

УДК 615.32:582.739:547.913

Х. П. Акритиду, В. В. Бойник

Національний фармацевтичний університет

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕТУЧИХ КОМПОНЕНТОВ ТРАВЫ, СЕМЯН И КОРНЕЙ ЛЮПИНА МНОГОЛИСТНОГО

Проведен сравнительный анализ летучих компонентов травы, семян и корней люпина многолистного, в результате которого было обнаружено 57 веществ: в траве – 31, в семенах – 28, а в корнях – 20 соединений. Установлено их количественное содержание, которое составило (мг/кг): в траве – 467,58, в семенах – 85,52, а в корнях – 457,9 соответственно.

**Ключевые слова:** люпин многолистный; трава, семена и корни; летучие компоненты; хромато-масс-спектрометрия; качественный состав; количественное содержание

### ВСТУПЛЕНИЕ

Род Люпин (*Lupinus L.*) семейства Бобовые (*Fabaceae*) насчитывает около 200 видов однолетних и многолетних травянистых растений, полукустарников, кустарников. Люпин – одно из древнейших культурных растений. Примерно четыре тысячи лет назад существовала довольно развитая культура *L. albus*, который использовался в Древней Греции, Египте, Римской империи для пищевых и лечебных целей. Второй очаг этой культуры находился в Южной Америке, где выращивали другой вид – *L. mutabilis*. Растения этого рода распространены в двух крупных регионах: средиземноморско-африканском (восточное полушарие) и американском (западное полушарие). В странах Европы возделывают три однолетних вида: люпин желтый (*L. luteus L.*), л. белый (*L. albus L.*), л. узколистный (*L. angustifolius L.*) и один многолетний вид – л. многолистный (*L. polyphyllus Lindl.*) [2]. Это растение по праву называют многоцелевой культурой, так как его используют в земледелии, животноводстве, медицинской и пищевой промышленности.

На протяжении столетий человек использовал люпин как источник протеина и энергии. Семена сладкого люпина содержат, % на сухое вещество: белок – 27,8-61,2; жир – 3,7-21,5; экстрактивные вещества – 17,6-38,7; клетчатку – 10,6-18,2; золу – 2,9-4,2. Люпин также является источником витаминов, макро- и микроэлементов. По содержанию витаминов группы В он сопоставим с семенами других зернобобовых и значительно превосходит зерновые культуры. Особенно отличаются семена люпина по количеству β-каротина (0,30-0,49 мг%) и токоферолов (3,9-16,2 мг%) [1, 3, 5].

Сегодня ученые предлагают использовать люпин как пищевой продукт для профилактики и лечения ожирения и сахарного диабета.

В медицине его применяют для получения препаратов, которые снижают уровень холестерина и сахара в крови, нормализуют артериальное давление, повышают иммунитет, активизируют работу сердца и снижают риск онкозаболеваний [1, 4].

Целью данной работы является сравнительный анализ летучих компонентов травы, семян и корней люпина многолистного.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследований служили трава, семена и корни люпина многолистного, собранные в 2014 г. (май, август, октябрь) в различных районах Харьковской области.

Изучение качественного и количественного состава летучих компонентов в различных органах люпина многолистного проводили методом хромато-масс-спектрометрии на хроматографе Agilent Technologies 6890 с масс-спектрометрическим детектором 5973 на базе НИВиВ «Магарач» [6].

Точную навеску сырья (0,8 г) помещают в виалу на 20 мл, добавляют внутренний стандарт. В качестве внутреннего стандарта используют тридекан из расчета 50 мкг на навеску с последующим расчетом получившейся концентрации внутреннего стандарта, которая затем используется для расчетов. Например, если навеска составляет 0,8 г, то получившаяся концентрация стандарта –  $50/0,8=62,5$  мг/кг. В пробу добавляют 10 мл воды и отгоняют летучие соединения пробы с водяным паром в течение 2-х часов с использованием обратного холодильника с воздушным охлаждением.

