

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОУ ВПО «ВОЛОГОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ВЕСТНИК НСО

**СЕРИЯ
«ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И
«ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ»**

ВЫПУСК VI

КД 1403620

**ВОЛОГДА
2008**

РЕСУРСНО-БИОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА САБЕЛЬНИКА БОЛОТНОГО (*COMARUM PALUSTRE L.*)

Научные руководители –
профессор Е. Ю. Бахтенко,
доцент А. В. Платонов

Основной задачей ресурсоведения лекарственных растений является изучение влияния факторов (климатических, ценологических и др.) на качество и количество сырья, а также проведение химической таксации с целью выявления популяций с наиболее высоким содержанием действующих веществ.

На кафедре ботаники ВГПУ с 1985 г. проводились экспедиционные исследования лекарственных растений области. Определены запасы и продуктивность 22 видов лекарственных растений, разрешенных к применению в официальной медицине. Вместе с тем сырьевая база лекарственных растений области значительно шире. В природной флоре Вологодской области выявлено 270 видов лекарственных растений, из которых 60 используются в научной медицине [2]. К числу неисследованных лекарственных растений области относится сабельник болотный (*Comarum palustre L.*), который широко применяется в народной медицине при радикулите, ревматизме, дизентерии, кровотечениях и др. Показана антибактериальная активность препаратов из растения. В настоящее время выпускаются биологически активные добавки, например «Сабельник-Эвалар» и др. [3].

Использование вида в медикаментозных целях предполагает проведение заготовок лекарственного сырья. Имеющиеся данные подтверждают наличие сырьевой базы в области. Вместе с тем как эколого-ценологические, так и биохимические исследования данного вида в условиях области не проводились.

По литературным данным, доминирующей группой действующих веществ в растительном сырье сабельника болотного является обширный класс вторичных метаболитов растений – фенольные соединения [3]. Функции фенольных соединений в растении многочисленны и разнообразны. Это участие в пигментации тканей, в

окислительно-восстановительных процессах, сигнальная функция. Фенольные соединения также играют защитную роль, участвуют в химическом взаимодействии между организмами, обладают аллелопатической, антибактериальной активностью. Свойственная природным полифенолам высокая биологическая активность позволяет использовать их в медицине при лечении и профилактике многих заболеваний.

Целью нашего исследования являлось биохимическое и ресурсосведческое изучение сабельника болотного (*Comarum palustre L.*). В соответствии с поставленной целью были определены следующие задачи:

- определение изменения содержания фенольных соединений в сырье сабельника болотного в зависимости от органа растения, фазы вегетации, возраста популяции.

- исследование продуктивности и запасов лекарственного сырья сабельника болотного (*Comarum palustre L.*) на модельных растительных сообществах.

Материалы и методы

Заготовка растительного сырья проводилась в Кадуйском районе Вологодской области в 2006–2007 гг. в разные фазы вегетации (отрастание, вегетация, начало плодоношения, конец плодоношения). Биохимические исследования проводились в лаборатории физиологии растений ВГПУ и в лаборатории липидного и фенольного метаболизма Института физиологии растений им. К. А. Тимирязева. Совместная работа на основе методик, разработанных в лаборатории ИФР, проводилась в рамках выполнения студенческого научного гранта.

Определение содержания растворимых фенольных соединений осуществляли спектрофотометрическим методом. Для этого сухой материал подвергали трехкратной экстракции горячим 70% этанолом. Суммарное содержание растворимых полифенолов определяли с реактивом Фолина–Дениса (поглощение при 725 нм), а количество флаванов – с раствором ванилина в 70% серной кислоте (поглощение при 500 нм) [1]. Калибровочные кривые в обоих случаях строили по эпикатехину.

Определение суммарного содержания фенольных соединений проводилось в надземных (листья, стебли) и подземных органах (корневища с корнями) сабельника в разные фазы вегетации. Кроме того, для биохимического анализа также брались растения разных возрастных групп (виргинильное возрастное состояние – V-состояние, генеративное возрастное состояние – G-состояние), собранные в фазу начала плодоношения.

