

УДК 582.916.21: 577.114 (571.56 -191.2)

UDC 582.916.21: 577.114 (571.56 -191.2)

03.00.00 Биологические науки

Biological sciences

**РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПО
ЛЮТЕОЛИН-7-ГЛЮКОЗИДУ *VERONICA
INCANA* (SCROPHULARIACEAE) В
ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ**

**RESOURCE POTENTIAL IN LUTEOLIN-7-
GLYCOSIDE *VERONICA INCANA*
(SCROPHULARIACEAE) IN CENTRAL
YAKUTIA**

Воронов Иван Васильевич
к.б.н., SPIN-код 3470-601
E-mail.: viv_2002@mail.ru
*Институт биологических проблем криолитозоны
СО РАН, Якутск, Россия*

Voronov Ivan Vasilevich
Cand.Biol.Sci., SPIN-code 3470-601
E-mail.: viv_2002@mail.ru
*Institute for biological problems of cryolithozone SB
RAS, Yakutsk, Russia*

Поскачина Елена Рудольфовна
к.б.н., SPIN-код 2228-2046
E-mail.: poskachinalena@yandex.ru
*Институт биологических проблем криолитозоны
СО РАН, Якутск, Россия*

Poskachina Elena Rudolfovna
Cand.Biol.Sci., SPIN- code 2228-2046
E-mail.: poskachinalena@yandex.ru
*Institute for biological problems of cryolithozone SB
RAS, Yakutsk, Russia*

Данилова Надежда Софроновна
д.б.н., профессор
SPIN-код 7793-3635. E-mail.: nad9.5@mail.ru
*Институт биологических проблем криолитозоны
СО РАН, Якутск, Россия*

Danilova Nadezhda Sofronovna
Dr.Sci.Biol., SPIN-code 7793-3635.
E-mail.: nad9.5@mail.ru
*Institute for biological problems of cryolithozone SB
RAS, Yakutsk, Russia*

Семенова Варвара Васильевна
к.б.н., SPIN-код 9636-8107
E-mail.: vvsemenova-8@yandex.ru
*Институт биологических проблем криолитозоны
СО РАН, Якутск, Россия*

Semenova Varvara Vasilievna
Cand.Biol.Sci., SPIN-code 9636-8107
E-mail.: vvsemenova-8@yandex.ru
*Institute for biological problems of cryolithozone SB
RAS, Yakutsk, Russia*

Выявлены особенности накопления лютеолин-7-глюкозида в надземной части вероники седой *Veronica incana* L. с оценкой его ресурсного потенциала в зависимости от фитоценологических условий произрастания ценопопуляций на территории Центральной Якутии. Сбор материала проводился во время цветения *Veronica incana* в 7 ценопопуляциях, а также в коллекции Якутского ботанического сада. Определение содержания флавоноидов осуществляли методом ВЭЖХ. Высокие показатели содержания флавоноидов в биомассе генеративных растений отмечены в ценопопуляциях, находящихся в оптимальных условиях и низкие – в ценопопуляции, испытывающей сильное антропогенное воздействие. Кроме того, одним из факторов снижения уровня содержания флавоноидов в растениях является недостаточная освещенность местообитания. Наиболее высокий ресурсный потенциал по лютеолин-7-глюкозиду наблюдается в биомассе *V. incana*, произрастающих в типчаково-разнотравной степи и в культуре

The article reveals luteolin-7-glucoside accumulation in the overground part of *Veronica incana* L. It assesses resource potential of *V. incana* depending on the phytocenotic conditions of coenopopulations growing in Central Yakutia. Collection of the material was carried out during *V. incana* flowering in 7 coenopopulations and in the collection of the Yakut Botanical Garden. Analysis of flavonoids content was performed by HPLC method. The high levels of flavonoids content in the biomass of generative plants marked in coenopopulations that are in optimal conditions, and the lowest - in coenopopulations experiencing strong anthropogenic influence. In addition, one of the factors reducing the content of flavonoids in plants is low light intensity in habitat. The highest resource potential on the luteolin-7-glucoside observed in biomass *V. incana*, growing in fescue grassland steppe and culture

Ключевые слова: ЛЮТЕОЛИН-7-ГЛЮКОЗИД, РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ, ВЕРОНИКА СЕДАЯ, ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЯКУТИЯ ЯКУТСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД, КОЛЛЕКЦИЯ

Keywords: LUTEOLIN-7-GLUCOSIDE, RESOURCE POTENTIAL, VERONICA GRAY, CENTRAL YAKUTIA, YAKUT BOTANICAL GARDEN COLLECTION

ВВЕДЕНИЕ

Вероника седая *Veronica incana* L. (Сем. Scrophulariaceae – Норичниковые) – евразийский вид, ареал которого простирается от Западной и Восточной Европы до северо-востока России, Монголии и Китая. Широко распространен в Центральной Якутии, где является постоянным компонентом степных сообществ, также входит в состав травянистого яруса сухих сосновых лесов.