© Акритиду Х. П., Бойник В. В., 2015

В процессе отгонки летучие вещества адсорбируются на внутренней поверхности обратного холодильника. Адсорбированные вещества после охлаждения системы смывают медленным добавлением 3 мл особо чистого азота до остаточного объема экстракта 10 мкл, который полностью отбирают хроматографическим шприцом.

Ввод пробы в хроматографическую колонку проводят в режиме splitless, то есть без деления потока, что позволяет ввести пробу без потери на деление и существенно (в 10-20 раз) увеличить чувствительность метода хроматографирования. Скорость ввода пробы – 1,2 мл/мин в течение 0,2 минут.

Хроматографическая колонка – капиллярная DB-5, внутренний диаметр – 0,25 мм и длиной 30 м. Скорость газа-носителя (гелий) 1,2 мл/мин. Температура нагревателя ввода пробы – 250 °С. Температура термостата программируемая от 50 до 320 °С со скоростью 4 град/мин.

Для идентификации компонентов использовали библиотеку масс-спектров NIST05 и WILEY 2007 с общим количеством спектров более 470000 в сочетании с программами для идентификации AMDIS и NIST.

Для количественных расчетов использовали метод внутреннего стандарта. Расчет содержания компонентов проводят по формуле:

$$C = K_1 \times K_2 \text{ (мг/кг)},$$

где:  $K_1 = P_1/P_2$ ;  $P_1$  – площадь пика исследуемого вещества;  $P_2$  – площадь пика стандарта.

$K_2 = 50/M$ , где: 50 – вес внутреннего стандарта (мкг), введенного в образец; M – навеска образца (г).

Результаты исследований приведены в таблице.

Выделенные летучие компоненты условно можно разделить на углеводороды тритерпенового ряда (сквален), предельные углеводороды или алканы (трикозан, тетракозан, пентакозан, гексакозан, гептако-

Таблица

## ЛЕТУЧИЕ КОМПОНЕНТЫ ЛЮПИНА МНОГОЛИСТНОГО

№	Название веществ	Корни		Семена		Трава	
		время удержания	концентрация, мг/кг	время удержания	концентрация, мг/кг	время удержания	концентрация, мг/кг
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Бензальдегид	-	-	5,169	0,36	5,293	4,89
2	2,3-Пентадион	6,13	0,9	-	-	-	-
3	Фенилацетальдегид	7,23	1,5	-	-	-	-
4	Окта-3,5-диен-2-он	-	-	-	-	8,492	1,93
5	3,4-Диметилциклогексанол	-	-	-	-	9,68	29,65
6	Хризантенон	9,92	1,6	-	-	-	-
7	Нонаналь	-	-	9,341	1,24	-	-
8	p-Диметилстирен	-	-	9,711	1,35	-	-
9	α-Терпинеол	12,3	3,1	-	-	-	-
10	Деканаль	12,82	2,0	12,972	3,05	12,98	5,81
11	β-Циклоцитраль	-	-	-	-	13,18	0,66
12	2-Метил-5-изопропенил-циклогекс-1-он	-	-	13,813	3,24	-	-
13	Индол	14,9	3,5	-	-	-	-
14	Транс-анетол	-	-	15,347	0,57	-	-
15	5-Пентил-2(5Н)-фуранон	16,4	39,9	-	-	-	-
16	2-Метокси-4-винилфенол	-	-	-	-	16,172	51,24
17	4-(1-Метилпропил)фенол	-	-	16,172	2,03	-	-
18	Дек-2,4-диен-1-аль	-	-	16,341	11,84	-	-
19	Дигидро-5-пентил-2(3Н)-фуранон	17	17,0	-	-	-	-
20	5 Пропилди-гидрафуранон	-	-	17,236	0,63	-	-
21	Додек-3-ен-1-аль	-	-	17,976	1,05	-	-
22	β-Транс-дамаскенон	-	-	18,508	0,33	18,523	23,67
23	Метилэвгенол	18,74	11,3	-	-	-	-
24	β-Дамаскон	-	-	-	-	19,479	1,99
25	Геранилацетон	20,53	3,4	-	-	-	-
26	Нерилацетон	-	-	20,729	1,23	20,736	9,94
27	β-Ионон	-	-	-	-	21,638	25,42

Продолжение табл.

