

УДК 543.544:547.913

ОСОБЕННОСТИ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ЭФИРНОГО МАСЛА ХМЕЛЯ ОБЫКНОВЕННОГО И ЗОПНИКА КЛУБНЕНОСНОГО

Шушеначева А.М., Шергина О.С.

Научный руководитель – профессор Ефремов А.А.

Сибирский федеральный университет

Родовое название хмеля «*humulus*» происходит от латинского слова «*humus*» — земля, грунт и указывает, что он стелется по земле. Видовое название «*lupulus*» переводится как «волк», указывая тем самым то, что растение обвивает дерево, словно хищник. В древности считали, что хмель является паразитом деревьев и сосет из них соки, от чего деревья высыхают. А на самом деле растение использует ствол и крону деревьев только для опоры. Хмель обыкновенный и его лекарственное сырье — «шишки хмеля» — являются официальными в Украине и России, а также в Германии, Франции, Испании, Португалии, Греции, Румынии, Мексике, США. Лупулин вошел в фармакопеи Германии, Португалии, Швейцарии, Италии, Австрии, Голландии, Бразилии, США.

Основными биологически активными веществами, обуславливающими фармакологическую активность шишек хмеля, являются горечи и полифенольные соединения, а также эфирное масло. Это наиболее важные составляющие хмеля, они имеют особое значение в фармацевтическом производстве и в научно-практической медицине. Шишки хмеля содержат 0,2–1,8% эфирного масла, 2–5% полифенольных соединений и от 5 до 26% горечей.

Зопник клубненосный – *Phlomis tuberosa* L. – многолетнее травянистое растение с длинными шнуровидными корнями. Стебель одиночный, ветвистый, четырехгранный до 120 см высотой. Прикорневые листья длинночерешковые, треугольно-сердцевидные, крупногородчатые, с сердцевидным основанием. Средние и верхние стеблевые листья супротивные, яйцевидноланцетные, сидячие, меньших размеров. Цветки лилово-розовые, пушистые, собраны в густые расставленные мутовки по 10-16 в пазухах листьев. Зубцы чашечки тупые или выемчатые, переходящие в шиповидные заострения. Плод – орешек с волосками на верхушке. Цветет во второй половине июня-августе, хороший медонос. Широко распространен в степной и лесостепной зонах Сибири. В растении найдены алкалоиды, сапонины, крахмал, дубильные вещества, аскарбиновая кислота, эфирное масло.

Учитывая тот факт, что содержание отдельных биологически активных веществ в дикорастущих растениях определяется природно-климатическими условиями их произрастания, представляло интерес исследовать компонентный состав эфирного масла шишек хмеля и зопника клубненосного сибирского региона. С этой целью в данной работе методом исчерпывающей парогидродистилляции получено эфирное масло шишек хмеля обыкновенного и зопника клубненосного, изучены их физико-химические характеристики, а также с использованием метода хромато-масс-спектрометрии компонентный состав полученного масла.

Идентификация компонентного состава проводилась с использованием линейных индексов удерживания и полных масс-спектров полученных соединений с имеющимся банком данных.

Отдельными экспериментами установлено, что эфирное масло из воздушно сухих шишек хмеля обыкновенного количественно отгоняется в течение 16-18 часов. Выход эфирного масла составил около 0,62% в расчете на абсолютно сухую навеску соплодий.

Известно, что основными физико-химическими характеристиками любого эфирного масла являются плотность и показатель преломления. В данном случае плотность полученного эфирного масла шишек хмеля составила 0,8976 г/мл, показатель преломления – 1,4798.

Наиболее интересными, на наш взгляд, являются данные по компонентному составу полученного масла (см. табл. 1).

Табл. 1. Компонентный состав эфирного масла хмеля обыкновенного

№ п/п	TR, мин.	IR	Компонент	Содержание, % от цельного масла
1	10.33	991	β-мирцен	6.35
2	21.03	1276	6-гептен-1-ол	0.19
3	21.39	1287	Борнил ацетат	0.77
4	21.62	1294	2-ундеканон	0.70
5	22.18	1308	Ундеканаль	1.88
6	22.25	1310	Изо-метил ацетат	0.22
7	22.37	1312	Н-нонил ацетат	2.27
8	24.61	1378	α-копаен	0.23
9	25.23	1388	Эудесма-4(14),11-диен	0.38
10	25.52	1406	Метилэвгенол	1.37
11	26.14	1422	Кариофиллен	4.58
12	26.60	1436	Транс-α-бергамотен	0.75
13	26.89	1444	(Z)-β-фарнезен	0.72
14	27.26	1456	β-гумулен	7.96
15	27.79	1471	Карота-5,8-диен	0.34
16	27.99	1477	Селина-4,11-диен	2.66
17	28.16	1482	γ-куркумен	0.55
18	28.38	1496	γ-аморфен	7.39
19	28.50	1500	Эпи-зонарен	0.76
20	28.66	1501	β-химахален	9.02
21	28.77	1502	α-мууролен	0.41
22	28.90	1506	Метилловый эфир 3,6- додекадиеновой кислоты	0.57
23	29.05	1509	Δ-аморфен	0.84
24	29.13	1514	Ионол	0.39
25	29.23	1517	γ-кадинен	0.78
26	29.36	1521	7-эпи-α-селинен	0.84
27	29.47	1527	Δ-кадинен	2.81
28	29.61	1532	10,11-химахала-3(12),4-диен	0.64
29	29.94	1541	α-кадинен	10.16
30	30.16	1545	(E)-α-бизаболен	10.16
31	30.25	1548	1,4-метано-1Н-инден	0.44
32	30.63	1551	Гермакрен В	0.78
33	30.79	1556	1,8-эпикси-кадин-4-ен	0.60
34	30.88	1560	Геранил бутаноат	0.36
35	31.26	1580	Спатуленол	0.31
36	32.37	1618	Неоизолонгифолен	0.23
37	32.90	1636	???	1.89

