bookseller to his Majesty, 1789. – T. 3. – 547 p.
91. Alantolactone induces G1 phase arrest and apoptosis of multiple myeloma cells and overcomes bortezomib resistance / Y. Yao, D. Xia, Y. Bian [et al.] // Apoptosis. – 2015. – T. 20. – №. 8. – C. 1122–1133.
92. Aliouche L. Isolation, antioxidant and antimicrobial activities of ecdysteroids from *Serratula cichoracea* / Current Bioactive Compounds. – 2018. – T. 14. – №. 1. – C. 60–66.
93. Allioni C. Flora Pedemontana / C. Allioni – Augustae Taurinorum: Excudebat Ioannes Michael Briolus R. Scientiarum Academiae impressor et bibliopola, 1785 –T. 1.– 344 p.
94. Andersen M. Flavonoids: Chemistry, Biochemistry, and Applications / M. Andersen, R. Kenneth – New York: CRC Press Taylor & Francis Group, 2006. – 1197 p.
95. Andrae C. J. Beiträge zur Kenntniss der Flora des südlichen Banates, der banater Militärgrenze und Siebenbürgens. Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung. – 1855. –Vol. 13. – P. 321–336
96. Antimicrobial activity of natural ecdysteroids from *Serratula coronata* L. and their acyl derivatives / T. I. Shirshova, N. K. Politova, S. A. Burtseva, [et al.] // Pharmaceutical Chemistry Journal. – 2006. – Vol. 40. – P. 268–271.

97. Antioxidative and free radical scavenging effects of ecdysteroids from *Serratula strangulata* / Y-J. Cai, J-Q. Dai, J-G. Fang [et al.] // Canadian Journal of Physiology and Pharmacology. – 2002. – Vol. 80, is. 12.– P. 1187–1194.
98. Application of ultrasound to extraction of biologically active substances of some *Serratula* species / L. Zibareva, A. Athipornchai, O. Wonganan, Suksamrarn A. // International Journal of Food and Biosystems Engineering. – 2017. – Vol. 5, is. 1. – P. 31–37.
99. Baumgarten J. C. Enumeratio stirpium Magno Transsilvaniae principatui praeprimis indigenarum: in 3 t. / J. C. Baumgarten – Cumesina, 1817. – T. 3. – P. 70.
100. Bentham G. Genera plantarum: ad exemplaria imprimis in Herbariis Kewensibus servata definita / G. Bentham, J. D. Hooker – Londini: A. Black, 1873. –T. 2.– 810 p.
101. Bernhardt J. J. Ueber die Charakteristik der Tulipaceen, der Asphodeleen und anderer verirandter Pflanzenfamilien // Flora oder Botanische Zeitung – 1840. – T.23, No. 2. – S. 481–496
102. Besser W. Ueber die Flora des Baikals // Biebb. Z. allgem. Not Ztg. Regensb., 1834, – T.17. – P. 1– 30
103. Bieberstein M. Flora taurico– caucasica exhibens stirpes phaenogamas:in Chersoneso Taurica et regionibus caucasicis sponte crescentes / M. Bieberstein, F. A.Freiherr – Charkouiae [Kharkov]: Typis Academicis, 1819. – T. 3. –654 p.
104. Boissier P. E. Flora Orientalis / P. E. Boissier – Lugduni: Apud eumdem, 65, rue de Lyon, 1875. – T. 3. –1033 p.
105. Cassini H. Notobase // Dictionnaire des sciences naturelles, dans lequel on traite méthodiquement des différens êtres de la nature, considérés soit en eux–mêmes, d'après l'état actuel de nos connoissances, soit relativement à l'utilité qu'en peuvent retirer la médecine, l'agriculture, le commerce et les artes / / F. Cuvier – Paris: F. G. Levrault, 1825. – T.35. – P. 170–174

106. Cassini H. *Platyraphe* // Dictionnaire des sciences naturelles, dans lequel on traite méthodiquement des différens êtres de la nature, considérés soit en eux-mêmes, d'après l'état actuel de nos connoissances, soit relativement à l'utilité qu'en peuvent retirer la médecine, l'agriculture, le commerce et les artes / F. Cuvier – Paris: F. G. Levrault, 1826. – T.41. – P. 305–342