Вероника седая используется в народной медицине, её трава применяется в виде настоя от головных болей, ревматизма, хронических кожных болезней, туберкулеза легких, болезней почек и мочевого пузыря. Свежие листья употребляют при потливости ног, а также прикладывают к ранам для быстрого очищения и заживления. Ваннами из водного настоя травы лечат грибковые заболевания кожи, зудящие сыпи, ожоги и раны. В виде чая пьют при грыже, сердечных заболеваниях, лихорадке, от горла и простуды. Проявляет антибактериальную и антифунгальную активность.

В тибетской медицине используют веронику седую при подагре, нарушении обменных процессов и в качестве противокашлевого средства.

В якутской народной медицине применяется при желудочно-кишечных заболеваниях, гипертонии, туберкулезе легких, нервном возбуждении, болезнях печени, а также при угрях-гнойничках [1,2].

Препараты из растений рода *Veronica* L. обладают противовоспалительным, отхаркивающим, седативным, кровоостанавливающим, антитоксическим и рано-заживляющим действием [3-7]. Некоторые виды рода *Veronica* L. обладают противораковым действием, применяемые при раке желудка и кишечника [8]. Вероника лекарственная — *Veronica officinalis* L., кроме того, включена в состав многих сборов, лечебных чаев и биологически активных пищевых добавок [3-4, 9-13].

V. incana обладает высокими адаптационными возможностями. Вид толерантен к крайним условиям среды – хорошо переносит низкие зимние и высокие летние температуры, повышенную инсоляцию, недостаточное увлажнение, уплотненные почвы. Такая устойчивость обусловлена в определенной степени биоморфологическими адаптациями. Обладая пластичной биоморфой вид легко приспосабливается к различным условиям произрастания [14]. Но не меньшее значение в адаптации растений к неблагоприятным условиям среды имеет биохимические составляющие растений. Известно, что в процессе эволюции под воздействием резко сменяющихся условий формировалась способность растений к накоплению биологически активных веществ, выполняющих защитную функцию. Учитывая сложную историю формирования флоры Якутии, особенно развитие степной растительности, можно предполагать, что многие виды обладают большими потенциальными возможностями, которые могли быть использованы в медицине.

К таким веществам относятся флавоноиды, которые являются наиболее обширной группой фенольных соединений и важной составной частью растительного организма. Их можно рассматривать как активные растительные метаболиты, в частности, они могут быть связаны с осуществлением в растении приспособительных функций и репродуктивных процессов [15]. Флавоноиды участвуют в окислительно-восстановительных процессах в растениях, являются необходимыми компонентами дыхательной пероксидазной системы растений, играют роль поглотителей ультрафиолетовых лучей, предохраняя тем самым хлорофилл и цитоплазму [16-18] и участвуют в важных процессах обмена веществ в растениях [19]. Ряд авторов предполагают, что флавоновые соединения повышают толерантность растений к неблагоприятным условиям среды [17, 20] и могут играть важную роль в адаптации растений к внешним неблагоприятным факторам благодаря широкому спектру

действия данных соединений обладающих аллелопатическими, инсектицидными, фунгицидными и бактерицидными свойствами [21-24].

Особый интерес представляет флавоноид лютеолин-7-глюкозид (цинарозид), обладающий выраженным гипозотемическим действием и высокими антиоксидантными свойствами [25]. Результаты исследований, связанных с оценкой ресурсного потенциала по лютеолин-7-глюкозиду в различных эколого-фитоценологических условиях в литературе нам не встречались.

Цель работы: оценка ресурсного потенциала флавоноида лютеолин-7-глюкозида в надземной части (трава) вероники седой в зависимости от местообитания.

