

**ХИМИКО – АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ
АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ПЛОДОВ БОРЩЕВИКА СИБИРСКОГО**

Печёнкина А.Л.

научный руководитель д-р хим. наук, профессор Ефремов А.А.

Сибирский федеральный университет

Институт цветных металлов и материаловедения

Целебные свойства лекарственных растений объясняются тем, что в их листьях, стеблях, цветках или плодах содержатся витамины, вяжущие, пахучие и другие вещества, а также различные эфирные масла, обладающие лечебным и профилактическим действием. В последние годы значительно возрос спрос на препараты растительного происхождения. Растения являются источниками получения лекарственных препаратов, содержащих биологически активные вещества (БАВ), такие как алкалоиды, флавоноиды, эфирные масла. Особое внимание уделяется освоению растительных ресурсов Сибири и Дальнего Востока, так как здесь имеется большое количество полезных растений с повышенным содержанием БАВ.

Изучение растений – источников кумариновых соединений является одним из важнейших направлений ботанического ресурсоведения. В последние годы усилился интерес к обследованию видов рода Борщевик – *Heracleum* L. в связи с возможностью использования некоторых из них в качестве новых ценных лекарственных растений, богатых различными биологически активными веществами. С химической точки зрения борщевик – кладезь природных химических соединений. Пожалуй, редко найдется растение, содержащее столько природных, в том числе и биологически активных соединений, сколько их в борщевике. Он содержит около 10% сахаров, до 16% белков, дубильные вещества, эфирное масло, глютамин, витамины С и Р, фолевую кислоту, галатон, арабан, вещества кумаринового ряда, 17 аминокислот, макро- и микро-элементы. Содержатся также альдегиды, кислоты, эфиры. Токсические свойства борщевика связаны с алкалоидами, тритерпеновыми сапонинами, флавоноидами, фуранокумарины. Фуранокумарины вызывают фотодинамическую активность, в результате которой резко повышается чувствительность кожи человека к ультрафиолетовому излучению.

Листья, цветки и плоды борщевика сибирского содержат до 3% эфирного масла, состоящего в основном из октилового эфира уксусной кислоты (0,15%), дубильные вещества, смолы, углеводы, фенолы и их производные, минеральные элементы (железо, титан, никель, бор и др.). Корень и корневище содержат глютамин, аргинин, галактин. В корневище имеется также сахар. Общее содержание фуранокумаринов в *Heracleum sibiricum*, основными из которых являются бергаптен, умбеллиферон, пимпеннеллин, составляет около 2,45 %.

Основными активными извлечениями из всех растений являются экстрактивные вещества, эфирные и жирные масла, воски и многое другое. Учитывая тот факт, что содержание экстрактивных веществ борщевика сибирского произрастающего в Красноярском крае не освещено в литературе, представляло интерес получить количественные данные по экстрактивным веществам, накапливаемым в плодах борщевика сибирского. В качестве экстрагентов были выбраны хлороформ и этиловый

спирт, так как первый количественно извлекает кумарины и фурукумарины, а второй – хлорофилл, дубильные вещества, каротиноиды, флавоноиды.

Данные о количестве извлеченных из плодов борщевика сибирского экстрактивных веществ выбранными экстрагентами методом исчерпывающей экстракцией представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты экстракции с хлороформом и спиртом плодов борщевика сибирского, $x \pm \Delta x, n=3$, $p=0,95$

| Экстрагент | Навеска исходного сырья, г | Время экстракции, час | Вес сухого остатка, г | Сумма экстрактивных веществ, % |
|------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------|
| Спирт | 6,6 | 17 | 5,6 | 17,2±,01 |
| Хлороформ | 23,3 | 19 | 20,8 | 12,1 ±0,1 |

По полученному в результате исследования и интерпретированному спектру спиртового экстракта плодов борщевика сибирского (рисунок 1) можно сделать вывод, что этиловый спирт извлекают различные классы органических соединений.