107. Cassini H. *Saussurée* // Dictionnaire des sciences naturelles, dans lequel on traite méthodiquement des différens êtres de la nature, considérés soit en eux-mêmes, d'après l'état actuel de nos connoissances, soit relativement à l'utilité qu'en peuvent retirer la médecine, l'agriculture, le commerce et les artes / F. Cuvier – Paris: F. G. Levrault, 1827. – T.47. – P. 494–513

108. Cassini H. *Stemmacanthe* // Dictionnaire des sciences naturelles, dans lequel on traite méthodiquement des différens êtres de la nature, considérés soit en eux-mêmes, d'après l'état actuel de nos connoissances, soit relativement à l'utilité qu'en peuvent retirer la médecine, l'agriculture, le commerce et les artes / F. Cuvier – Paris: F. G. Levrault, 1827. – T. 50. – P. 460–470

109. Cassini H. *Theoderée* // Dictionnaire des sciences naturelles, dans lequel on traite méthodiquement des différens êtres de la nature, considérés soit en eux-mêmes, d'après l'état actuel de nos connoissances, soit relativement à l'utilité qu'en peuvent retirer la médecine, l'agriculture, le commerce et les artes / F. Cuvier – Paris: F. G. Levrault, 1828. – T.53. – P. 465–469

110. Chemical constituents from roots tubers of *Serratula chinensis* / H. -J. Tang, C.-L. Fan, G.-Y. Wang, [et al.] // Chin. Trad. Herb. Drugs. – 2014. – Vol. 45. – P. 906–912.

111. Chen J. Isolation and identification of ecdysterone in *Serratula chinensis* root. / J. Chen, Y. Wei // Zhongcaoyao. – 1989. – Vol. 20, is. 7. – P. 296.

112. Components of *Serratula* species; screening for ecdysteroid and inorganic constituents of some *Serratula* plants / M. Báthori, H. Kalász, S. A. Csikkelné, I. Máthé // Acta Pharm Hung. – 1999. – Vol. 69, is. 2. – P. 72–78.

113. Costa A. C. Suplemento al Catálogo razonado de las plantas de Cataluña // A. C. Costa Barcelona: Imprenta Barcelonesa, 1877. – P. 47

114. Crantz H. Institutiones rei herbariae: in 2 t. / H. Crantz. – Parisiis: E Typographia Regia, 1700. – T. 1. – 648 p.
115. De Candolle A.P. Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis, sive enumeratio contracta ordinum, generum, specierumque plantarum huc usque cognitarum, juxta methodi naturalis normas digesta /A.P. De Candolle. – Parisiis [Paris]: Treuttel et Würtz, 1836. –T. 5. – 706 p.
116. De Candolle A.P. Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis, sive enumeratio contracta ordinum, generum, specierumque plantarum huc usque cognitarum, juxta methodi naturalis normas digesta /A.P. De Candolle. – Parisiis [Paris]: Treuttel et Würtz, 1838. –T. 6. – 687 p.
117. De Candolle M. Second Memoire. Monographies de quelques genres de Cinarocephales // Annales du Muséum d'histoire naturelle. Paris: G. Dufour, et Ed. d'Ocagne, 1810 – V.16. – P. 181–208
118. Dulac J. Flore du département des Hautes– Pyrénées (publiée pour la première fois) plantes vasculaires spontanées /J. Dulac – Paris: Savy, 1867. – 641 p.
119. Ecdysten in the treatment of giardiasis / S.O. Osipova, Zh.I. Islamova, V.N. Syrov [et al.] // Med Parazit. – 2002. – Vol. 1. – P. 29–33.
120. Fischer F. Descriptio plantarum rariorum Sibiriae // Mémoires de la Société impériale des naturalistes de Moscou. – 1812. – T.3 – P. 56–82
121. Flavonoids of Serratula cichoracea and their antioxidant activity / L. Aliouche, H. Zater, D. Zama [et al.] // Chemistry of Natural Compounds. – 2007. – Vol. 43, is 5. – P. 618–619.
122. Fourreau M. Catalogue des plantes du cours du rhone //Annales de la Société Linnéenne de Lyon – 1869. – T.17 – P. 89–198
123. Futher ecdysteroids from Serratula coronata L. (Asteraceae) / V. V. Volodin, L. I.Alexeeva, N. A. Kolegova [et al.] // Biochem. Syst. Ecol. – 1998. – Vol. 26. – P. 459–461.
124. Gandogeh M. M. La Flore de Pile Kolgujew (Russie arctique) // Bulletin de la Société botanique de France – 1910. – T.56. – P. 530–533