РАЙОН ИССЛЕДОВАНИЙ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Работа проводилась в Центральной Якутии, в окр. г. Якутска. Характерными чертами района исследований являются резкая континентальность климата, проявляющаяся в низких зимних, высоких летних температурах и высокой засушливости (табл. 1). Годовая амплитуда минимальных и максимальных температур в Якутске составляет 102°C [26]. Очень существенным фактором климата Центральной Якутии являются большая продолжительность и высокая интенсивность солнечного освещения в теплое время года, обусловленные северным положением территории, незначительной облачностью и исключительной прозрачностью воздуха [27].

ТАБЛИЦА 1

Климатическая характеристика Центральной Якутии

Климатические показатели	Якутск
Средняя годовая температура воздуха, °С	-10.2
Средняя температура воздуха в январе, °С	-43.2
Средняя температура воздуха в июле, °С	18.8
Минимальная температура в январе, °С	-64,0
Максимальная температура в июле, °С	38,0
Среднее количество осадков за год, мм	192
Среднее количество осадков за вегетационный период, мм	140

Материалом для исследований служила надземная масса *Veronica incana*, собранная в разных местообитаниях. Сбор материала проводился в июле 2014 г., во время цветения, одновременно (во избежание наложения фактора времени) в 7 природных ценопопуляциях (далее ЦП) в окр. г. Якутска и в коллекционном питомнике Якутского ботанического сада ИБПК СО РАН (табл.2).

ЦП 1 входит в состав разнотравно–тонконоговой степи, расположенной на 2–й надпойменной террасе долины среднего течения р. Лены. ЦП 2 произрастает в верониково–полынно–типчаковой степи на 2–й надпойменной террасе долины среднего течения р. Лены. ЦП 3 произрастает в тонконогово–разнотравно–осоковой степи на 2–й надпойменной террасе. ЦП 4 входит в состав ковыльной степи на склоне коренного берега р. Лены северо–восточной экспозиции (38–40°). ЦП 5 произрастает в сосновом лесу, расположенном на склоне юго–западной экспозиции коренного берега р. Лены (35°). ЦП 6 входит в состав злаково–разнотравной степи на склоне юго–западной экспозиции коренного берега р. Лены (25°). ЦП 7 произрастает в типчаково–разнотравной степи на склоне юго–западной экспозиции коренного берега р. Лены (28–30°).

Определение содержания флавоноидов в метанольных экстрактах осуществляли методом ВЭЖХ на микроколоночном хроматографе Милихром А-02 фирмы «ЭкоНова» (Россия) с последующей компьютер-

ной обработкой результатов исследования, используя программу «Мульти-Хром» для «Windows». Измельченную (0,2 мм) навеску биомассы 0,05 г экстрагировали в 1,0 мл метанола (Merck) в течение 24 часов при постоянном перемешивании в комнатных условиях, после чего полученные экстракты пропускали через мембранный фильтр с диаметром пор 0,20 мкм.

Разделение проводили на хроматографической колонке ProntoSIL 120-5-C18 AQ размером 2 x 75 мм. Оптимальное разделение соединений было достигнуто при следующих условиях: подвижная фаза элюент А — 0.2%-ный водный раствор ортофосфорной кислоты; В — ацетонитрил, градиентный режим элюирования с возрастанием доли В от 10 до 75 % в течение 50 мин при скорости потока 50 мкл/мин и температуре колонки 40 °С. Объем проб 4 мкл. Детектирование осуществляли с помощью УФ-спектрофотометрического детектора при длине волны 350 нм. В качестве стандартных образцов использовали лютеолин-7-О-глюкозид, производства Sigma-Aldrich. Смесь растворов стандартных образцов готовили в концентрациях 6,25; 12,5; 25,0; 50,0; 100,0 и 200,0 мкг/мл в метиловом спирте. В качестве градуировочных зависимостей использовали уравнения линейной регрессии, связывающие концентрации характеризующих соединений и площади пиков. Содержание индивидуальных компонентов в образцах определяли методом внешнего стандарта как оптимального при хроматографическом анализе многокомпонентных смесей.

Под ресурсным потенциалом фитосырья принималась оценка содержания лютеолин-7-глюкозида в сухой фитомассе зрелых генеративных растений *Veronica incana*, рассчитываемая как произведение количества лютеолин-7-глюкозида мкг/г фитомассы на её фитомассу.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследования показали межпопуляционную изменчивость содержания лютеолин-7-глюкозида в надземных частях вероники седой. Его накопление в растениях меняется в зависимости от условий произрастания, что свидетельствует о том, что лютеолин-7-глюкозид является активным растительным метаболитом.