Для определения продуктивности подземной части использовался метод модельных растений. Для оценки урожайности использовались два показателя: численность товарных экземпляров на единицу площади и средняя масса сырья, полученная с одного экземпляра. Закладывалось 12 площадок размером 2 м² и подсчитывалось количество особей на каждой из них, затем выкапывалось 20 корневищ учетных экземпляров. У каждого модельного растения определялась масса корневищ и рассчитывалась средняя масса. Урожайность рассчитывалась умножением средней численности экземпляров на среднюю массу корневищ одного модельного растения [2].

Результаты и их обсуждение

Суммарное содержание фенольных соединений в растительном сырье сабельника болотного в разные фазы вегетации представлено в таблице 1.

Таблица 1

СУММАРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В РАСТИТЕЛЬНОМ СЫРЬЕ САБЕЛЬНИКА БОЛОТНОГО (*Comarum palustre* L.) В РАЗНЫЕ ФАЗЫ ВЕГЕТАЦИИ (мг/г сухой массы)

Фаза вегетации	Надземная часть	Подземная часть
Отрастание	62,24±1,37	40,93±2,45
Вегетация	106,44±1,81	45,05±2,04
Начало плодоношения	67,4±2,35	146,95±1,56
Конец плодоношения		84,35±3,46

В надземной части сабельника болотного содержание фенольных соединений возрастало от фазы отрастания к фазе вегетации, достигая максимального количества. В литературе имеются данные о связи накопления фенольных соединений с возрастом растений. По мнению М. Н. Запрометова, биосинтез фенольных соединений в

молодых листьях идет интенсивнее по сравнению с взрослыми сформировавшимися листьями [1]. В фазе плодоношения происходило уменьшение количества фенольных соединений, что может быть связано либо с расщеплением фенольных соединений на отдельные фрагменты, либо с оттоком их в виде гликозидов в подземные органы. Это подтверждают данные динамики фенольных соединений в подземных органах. В корнях и корневищах наибольшее количество фенольных соединений накапливается к фазе начала плодоношения, далее их содержание снижается.

Фенольные соединения – весьма многочисленная группа природных соединений, поэтому их подразделяют на 9 групп в зависимости от особенностей строения, в т.ч. простые фенолы, фенольные кислоты, фенилпропаноиды, антрахиноны, флавоноиды, дубильные вещества и др. Проведение количественного анализа позволило определить, что преобладающей группой фенольных соединений в подземных органах сабельника являются флавоноиды – фенольные соединения, в основе структуры которых лежит скелет, состоящий из $C_6-C_3-C_6$ – углеродных единиц. Это одна из наиболее распространенных групп фенольных соединений. Большинство флавоноидов можно рассматривать как производные 2-фенилхромана (флавана) или 2-фенилхромона (флавона). В работе установлено, что в подземных органах сабельника накапливаются именно производные флавана (катехины, лейкоантоцианидины и антоцианидины).

Динамика флаванов в надземных и подземных органах изменялась аналогично общему содержанию фенольных соединений (табл. 2). Обращает на себя внимание тот факт, что для надземных органов характерно значительно меньшее содержание флаванов по сравнению с корнями и корневищами.

Таблица 2

**СУММАРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ФЛАВАНОВ
В РАСТИТЕЛЬНОМ СЫРЬЕ САБЕЛЬНИКА БОЛОТНОГО
(*Comarum palustre* L.) В РАЗНЫЕ ФАЗЫ ВЕГЕТАЦИИ (мг/г сухой массы)**

Фаза вегетации	Надземная часть	Подземная часть
Отрастание	4,86±0,32	85,54±2,68
Вегетация	35,03±2,68	80,60±1,76
Начало плодоношения	5,99±0,27	102,27±2,54
Конец плодоношения	–	68,43±3,05

В задачи работы входило исследование общего содержания фенольных соединений и флаванов в зависимости от возраста популяции и органа растения. Растительный материал собирали в фазу начала плодоношения. По полученным данным (рис. 1) в растительном сырье генеративного возрастного состояния содержалось больше фенольных соединений по сравнению с растительным сырьем виргинильного возрастного состояния. В надземных органах сабельника болотного генеративного и виргинильного возрастных состояний обнаруживалось приблизительно одинаковое количество флаванов (рис. 2).