125. Glyceroglycolipids from *Serratula strangulata* / J. Q. Dai, Q. X. Zhu, C. Y. Zhao [et al.] // *Phytochemistry*. – 2001. – T. 58, №. 8. – C. 1305–1309.
126. Gmelins S. G. *Reise durch Russlaud zur Untersuchung der drei Naturreiche* / St. Petersburg: Kayserl. Akad. der Wiss., 1776. – 185 p.
127. Gould K. S. Flavonoid functions in plants in *Flavonoids*. / K. S. Gould, C. Lister // *Chemistry, biochemistry and applications*; Boca Raton. – 2006. – P. 397–441.
128. Gray S. F. *A natural arrangement of British plants* / S. F. Gray –London: Baldwin, Cradock, and Joy, 1821. – V. 2. – 760 p.
129. Hemsley W. *An Enumeration of all the Plants known from China Proper, Formosa, Hainan, Corea, the Luchu Archipelago, and the Island of Hong kong, together with their Distribution and Synonymy* / F. B. Fortes, W. Hemsley // *Botanical Journal of the Linnean Society* – 1888. – Vol. 23. – P. 1–489.
130. Herder H. *Plantae raddeanae monopetalae* // *Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou*. – 1868. – T.41. No.3 – P. 1–53
131. Hildago O. Phylogeny of *Rhaponticum* (Asteraceae, Cardueae–Centaureinae) and Related Genera Inferred from Nuclear and Chloroplast DNA Sequence Data: Taxonomic and Biogeographic Implications / O. Hildago, N. Garcia– Jacas, T. Garnatje, A. Susanna // *Annals of Botany* – 2006. – Vol.97, is 5.– P. 705–714
132. Hind D. J. N. *Leuzea repens*, a new combination (Compositae: Cardueae: Centaureinae). // *Kew Bull* Vol.74, 20 (2019). – 2019. – Vol.74, is 20.
133. Holub J. *New Names in Phanerogamae 5 Folia* // *Geobotanica & Phytotaxonomica* –1977. – Vol. 12 – No.3. – P. 293–311
134. HPLC screening of plant extracts for ecdysteroids / M. Báthori, K. Szendrei, H. Kalász, R. Ohmacht // *Journal of High Resolution Chromatography and Chromatography Communications*. – 1986. – Vol. 9. – P. 539-541.
135. Iljin M. M. *Neue Arten der Gattung Serralula L.* // *Repertorium specierum novarum regni vegetabilis*, 1934. – T. 35. – S. 353–365

136. Insect hormones. The structure of ponasterone A, an insect-moulting hormone from the leaves of *Podocarpus nakaii* Hay. / K. Nakanishi, M. Koreeda, S. Sasaki [et al.] // J. Chem. Soc. Chem. Commun. – 1966. – P. 915–917.
137. Isolation and identification of phytoecdysteroids from juice of *Serratula quinquefolia* / V. N. Odínokov, I. V. Galyautdinov, D. A. Mel'nikova // Chem. Nat. Comp. – 2013. – Vol. 49. – P. 392–394.
138. Isolation and Structural Elucidation of Two Plant Ecdysteroids, Gerardiasterone and 22-Epi-20-hydroxyecdysone / M. Bathori, I. Mathe, J. Girault [et al.] // J Nat Prod. – 1998. – Vol. 61, is. 3. – P. 415–422.
139. Karsten H. Deutsche Flora. Pharmaceutisch– medicinische Botanik. Ein Grundriss der systematischen Botanik zum Selbststudium für Aerzte, Apotheker und Botaniker/ H. Karsten –Berlin: J. M. Spaeth, 1883 – 1284 s.
140. Kasterova E. Secondary metabolites of some Siberian species of plants tribe Cynareae (Asteraceae) / E. Kasterova, L. Zibareva, A. Revushkin // South African Journal of Botany. – 2019. – Vol. 125. – P. 24–29.
141. Khaziev D. Phytoecdisteroids from *Serratula coronata* when growing ducklings / D. Khaziev, C. Galina, R. Gadiev // Research in Veterinary Science. – 2020. – T. 128. – C. 170–176.
142. Kitagava M. Contributio ad Cognitionem Florae Manshuricae V // The botanical magazine. – 1934. – Vol. 48. – P. 907– 918
143. Kitagava M. Contributio ad Cognitionem Florae Manshuricae VI // The botanical magazine. – 1934. – Vol. 49. – P. 222– 233
144. Kitagava M. Neo-Lineamenta Florae Manshuricae: Or Enumeration of the Spontaneous Vascular Plants Hitherto Known from Manchuria (north– eastern China) Together with Their Synonymy and Distribution / M. Kitagava. – J. Cramer, 1979 – 715 p.
145. Kitagava M. Notulae Fractae ob Florum Asiae Orientalis (20) // Journ. Jap. Bot. – 1965. – Vol. 40. – P. 134– 139.
146. Kitagava M. Notulae Fractae ob Florum Asiae Orientalis (3) // Journ. Jap. Bot. – 1947. – Vol. 21 – P. 137– 142.