Изученные сообщества различаются между собой по уровню солнечной инсоляции, температурному режиму, интенсивностью антропогенного воздействия и их сочетанным влиянием. В литературе имеются сведения о содержании вторичных метаболитов, которое зависит от условий их произрастания – на накопление флавоноидов в растениях влияют освещенность, температуры и стрессовые условия [15, 28-30].

Ранее нами проведена оценка состояния изученных ценопопуляций *V. incana* по организменным (высота растения, длина соцветия, биомасса особи) и популяционным признакам (плотность особей на единицу площади, доля молодой фракции возрастного спектра, доля генеративной фракции возрастного спектра). Диапазон каждого из 6 признаков разбивался на 5 классов с одинаковым объемом по равномерной шкале; каждому классу присваивался 1 балл. Сумма наименьших баллов соответствовала 6, наибольших – 30. Соответственно этой оценке благоприятные условия для произрастания *V. incana* складываются в степных сообществах на второй надпойменной террасе (ЦП 2, 25 баллов) и на склонах коренного берега (ЦП 4 – 23 балла и ЦП 7 – 24 балла), в которых отмечается совпадение экологического и фитоценотического оптимумов. В стрессовых условиях находятся ЦП 1, 3, 6, которые испытывают сильную антропогенную нагрузку (16–18 баллов) [14] (табл. 2).

ТАБЛИЦА 2

Ресурсный потенциал по лютеолин-7-гликозида *V. incana*

№ ЦП СР	Сообщество	Оценка состояния ЦП в баллах	Высота растения, см *	Фитомасса, г*	Антропогенное воздействие	Ресурсный потенциал по лютеолин-7-гликозиду, мкг в сух фитомассе *
1	Разнотравно–тонконоговая степь	18	11,10±0,56	0,78±0,04	Сильное	82,63±4,12
2	Верониково–полынно–типчаковая степь	25	16,34±0,82	1,75±0,09	Слабое	141,07±7,05
3	Тонконогово разнотравно–осоковая степь	16	7,67±0,38	0,49±0,02	Очень сильное	26,95±1,35
4	Ковыльная степь	23	11,40±0,57	2,67±0,13	Умеренное	137,77±6,88
5	Сосновый лес	20	18,42±0,92	1,27±0,06	Слабое	45,07±2,25
6	Злаково-разнотравная степь.	18	12,40±0,80	1,26±0,06	Сильное	89,06±4,45
7	типчаково–разнотравная степь	24	12,89±0,64	3,04±0,15	Умеренное	365,35±18,27
8	ЯБС		29,6±1,48	4,95±0,25		382,39±19,12

Примечание: * $p \leq 0,05$; ЦП – ценопопуляция; ЯБС – Якутский ботанический сад

В окрестностях г. Якутска изученные растительные сообщества испытывают рекреационную нагрузку разной степени. В нашем эксперименте сильное антропогенное воздействие испытывают ЦП 1 и 3, расположенные на 2 надпойменной террасе и ЦП 6 - на юго-западном склоне коренного берега. На этих участках зафиксированы низкие значения как организменных, так и популяционных признаков. На открытых, хорошо освещаемых солнцем степных участках с достаточно сильным антропогенным воздействием (ЦП 1, 6) ресурсный потенциал по содержанию лютеолин-7-гликозида был одинаков (82,63±4,12 и 89,06±4,45 мкг в сух фитомассе, соответственно). На наш взгляд, это связано с

адаптацией растений к стрессовым условиям среды, как антропогенного, так и природного происхождения. Дальнейшее нарастание антропогенного давления (ЦП 3; 16 баллов) приводит к снижению ресурсного потенциала по содержанию лютеолин-7-глюкозида в биомассе зрелых генеративных растений до $26,95 \pm 1,35$ мкг в сух фитомассе, что составляет минимальное значение среди исследованной выборки ЦП (табл. 2). На этих участках растения угнетены, что сказывается на их общем облике – уменьшаются их размеры, снижаются показатели фитомассы. Эти ценопопуляции, подвергающиеся сильному антропогенному воздействию, в силу неблагоприятного экологического состояния среды, являются непригодными для сбора сырья. Следует отметить, что освещенность местообитания ЦП так же отражается на ресурсном потенциале *V. incana*, но в меньшей степени, чем влияние антропогенного воздействия: так, у растений ЦП 5, произрастающих в сосновом лесу наблюдается низкий ресурсный потенциал по содержанию лютеолин-7-глюкозида, что составляет $45,07 \pm 2,25$ мкг в сух фитомассе при, более или менее благоприятных условий произрастания (20 баллов).