38	33.15	1644	τ-мууролол	0.75
39	33.37	1651	β-эвдесмол	0.37
40	33.49	1658	α-кадинол	1.81
41	33.58	1658	α-кадинол	2.77
42	33.63	1662	β-фенхен ??	2.38
43	33.79	1667	1-децен-3-ен	0.72
44	33.91	1671	Диэпокси-δ-кадинен	1.21
45	34.44	1688	α-бизаболол	1.12
46	34.85	1702	(2Z-,6E-)-фарнезол	0.63
47	41.69	1953	Мета-камфорен	0.84
48	41.93	1965	Ди-н-бутил фталат	1.07

Методом хромато-масс-спектрометрии обнаружено, что в состав эфирного масла зопника входит более 70 компонентов, 39 из которых являются основными, так как их содержание превышает концентрацию 0,20% от цельного масла (см. табл. 2). Указанные компоненты идентифицированы нами и определена концентрация каждого.

Видно, что в наибольших количествах в эфирном масле присутствуют три вещества: гексагидрофарнезилацетон, гексадекановая кислота и трикозан. Их концентрация составляет более 10%. Двенадцать компонентов присутствуют в концентрациях более 1% и 24 компонента в концентрациях менее 1%. Особенностью эфирного масла зопника клубненосного является наличие в нем гексагидрофарнезилацетона в концентрации 18,66%:

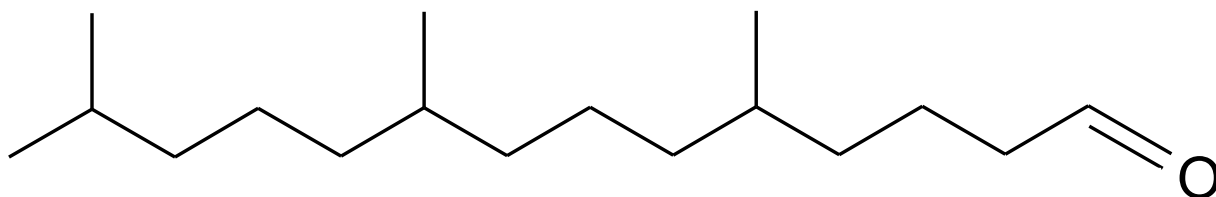


Табл. 2. Компонентный состав эфирного масла зопника клубненосного

№ п/п	Время удерживания, мин.	Линейный индекс удерживания	Компонент	Содержание, % от цельного масла
1	14.38	1100	линалоол	1.68
2	17.85	1191	Альфа-терпинеол	2.11
3	20.19	1255	гераниол	0.93
4	21.38	1287	борнилацетат	0.50
5	24.86	1385	Бета-дамаскенон	0.52
6	26.10	1412	Изокариофиллен	3.03
7	26.58	1416	Цис-альфа-бергамотен	0.71
8	27.23	1422	Альфа-кариофиллен	1.13
9	27.34	1425	2,6,10,14-тетраметилгептадекан	0.57
10	27.97	1479	Альфа-аморфен	0.74
11	28.15	1484	Гермакрен Д	1.60
12	28.25	1487	Бета-ионон	0.99
13	28.57	1500	Пентадекан	0.93
14	28.61	1501	Гермакрен В	0.83

15	28.97	1510	Бета-бизаболен	0.92
16	29.21	1520	Альфа-аморфен	0.89
17	29.48	1527	Дельта-кадинен	3.48
18	31.23	1580	Спатуленол	0.87
19	31.44	1583	Кариофилл-8(13)-ен-5аль	0.85
20	31.70	1593	Гексадецен-1	1.89
21	32.76	1620	Селин-6-ен-4-ол	0.50
22	33.14	1632	1-эпи-кубенол	2.28
23	33.55	1644	Тау-мууролол	3.01
24	34.41	1671	Епи-бета-бизаболол	4.36
25	34.66	1700	Гептадекан	0.61
26	35.81	1730	Хамазулен	0.86
27	38.76	1846	Гексагидрофарнезилацетон	18.66
28	39.45	1854	Геранилгептаноат	0.83
29	40.69	1869	Ди-изобутилфталат	0.55
30	40.76	1877	Δ -кадинолпропионат	0.70
31	40.88	1880	Метилвый эфир гексадекано- вой кислоты	0.77
32	41.46	1900	Нонадекан	0.57
33	41.91	1920	Гексадекановая кислота	16.42
34	45.20	2100	Генейкозан	0.53
35	45.61	2113	Фитол изомер	7.54
36	47.55	2200	Докозан	0.54
37	49.79	2300	Трикозан	10.81
38	51.35	2345	Метилый эфир дегидроабие- тиновой кислоты	0.92
39	52.61	2500	Пентакозан	3.32

Таким образом, если основными компонентами эфирного масла шишек хмеля являются α -кадинен, α -бизаболен и β -химахален, содержание которых превышает 9-10% от цельного масла, то в случае эфирного масла зопника клубненосного основными компонентами являются трикозан, гексадекановая кислота и гексагидрофарнезилацетон, содержание которого достигает 18,66%.