147. Kitagawa M. *Notulae Fractae ob Florum Asiae Orientalis* (5) // *Journ. Jap. Bot.* – 1950. – Vol. 25. – P. 40–46.
148. Kitamura S. *Compositae Japonicae Pars 1* // *Memoirs of the College of Science* – 1937. – V. 13. – P. 28
149. Krause E. H. L. *J. Sturms Flora von Deutschland: in Abbildungen nach der Natur* / E. H. L. Krause – Stuttgart: K. G. Lutz, 1906 – V.14. – 191 p.
150. Krutz F. *Die Flora des Chileatgebietes im südöstlichen Alaska* // *Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie* – 1894. – T.19. – S. 327–434
151. Kuntze O. *Revisio generum plantarum* / O. Kuntze – Leipzig: A. Felix, 1891 – V.1. – 374 p.
152. Larguet H. *Les molécules térpeniques (ecdystéroïdes) des fleurs de Serratula cichoracea: recherche d'activités antimicrobienne et antioxydante.*: Ph.D. Thesis / H. Larguet, – Université Mentouri Constantine. – 2011. – 75 p.
153. Ledebour C. F. *Decades sex plantarum novarum in Imperio Rossico indigenarum* // *Mémoires de l'Académie impériale des sciences de St. Pétersbourg* – St. Pétersbourg: Académie impériale des sciences, 1815 – T. 5. – P. 514–578
154. Ledebour C. F. *Icones plantarum [...] Centuria I* / Rigae: Apud I. Deubner, 1829. – 24 p.
155. Lessing C. F. *Flora des südlichen Urals und der Stappen* / *Linnaea: Ein Journal für die Botanik in ihrem ganzen Umfange.* – 1834. – T. 9. – S. 145–213
156. Lessing C. F. *Synanthereae Rich.* / *Linnaea: Ein Journal für die Botanik in ihrem ganzen Umfange.* – 1831. – T. 6. – S. 83–170
157. Lessing C. F. *Synopsis generum compositarum earumque dispositionis novae tentamen monographiis multarum capensium interjectis* / C. F. Lessing – Berlin: Duncker et Humblot, 1832. – 473 s.
158. Ling T. *Ecdysteroids from the Roots of Serratula chinensis* / T. Ling, W. Ma, X. Wei // *information Journal of Tropical and Subtropical Botany.* – 2003. – Vol. 11, is. 2 – P. 143–147.