В оптимальных условиях произрастания фитоценоза находятся растения ЦП 2, 4 и 7 (23-25 баллов), что отражается на высоком содержании в биомассе зрелых генеративных растений *V. incana* лютеолин-7-глюкозида. Эти ценопопуляции, испытывающие слабую или умеренную антропогенную нагрузку (табл. 2), могут служить источником сырья для получения биопрепарата. Следует отметить, что максимальный ресурсный потенциал по содержанию флавоноида ($365,35 \pm 18,27$ мкг в сух фитомассе) среди исследованных ЦП отмечен у растений, произрастающих в типчаково–разнотравной степи (ЦП 7) на склоне юго–западной экспозиции коренного берега р. Лены. На этом участке отмечено совпадение экологического и фитоценотического оптимумов (24 балла), о чем свидетельствуют максимальная плотность ценопопуляции, высокая

доля молодой фракции в онтогенетическом спектре, а также растения характеризуются высокими организменными характеристиками, такими как размеры и биомасса средневозрастной генеративной особи (Данилова, Семенова, 2015). Поэтому можно предположить, что условия произрастания на склоне юго-западной экспозиции наиболее оптимальны для накопления в тканях вероники лютеолин-7-глюкозида. Склоны юго-западной экспозиции – это световые склоны, которые интенсивно освещаются и соответственно сильнее прогреваются. Большие суммы тепла в Якутске определяются не только большой длительностью солнечного освещения, но и большим напряжением солнечной радиации. По напряжению радиации на перпендикулярную поверхность в истинный полдень, Якутск не уступает Ташкенту [31]. Возможно, повышенный синтез метаболитов в особях, произрастающих на склонах юго-западной экспозиции связан с адаптацией растений к условиям среды. Предполагается, что благодаря способности поглощать ультрафиолетовое излучение (330–350 нм) и часть видимых лучей (520–560 нм) флавоноиды защищают растительные ткани от избыточной радиации [29, 32–33].

В условиях культуры на агротехническом фоне, в отсутствии фитоценотической конкуренции, а также отрицательного антропогенного воздействия вероника седая в генеративном возрасте накапливает довольно большое количество лютеолин-7-глюкозида и по ресурсному потенциалу ($382,39 \pm 19,12$ мкг в сух фитомассе) не уступает растениям из ЦП 7.

Возможно, этому способствует хорошо развитое крупное многоцветковое соцветие, т.к. наибольшее количество флавоноидов накапливается в растениях в фазе цветения и локализовано в цветках [34]. При производственном выращивании сырья, как правило, все растения одновозрастны и поэтому доля генеративных растений, имеющих наибольшее содержание флавоноидов, будет максимальной. Сравнение

фитомассы генеративных особей из разных местообитаний показало, что наименьший показатель отмечен в ценопопуляциях, находящихся под сильным антропогенным воздействием (0,49 г.), а наибольшей фитомассой обладают интродуценты (4,95 г).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сравнительная оценка ресурсного потенциала лютеолин-7-глюкозида в зависимости от эколого-фитоценологических условий показала, что достаточно высокие его значения отмечены в верониково-полынно-типчаковой и ковыльной степях, испытывающих слабое и умеренное антропогенное воздействие. Возрастание антропогенной нагрузки приводит к снижению ресурсного потенциала (разнотравно-тонконоговая и злаково-разнотравная степь). Очень низкие показатели ресурсного потенциала отмечены в растениях тонконогово-разнотравно-осоковой степи, испытывающей сильное антропогенное воздействие. Также одним из фактором снижения уровня содержания лютеолин-7-глюкозида в растениях также является недостаточная освещенность местообитания (сосновый лес, расположенный на склоне юго-западной экспозиции коренного берега р. Лены).

Наиболее высокий ресурсный потенциал по лютеолин-7-глюкозиду наблюдается в растениях, произрастающих в типчаково-разнотравной степи и в культуре (365,35 и 382,39 мкг в сухой фитомассе). С экономической точки зрения наиболее приемлемо плантационное выращивание *V. incana*. Сбор сырья *V. incana* в культуре рекомендуется проводить на 2–3 год жизни растений во время фазы цветения.