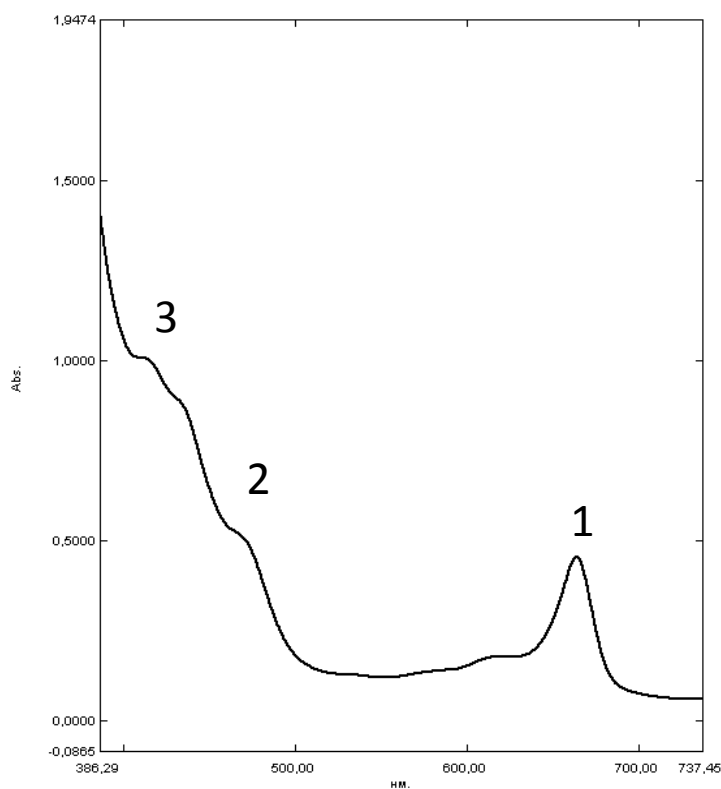


Рисунок 1 – Электронный спектр спиртового экстракта плодов борщевика сибирского : $\lambda 1= 664\text{нм}$, $\lambda 2=470\text{нм}$, $\lambda 3 = 400\text{нм}$

Полосы поглощения в области 664 нм характеризуют, как известно, хлорофилл, полоса поглощения 470 нм характерна для каротиноидов, полоса поглощения в области 400 нм характерна для различных флавоноидов, извлекаемых этанолом.

Методом хромато-масс-спектрометрии установлено, что в экстракте плодов борщевика сибирского, собранного в окрестностях Красноярска содержится не менее 10 компонентов. Основные компоненты экстракта плодов борщевика сибирского приведены в таблице 2.

Компонентный состав экстракта с хлороформом исследовали с использованием газового хроматографа Agilent Technologies 7890 А с масс-спектрометром Agilent Technologies 5975 С в качестве детектора. Идентификацию компонентов проводили по линейным индексам удерживания и по полным масс-спектрам исследуемых веществ, а также с данными библиотеки масс-спектрометрических данных Wiley275 (275000 масс-спектров), NISTА.

Таблица 2- Содержание кумаринов и фурукумаринов в плодах *Heracleum sibiricum*.

| Номер | Время удерживания | Линейный индекс удерживания | Процентное содержание* | Название |
|-------|-------------------|-----------------------------|------------------------|---------------|
| 1 | 40,778 | 2091,1 | 2,349 | Бергаптен |
| 2 | 47,094 | 2351,3 | 1,094 | Амидин |
| 3 | 49,112 | 2434,4 | 12,631 | Прангенин |
| 4 | 51,701 | 2541 | 15,228 | Биокангецилин |
| 5 | 52,077 | 2556,8 | 2,926 | Стигмастол |
| 6 | 54,099 | 2639,9 | 0,911 | Нанокосан |

*- содержание дано от суммы кумаринов и фурукумаринов.

Анализ имеющихся литературных данных показывает, что состав кумаринов и фурукумаринов плодов борщевика сибирского близок к аналогичным других видов борщевиков, указанных в таблице 3.

Таблица 3 -Содержание фурукумаринов в борщевиках *H. Moellendorffii* и *H. sosnowskyi*

| Соединение | <i>H. sosnowskyi</i> , %** | <i>H. moellendorffii</i> , % |
|--------------|----------------------------|------------------------------|
| Ксантотоксин | 1,15 | 0,42 |
| Бергаптен | 1,04 | 0,54 |
| Умбеллиферон | 0,83 | 0,21 |
| Ангелицин | 0,63 | 0,32 |
| Сфондин | 0,35 | 0,17 |

** содержание приведено в расчете на абсолютно сухое сырье.

Из полученных данных следует, что компонентный состав кумаринов и фурукумаринов различных видов борщевиков несколько различается, как в количественном соотношении, так и в содержании отдельных представителей. Так в борщевике сибирском основными компонентами являются биокангецилин и прангенин, в то время как в других борщевиках основными являются ксантотоксин и бергаптен.