159. Link H. F. Enumeratio plantarum Horti regii botanici berolinensis altera /H. F. Link – Berolini: apud G. Reimer, 1822. – V. 2. – 478 p.
160. Linnaeus C. Species plantarum, exhibentes plantas rite cognitatas, ad genera relatas, cum differentiis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus, secundum systema sexuale digestas (ed. 2) / C. Linnaeus – Holmiae: L. Salvius, 1763. – Vol. II. – 785– 1684 s.
161. Linnaeus C. Species plantarum, exhibentes plantas rite cognitatas, ad genera relatas, cum differentiis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus, secundum systema sexuale digestas / C. Linnaeus – Holmiae: L. Salvius, 1753. – Vol. II. – 561– 1200 s.
162. Liquid chromatographic monitoring of phytoecdysteroid production of *Serratula wolffii*. // M. Bathori, A. Gergely, H. Kalasz [et al.] // J. of Liquid Chromatography. – 2000. – Vol. 23, is. 2. – P.281.
163. Liu S. W. Flora Reipublicae popularis Sinicae / Science Press. – 1987. – Vol. 78. – 165 p.
164. Low polarity phytoecdysteroids from the juice of *Serratula coronata* L. (Asteraceae) / V. N. Odínokov, S. Kumpun, I. V. Galyautdinow [et al.] // Collect. Czech. Chem. Commun. – 2005. – Vol. 70. – P. 2038-2052.
165. Martins L. Systematics and biogeography of *Klasea* (Asteraceae–Cardueae) and a synopsis of the genus // Botanical Journal of the Linnean Society – 2006. – Vol. 152., No.4. – P. 435–464
166. Matsumura N. Nippon shokubutsumei; or nomenclature of japanese plants in Latin, Japanese and Chinese / N. Matsumura – Tokio, 1884. – 209 p.
167. Meyer C. A. Verzeichniss der Pflanzen welche während der, auf allerhöchsten Befehl, den Jahren 1829 und 1830 unternommenen Reise im Caucasus und in den Provinzen am westlichen Ufer des caspischen Meeres gefunden und engesammelt worden sind / C. A Mayer –St.– Petersburg, 1831. – 241 p.
168. Monitoring the antioxidant activity of extracts originated from various *Serratula* species and isolation of flavonoids from *Serratula coronata* / M. Bathori, I Zupko, A. Hunyadi [et al.] // Fitoterapia. – 2004. – Vol. 75 – P. 162–167.

169. Nakai T. Koryo shikenrin no ippan / T. Nakai, M. Tozawa, M. Honda – Japan: n.p., 1932. – 171 p.
170. Nakai T. Notulæ ad plantas Japoniæ et Koreæ // The botanical magazine. – 1911. – Vol. 25. – P. 56–82
171. Natsumura J. Filices Japonicae novae a Cl. H. Christ determinatae // The botanical magazine. – 1910. – Vol. 24. – P. 56–82
172. New ecdysteroid and ecdysteroid glycosides from the roots of *Serratula chinensis* / Z-Y. Zhang, W-Q. Yang, C-L. Fan [et al.] Journal of Asian Natural Products Research. 2017. – Vol. 19, is. 3. – P. 208–214.
173. New Ecdysteroids from *Serratula tinctoria* / Rudel D., Bathori M., Gharbi J., Girault J.P. [et. al] // Planta Med. – 1992. – V. 58. – P. 358.
174. New minor phytoecdysteroids from the juice of *Serratula coronata* L. (Asteraceae) / I. V. Galyautdinov, Z. R. Sadretidinova, Z. S. Muslimov [et al.]// J. Med. Plants Stud. – 2016. – Vol. 4. – P. 30–34
175. Nyman C. F. Conspectus florae europaeae. Supplementum II / Örebro (Sueciae): Typis officinae Bohlinianae, 1889. – 404 p.
176. Pallas P. S. Neue nordische Beyträge / St. Petersburg: Bey Johann Zacharias Logan, 1793. – 264 p.
177. Pallas P. S. Reise durch verschiedene Provinzen des Rußischen Reichs: in 3 t. / P. S. Pallas – St. Petersburg: Ranserlichen Academie der Wissenschaften, 1771. – T. 1. – 504 p.
178. Pallas P. S. Reise durch verschiedene Provinzen des Rußischen Reichs: in 3 t. / P. S. Pallas – St. Petersburg: Ranserlichen Academie der Wissenschaften, 1776. – T. 3. – 809 p.
179. Pallas P.S. Neue nordische Beyträge zur physikalischen und geographischen Erd- und Völkerbeschreibung, Naturgeschichte und Oekonomie / P.S. Pallas. – St. Petersburg [Leningrad] und Leipzig: Bey Johann Zacharias Logan, 1796. – P. 345