Работа выполнена в рамках НИР VI.52.1.11. «Разнообразие растительного мира таежной зоны Якутии: структура, динамика, сохранение» (№ госрегистрации 01201282190) и НИР VI.56.1.5. «Физиолого-биохимические механизмы формирования адаптивного потенциала, устойчивости и продуктивности растительных компонентов экосистем Южной и Центральной Якутии» (№ госрегистрации - 01201282194).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.Телятьев В. А. Целебные клады: растения, продукты животного и минерального происхождения Центральной Сибири и их лечебные свойства. Иркутск; Восточно-Сибирское кн. изд., 1991. 400 с.
- 2.Атлас лекарственных растений Якутии. Т. 2: Лекарственные растения, используемые в народной медицине / Под. ред. Б. И. Иванова. Якутск, 2005. 224 с.
- 3.Насыров Х. М. Фармакологические свойства некоторых растений семейства норичниковых, произрастающих в Башкирии: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Уфа, 1970. 22 с.
- 3.Насыров Х. М., Ворошилова Н. Н., Глухарёв Ю. А. Антибактериальные свойства некоторых растений семейства норичниковых // Дикорастущие и интродуцируемые полезные растения в Башкирии. 1971. Вып. 3. С. 112-116.
- 5.Махлаюк В. П. Лекарственные растения в народной медицине. М.; Нива России, 1992. 478 с.
- 6.Орлова Е.А. Фитотерапия. М.; 2000. 506 с.
- 7.Кьосев П.А. Полный справочник лекарственных растений. М.; Эксмл, 2005. 992 с.
- 8.Гольдберг Е. Д., Зуева Е. П. Препараты растений в комплексной терапии злокачественных новообразований. Томск; Изд-во Томск ун-та, 2000. 129 с.
- 9.Сафонов, Н. Н. Лечебные травы для ваших питомцев. М.; ТОО Транспорт, 1996. С. 11 -12.
- 10.Носаль М. А., Носаль И. М. Лекарственные растения и способы их применения. Минск; Польша, 1997. С. 270 - 272.
- 11.Твичел Пол. Магические травы. М.; ФАИР, 1998. 147 с.
- 12.Преображенский, В. И. Современная энциклопедия лекарственных растений. Ростов-на-Дону; Баро-Пресс, 2001. 453 с.
- 13.Лавренов, В. К. Лавренова Г.В. Современная энциклопедия лекарственных растений. СПб.; Нева, 2006. 272 с.
- 14.Данилова Н. С., Семенова В. В. Онтогенетическая структура и состояние ценопопуляций *Veronica incana* (Scrophulariaceae) в Центральной Якутии // Растительные ресурсы. 2015. №3. С. 542-553.
- 15.Минаева В.Г. Флавоноиды в онтогенезе растений и их практическое внедрение. Новосибирск, 1978. 252 с.
- 16.Благовещенский А. В. Биохимическая эволюция цветковых растений. М.; Наука, 1966. 327 с.
- 17.Георгиевский В. П., Рыбаченко А. И., Казаков А. Л. Физико-химические и аналитические характеристики флавоноидных соединений. Ростов н/Д.; Изд-во Рост. ун-та, 1988. 142 с.
- 18.Кенжебаева С.Т., Кульмагамбетова ЭА., Прибыткова Л.Н., Адекенов С.М. Флавоноиды *Achillea glabella* Kar. Et Kir // Матер междунар. совещ., посв-е памяти Минаевой В.Г. Новосибирск, 1998. С. 56.
- 19.Гусев Н.Ф., Немерешина О.Н. Влияние техногенного загрязнения на содержание флавоноидов в растениях семейства норичниковых Степного Предуралья // Вестник ОГУ. 2004. №10. С.123-126.
- 20.Олешко Г.И., Зеленина М.В., Вотинова Т.И., Марценюк В.Б., Елабугина О.В., Челпанова Е.В. Влияние условий обитания на накопление флавоноидов некоторыми видами рода вероника и брусника региона Урала // Матер. юбилейной науч-практ. конференции, посв. 60-летию Пермской государственной фармацевтической академии. Пермь, 1997. С. 15-16.
- 21.Харборн Дж. Введение в экологическую биохимию. М., 1985. 312 с.