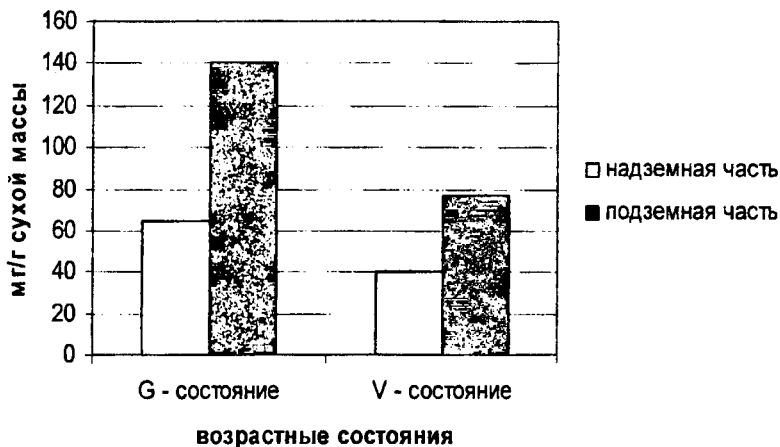


Рис. 1. Содержание фенольных соединений в растительном сырье сабельника болотного разных возрастных состояний



Рис. 2. Содержание флаванов в растительном сырье сабельника болотного разных возрастных состояний

Установлены различия в накоплении суммы фенольных соединений (СФС) и флаванов в разных органах надземной части сабельника (рис. 3). В листьях содержалось больше фенольных соединений по сравнению с плодами и стеблями. Возможно, это связано с тем, что синтез фенольных соединений связан с хлоропластами, содержание которых выше в листьях и именно в которых существуют два пути образования фенольных соединений: шикиматный (из фенилаланина) и ацетатно-малонатный (через ацетил-СоА). Невысокое содержание флаванов в надземных органах дает основание судить о присутствии других групп фенольных соединений, определение которых планируется в последующем этапе, наибольшее количество флаванов отмечено в стеблях.

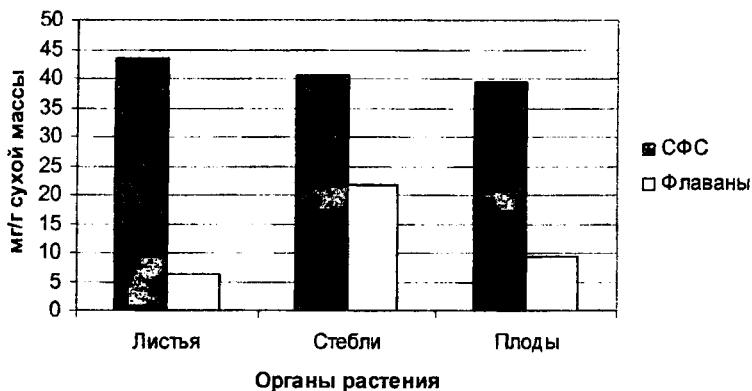


Рис. 3. Содержание фенольных соединений в разных органах надземной части сабельника болотного

Определение продуктивности подземной части сабельника болотного проводили на переходном болоте Кадуйского района (сфагново-осоково-сабельниковая ассоциация). Среднее количество особей на одной площадке – 2,4, средняя масса одного корневища – 14,3 г, следовательно, продуктивность подземной части сабельника болотного составляет 17,15 г сырой массы / м².

Выводы

1. Динамика накопления фенольных соединений зависит от фазы вегетации, возраста популяции и органа растения:

- в подземных органах наибольшее количество фенольных соединений накапливается в фазу начала плодоношения, в надземных – в фазу вегетации;

- в генеративном возрастном состоянии растительное сырье содержит больше фенольных соединений по сравнению с виргинильным возрастным состоянием;

- в листьях накапливается наибольшее количество фенольных соединений по сравнению с плодами и стеблями.

2. Преобладающей группой фенольных соединений в подземных органах являются флаваны, динамика накопления которых в зависимости от фаз вегетации и возраста аналогична динамике общего содержания фенольных соединений. В надземных органах наибольшее количество флаванов накапливается в стеблях.

Изучение динамики накопления фенольных соединений позволяет дать рекомендации по сбору лекарственного сырья сабельника болотного.

Сбор надземной части (листья, плоды, стебли) сабельника болотного в лекарственных целях нужно производить в середине июня в фазу вегетации.

Сбор подземной части следует производить в конце июля в фазу плодоношения.