180. Pax F. Aufzählung der von Dr. Limpricht in Ostasien gesammelten Pflanzen // *Repertorium specierum novarum regni vegetabilis*. Beihefte – 1922 – V.12. – P. 297–515
181. Phenolic compounds of *Serratula centauroides* and anxiolytic effect / S. Nikolaev, I. Nikolaeva, Y. Razuvaeva [et al.] // *Farmacia*. – 2019. – Vol. 67, is 3. – P. 504–510.
182. Phytoecdysones of *Serratula* III. Mass spectrometric study of the acetates and acetonides of ecdysterone and viticosterone E / I. L. Zatsny, M. B. Gorovits, Ya. V. Rashkes, N. K. Abubakirov / *Chem. Nat. Comp.* – 1975. – Vol. 11. – P. 170–172.
183. Phytoecdysteroids and other constituents from the root of *Klaseopsis chinensis* / T. Ling, Z. Zhang, T. Xia [et al.] // *Biochem. Syst. Ecol.* – 2009. – Vol. 37. – P. 49–51.
184. Phytoecdysteroids from *Serratula centauroides* / A. N. Vorobeva, V. G. Rybin, E. V. Zarembo, E. V. Boltenkov // *Chem. Nat. Comp.* – 2005. – Vol. 41, is. 1. – P. 105–106.
185. Phytoecdysteroids from the juice of *Serratula coronata* L. (Asteraceae) / V. N. Odinokov, I. V. Galyautdinov, L. M. Nadopekin [et al.] // *Insect Biochem. Molec. Biol.* – 2002. – Vol. 32. – P. 161–165.
186. Phytoecdysteroids of plants of the genus *Serratula*. Ajugasterone C 20,22- monoacetonide from *Serratula wolffii* / K. Miladera, Z. Saatov, Yu. [et al.] // *Chem. Nat. Comp.* – 1992. – Vol. 28. – P. 59–63.
187. Plants of the World Online. – The Royal Botanic Gardens, Kew, 2022. – URL: <http://www.plantsoftheworldonline.org/> (дата обращения: 19.03.1998).
188. Poiret J. L. M. Sarracène // *Encyclopédie méthodique. Botanique* / M. Lamarck, J. L. M. Poiret – Paris, Liège: Panckoucke, 1804. – T.6. – P. 544–572
189. Poiret J. L. M. Saussuée // *Encyclopédie méthodique. Botanique. Supplement.* / M. Lamarck, J. L. M. Poiret – Paris: Agasse, 1817. – T.5. – P. 70–71

190. Preparative-scale chromatography of ecdysteroids of *Serratula wolffii* Andrae / A. Hunyadi, A. Gergely, A. Simon [et al.] // J. Chrom. Sci. – 2007. – Vol. 45. – P. 76–86.
191. Rechinger K. H. *Acroptilon*. // Flora Iranica. (Flora des Iranischen Hochlandes und der Umrahmenden Gebirge Persien, Afghanistan, teile von West-Pakistan, Nord-Iraq, Azerbaidjan, Turkmenistan.). Compositae III – Cynareae. / K. H. Rechinger – Akademische Druck- u. Verlagsanstalt, Graz., 1980 – Vol. 139B. – P. 308 – 311
192. Robinson B. L. Contributions from the gray herbarium of Harvard University //Proc. Am. Acad. Arts Sci. – 1911 – V.47. – P. 191–216
193. Robson S. The British flora: containing the select names, characters, places of growth, duration, and time of flowering of the plants growing wild in Great Britain: to which are prefixed the principles of botany / S. Robson – York [Eng.]: Printed by W. Blanchard and Company, 1777. – 330 p.
194. Roth A. W. *Catalecta botanica: quibus plantae novae et minus cognitae descriuntur atque illustratur* / A. W. Roth – Lipsiae: I.G. Müller, 1797. –T. 1. – 244 p.
195. Rustaiyan A. Sesquiterpene lactones from *Serratula latifolia* / A. Rustaiyan, S. Faramarzi //Phytochemistry. – 1988. – T. 27. – №. 2. – C. 479–481.
196. Schlechtendal D. F. L. *Linnaea: Ein Journal für die Botanik in ihrem ganzen Umfange.* /D. F. L. Schlechtendal Berlin: F. Dümmler, 1830. –T. 5.– 756 s.
197. Schlechtendal D. F. L. *Linnaea: Ein Journal für die Botanik in ihrem ganzen Umfange.* / Berlin: F. Dümmler, 1831. –T. 6.– 796 s.
198. Schlechtendal D. F. L. *Linnaea: Ein Journal für die Botanik in ihrem ganzen Umfange.* / Berlin: F. Dümmler, 1834. –T. 9.– 757 s.
199. Schlechtendal D. F. L. *Linnaea: Ein Journal für die Botanik in ihrem ganzen Umfange.* / Berlin: F. Dümmler, 1846. –T. 19.– 765 s.
200. Schlechtendal D. F. L. *Linnaea: Ein Journal für die Botanik in ihrem ganzen Umfange.* / Berlin: F. Dümmler, 1851. –T. 24.– 804 s.