22. Запрометов М.Н. Фенольные соединения: Распространение, метаболизм и функции в растениях. М., 1993. 272 с.
23. Harborne J.B., William C.A. Advances in flavonoid research since 1992 // *Phytochemistry*. 2000. Vol. 55. P. 481–504.
24. Храмова Е. .П., Высочина Г. И. Состав и содержания флавоноидов в *Potentilla fruticosa* (Rosaceae) в условиях техногенного загрязнения в г. Новосибирске // *Растительные ресурсы*, 2010. Т 46, вып. 2. С. 74-86.
25. Эргашев Н.А., Комилов Э.Дж., Ташбекова М.Х., Асрапов М.И., Эшбакова К.А., Комилов. Б.Дж. Антиоксидантные свойства флавоноида цинарозиды на модели митохондрий // 19-я Международная Пущинская школа-конференция молодых ученых. Пущино, 2015 С. 151.
26. Гаврилова М.К. Климат Центральной Якутии. Якутск; Якут.кн.изд-во, 1973. 120 с.
27. Щербаков И.П. Лесной покров Северо-Востока СССР. Новосибирск; Наука, 1975. 344 с.
28. Биохимия фенольных соединений / Под ред. Дж. Харборн. М., 1968. 451 с.
29. Запрометов М.Н. Основы биохимии фенольных соединений. М., 1974. 123 с.
30. Кузнецова М. А. Лекарственное растительное сырье и препараты. М.; Высшая школа. Издание 2-е, перераб. и доп., 1987. 191 с.
31. Шашко Д.И. Климатические условия земледелия в Центральной Якутии. М.; Изд. АН СССР, 1961. 264 с.
32. Harborne J. B. Comparative biochemistry of the flavonoids, L. N. Y., 1967.
33. Harborne J. B., Mabry T. J., Mabry H. The flavonoids. L., 1975.
34. Ibrahim L.F., Kawashty S.A., Baiuomy A.R., Shabana M.M., El-Eraky W.I., El-Negoumy S.I. A comparative study of the flavonoids and some biological activities of two *Chenopodium* species // *Chem. Nat. Comp.* 2007. Vol. 43, N 1. P. 24-28.

REFERENCES

1. Teljat'ev V. A. Celebnye klady: rastenija, produkty zhivotnogo i mineral'nogo proishozhdenija Central'noj Sibiri i ih lechebnye svojstva. Irkutsk; Vostochno-Sibirskoe kn. izd., 1991. 400 s.
2. Atlas lekarstvennyh rastenij Jakutii. T. 2: Lekarstvennye rastenija, ispol'zuemye v narodnoj medicine / Pod. red. B. I. Ivanova. Jakutsk, 2005. 224 s.
3. Nasyrov X. M. Farmakologicheskie svojstva nekotoryh rastenij semejstva norichnikovyh, proizrastajushhij v Bashkirii: Avtoref. dis. ... kand. med. nauk. Ufa, 1970. 22 s.
3. Nasyrov X. M., Voroshilova N. N., Gluharjov Ju. A. Antibakterial'nye svojstva nekotoryh rastenij semejstva norichnikovyh // *Dikorastushhie i introduciruemye poleznye rastenija v Bashkirii*. 1971. Vyp. Z. S. 112-116.
5. Mahlajuk V. P. Lekarstvennye rastenija v narodnoj medicine. M.; Niva Rossii, 1992. 478 s.
6. Orlova E.A. Fitoterapija. M.; 2000. 506 s.
7. K'osev P.A. Polnyj spravochnik lekarstvennyh rastenij. M.; Jeksml, 2005. 992 s.
8. Gol'dberg E. D., Zueva E. P. Preparaty rastenij v kompleksnoj terapii zlokachestvennyh novoobrazovanij. Tomsk; Izd-vo Tomsk un-ta, 2000. 129 s.
9. Safonov, N. N. Lechebnye travy dlja vashih pitomcev. M.; TOO Transport, 1996. S. 11 -12.
10. Nosal' M. A., Nosal' I. M. Lekarstvennye rastenija i sposoby ih primenenija. Minsk; Polymja, 1997. S. 270 - 272.