201. Schrank F. P. Neue Beyträge zur Flora von Baiern // Denkschriften der Akademie der Wissenschaften München, 1819. – Vol. 7. – S. 41–64
202. Schur P. Auszug aus dem Bericht über eine im Jahr 1853 von Dr. Ferdinand Schur unternommene Botanische Rundreise durch Siebenbürgen, auf Anordnung der k. k. siebenbürgischen Statthaltereı / M. Fuss. – Georg von Closius'schen Buchdruckerei, 1858. – 143 s.
203. Schur P. Enumeratio plantarum Transsilvaniae: exhiben: stirpes phanerogamas sponte crescentes atque frequentius cultas, cryptogamas vasculares, charceas, etiam muscos hepaticasque / P. Schur – Vindobonae: Apud G. Braumhuller, 1866. – 984 p.
204. Scopoli G. A. Flora Carniolica: exhibens plantas Carnioliae indigenas et distributas in classes, genera, species, varietates, ordine Linnaeano / G. A. Scopoli – Vienna: Impensis Ioannis Pauli Krauss, bibliopolae Vindobonensis., 1772. – T. 2. – 496 p.
205. Sesquiterpenes and Flavonoids from *Serratula strangulata* / J-Q. Dai, Z-F. Hou, Q-X. Zhu // Journal of the Chinese Chemical Society. – 2001. – Vol. 48. – P. 249–252.
206. Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 2018 Annual Checklist / Y. Roskov, L. Abucay, T. Orrell [et al.] // – Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands, 2018 – URL: <https://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2018> (дата обращения 12.03.1998).
207. Sprengel K. P. J. Systema Vegetabilium / K. P. J. Sprengel – Gottingae: sumtibus Librariae Dieterichianae, 1825. – T. 1. – 972 p.
208. Sprengel K. P. J. Systema vegetabilium / K. P. J. Sprengel –Gottingae: sumtibus Librariae Dieterichianae, 1826. – T. 3. – p. 936
209. Steudel E. G. Nomenclator botanicus (ed. 2) / E. G. Steudel – Tubingae: typis et sumptibus J.G. Cottae, 1840. – 810 p.
210. Steudel E. G. Nomenclator botanicus / E. G. Steudel – Tubingae: typis et sumptibus J.G. Cottae, 1821. – 900 p.

211. Stokes J. A. botanical materia medica, consisting of the generic and specific characters of the plants used in medicine and diet, with synonyms, and references to medical authors / J. A. Stokes – London: printed for J. Johnson & co., 1812 – T. 4.– 702 p.
212. Structure and stereochemistry of novel ecdysteroids from the roots of *Serratula wolffii* / M. Takacs, A. Simon, E. Liktó-Busa [et al.] // Magn. Res. Chem. – 2010. – Vol. 48. – P. 386–391.
213. Sweet R. Sweet's Hortus britannicus / St.– Petersburg, 1831. – 623 p.
214. Systematic position of the genera *Serratula* and *Klasea* within *Centaureinae* (*Cardueae*, *Asteraceae*) inferred from ETS and ITS sequence data and new combinations in *Klasea* / L. Martins, H. Frank // Taxon. – 2005. – Vol. 54, is. 3. – P. 632–638.
215. Tausch I. F. Diagnoses plantarum minus cognitarum e Flora Sibirica Gmelin // Flora oder Botanische Zeitung – Regensburg: Die Gesellschaft, 1829. – T.12. – P. 481–496
216. The Flavonoids: Advances in Research. Ed. by Harborne J.B., Mabry T.J. – London; New York: Chapman and Hall., 1982. – 744 p
217. The Phytoecdysteroid Profiles of 7 Species of *Silene* (*Caryophyllaceae*). / L. Zibareva, V. I. Yeriomina, N. Munkhjargal [et al.] // Archives of insect biochemistry and physiology. 2009. – Vol. 72, is 4. – P. 234–248.
218. Trautvetter E. R. Enumeration plantarum songoricum a Dr. Alex. Schrenk annis 1840 – 1843 collectarum. // Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou. – 1866. – T.39. No.2 – P. 304–392
219. Turczaninow N. Flora baicalensis dahurica descriptio plantarum in regionibus cis et Transbaicalensibus atque in dahurica sponte nascentium // Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou. – 1847. – T.20. №3 – P. 3–83
220. Two new components from *Serratula strangulata* Iljin. / J.Q. Dai, Y.P. Shi, L. Yang, Y. Li // Pharmazie. – 2002. – Vol. 57, is. 5P. 340–342.
221. Two new ecdysteroids from *Serratula wolffii* / A. Hunyadi, G. Toth, A. Simon [et al.] // J. Nat. Prod. – 2004. – Vol. 67. – P. 1070–1072.

222. Vaniot E. *Plantae bodinierianae composées* // Bulletin de l'Académie internationale de géographie botanique. Le Mans: Impr. Edmond Monnoyer, 1903. – T. 12. – P. 19–34
223. Wagner H. *Pharmazeutische Biologie. Drogen und ihre Inhaltsstoffe.* / H. Wagner – Stuttgart-New York: Gustav Fischer Verlag, 1993. – 522 s.
224. Willdenow K. L. *Species plantarum* (ed. 4) / C. Linné, K. L. Willdenow – Paris, Liège: Panckoucke, 1803. – T. 3., P. 3. – P. 2302
225. Willdenow K. L. *Species plantarum* / C. Linné, K. L. Willdenow – Paris, Liège: Panckoucke, 1800. – T. 3., P. 3. – P. 1686.
226. Williams C. Healthy eating: clarifying advice about fruit and vegetables // BMJ. – 1995. – P. 1453–1455.
227. Zibareva L. N. *Phytoecdysteroids of plants Caryophyllaceae family* // Germany-LAP Lambert Academic Publishing GmbH&Co. – 2012. – P. 195.

Поиск заимствований в научных текстах^β
[\(/index.php/ru/\)](/index.php/ru/)
[\(/index.php/en/\)](/index.php/en/)

Введите текст:

...или загрузите файл:

Файл не выбран...

Выбрать файл...

Укажите год публикации:

2022 ▼

Выберите коллекции

Все

Рефераты

Авторефераты

Иностранные конференции

PubMed

Википедия

Российские конференции

Иностранные журналы

Российские журналы

Энциклопедии

Англоязычная википедия

Анализировать

[Проверить по расширенному списку коллекций системы Руконтекст \(http://text.rucont.ru/like\)](http://text.rucont.ru/like)

Год публикации: 2022.

Оценка оригинальности документа - 99.62%

Процент условно корректных заимствований - 0.0%

Процент некорректных заимствований - 0.38%

[Просмотр заимствований в документе](#)

Время выполнения: 15 с.

Документы из базы

Источники заимствования

1. Конспект видов трибы Cardueae Cass. (Asteraceae) Алтая
<http://cyberleninka.ru/article/n/konspekt-vidov-triby-cardueae-cass-asteraceae-altaya>

Авторы: Шмаков А. И., Смирнов С. В..

Год публикации: 1999. Тип публикации: статья научного журнала.

<http://cyberleninka.ru/article/n/konspekt-vidov-triby-cardueae-cass-asteraceae-altaya>
<http://cyberleninka.ru/article/n/konspekt-vidov-triby-cardueae-cass-asteraceae-altaya>

Показать заимствования (4)

В списке литературы

 Источники
 Заимствования

—

0.38%

Дополнительно

[Значимые оригинальные фрагменты](#)
[Библиографические ссылки](#)
[Искать в Интернете](#)