11. Tvichel Pol. *Magicheskie travy*. M.; FAIR, 1998. 147 s.
12. Preobrazhenskij, V. I. *Sovremennaja jenciklopedija lekarstvennyh rastenij*. Rostov-na-Donu; Baro-Press, 2001. 453 s.
13. Lavrenov, V. K. Lavrenova G.V. *Sovremennaja jenciklopedija lekarstvennyh rastenij*. SPb.; Neva, 2006. 272 s.
14. Danilova N. S., Semenova V. V. Ontogeneticheskaja struktura i sostojanie cenopopuljacij *Veronica incana* (Scrophulariaceae) v Central'noj Jakutii // *Rastitel'nye resursy*. 2015. №3. S. 542-553.
15. Minaeva V.G. *Flavonoidy v ontogeneze rastenij i ih prakticheskoe vnedrenie*. Novosibirsk, 1978. 252 s.
16. Blagoveshhenskij A. V. *Biohimicheskaja jevoljucija cvetkovyh rastenij*. M.; Nauka, 1966. 327 s.
17. Georgievskij V. P., Rybachenko A. I., Kazakov A. L. *Fiziko-himicheskie i analiticheskie karakteristiki flavonoidnyh soedinenij*. Rostov n/D.; Izd-vo Rost. un-ta, 1988. 142 s.
18. Kenzhebaeva S.T., Kul'magambetova JeA., Pribytkova L.N., Adekenov S.M. *Flavonoidy Achillea glabella Kar. Et Kir* // *Mater mezhhdunar. soveshh., posv-e pamjati Minaevoj V.G. Novosibirsk*, 1998. S. 56.
19. Gusev N.F., Nemereshina O.N. *Vlijanie tehnogenogo zagrjaznenija na sodержanie flavonoidov v rastenijah semejstva norichnikovyh Stepnogo Predural'ja* // *Vestnik OGU*. 2004. №10. S.123-126.
20. Oleshko G.I., Zelenina M.V., Votnova T.I., Marcenjuk V.B., Elabugina O.V., Chelpanova E.V. *Vlijanie uslovij obitaniya na nakoplenie flavonoidov nekotorymi vidami roda veronika i brusnika regiona Urala* // *Mater. jubilejnoj nauch-prakt. konferencii, posv. 60-letiju Permskoj gosudarstvennoj farmacevticheskoj akademii. Perm'*, 1997. S. 15-16.
23. Harborne J.B., William C.A. *Advances in flavonoid research since 1992* // *Phytochemistry*. 2000. Vol. 55. P. 481–504.
24. Hramova E. .P., Vysochina G. I. *Sostav i sodержaniya flavonoidov v Potentilla fruticosa (Rosaceae) v uslovijah tehnogenogo zagrjaznenija v g. Novosibirske* // *Rastitel'nye resursy*, 2010. T 46, vyp. 2. S. 74-86.
25. Jergashev N.A., Komilov Je.Dzh., Tashbekova M.H., Asrarov M.I., Jeshbakova K.A., Komilov. B.Dzh. *Antioksidantnye svojstva flavonoida cinarozida na modeli mitohondrij* // *19-ja Mezhdunarodnaja Pushhinskaja shkola-konferencija molodyh uchenyh. Pushhino*, 2015 S. 151.
26. Gavrilova M.K. *Klimat Central'noj Jakutii*. Jakutsk; Jakut.kn.izd-vo, 1973. 120 s.
27. Shherbakov I.P. *Lesnoj pokrov Severo-Vostoka SSSR*. Novosibirsk; Nauka, 1975. 344 s.
28. *Biohimija fenol'nyh soedinenij* / Pod red. Dzh. Harborn. M., 1968. 451 s.
29. Zaprometov M.N. *Osnovy biohimii fenol'nyh soedinenij*. M., 1974. 123 s.
30. Kuznecova M. A. *Lekarstvennoe rastitel'noe syr'e i preparaty*. M.; Vysshaja shkola. Izdanie 2-e, pererab. i dop., 1987. 191 s.
31. Shashko D.I. *Klimaticheskie uslovija zemledelija v Central'noj Jakutii*. M.; Izd. AN SSSR, 1961. 264 s.
32. Harborne J. V. *Comparative biochemistry of the flavonoids*, L. N. Y., 1967.
33. Harborne J. B., Mabry T. J., Mabry N. *The flavonoids*. L., 1975.
34. Ibrahim L.F., Kawashty S.A., Baiuomy A.R., Shabana M.M., El-Eraky W.I., El-Negoumy S.I. *A comparative study of the flavonoids and some biological activities of two Chenopodium species* // *Chem. Nat. Comp*. 2007. Vol. 43, N 1. P. 24-28.