1	2	3	4	5	6	7	8
28	Дигидроактиндиолит	-	-	-	-	22,093	2,66
29	2-Этил-5,6-дигидро-2Н-пиран	-	-	-	-	22,263	38,42
30	Мегастигматриенон	-	-	-	-	24,136	3,35
31	Бензофенон	-	-	25,1	0,52	25,123	9,03
32	Цис-азарон	-	-	-	-	25,262	3,14
33	Кумарин-6-ол	-	-	25,324	0,44	-	-
34	Метилдигидро-ясмонат	-	-	26,087	1,75	-	-
35	Транс-метил-дигидроясмонат	-	-	-	-	26,095	3,15
36	Акоренон В	-	-	26,974	1,71	-	-
37	Тетрадеканаль	27,69	8,7	27,861	0,70	-	-
38	Е-Транс-децен-1-ол	-	-	-	-	27,876	7,08
39	6-Этил-7-изопропил-1,1,4,4-тетраметил-1,2,3,4-тетрагидронафталин	-	-	-	-	29,541	1,75
40	Мусколактон	-	-	30,258	0,62	-	-
41	6,10,14-Триметилпентадек-2-он	-	-	-	-	30,266	20,39
42	Неофитадиен	-	-	-	-	30,366	8,15
43	Цитронелилбутират	-	-	-	-	30,721	1,15
44	1-Оксаспиро(4,5)дека-6,7-диен-2,8-дион	-	-	-	-	30,891	2,94
45	Z-(13,14-Эпоксид)-тетра-дек-11-ен-ол ацетат	-	-	30,983	0,47	-	-
46	Фарнезилацетон	-	-	-	-	31,191	11,25
47	14-β-Прегнан	-	-	32,795	3,48	32,826	4,02
48	Фарнезол	-	-	35,949	1,36	-	-
49	Трикозан	36,04	9,4	36,188	1,01	36,195	17,05
50	Тетракозан	37,08	4,8	36,936	5,08	36,935	14,73
51	Пентакозан	38,08	69,3	37,229	0,95	37,228	3,51
52	Гексакозан	39,02	11,2	39,172	1,02	39,171	3,45
53	Гептакозан	39,96	85,6	40,089	1,47	40,112	50,61
54	Октакозан	40,83	9,5	-	-	-	-
55	Сквален	40,93	119,6	41,091	35,90	41,091	80,60
56	Нонакозан	41,68	48,7	41,824	2,12	41,839	25,95
57	Унтриаконтан	43,28	6,9	-	-	-	-
Итого:			457,9		85,52		467,58

зан и октакозан), терпеноиды – изопреноиды (α-терпинеол, геранилацетон, хризантенон, фарнезол, фарнезилацетон, фенилацетальдегид, метилэвгенол) и другие классы органических веществ (индол, дигидро-5-пентил-2(3Н)-фуранон).

*Сквален* является промежуточным соединением в биосинтезе стероидов, в том числе холестерина, а также участвует в обмене веществ. Имеет позитивное влияние на липидный обмен, снижает содержание холестерина и триглицеридов в крови.

*Гептакозан* – насыщенный углеводород, алкан. Ранее был обнаружен в мать-и-мачехе, гвоздике садовой и пчелином воске.

*Пентакозан* – насыщенный углеводород, алкан, является компонентом вазелина и парафина.

*Тетрадеканаль* – составная часть спермацета, который используют для изготовления косметических растворителей, поверхностно-активных веществ и мездикаментов.

*Индол* – компонент эфирных масел и смол, имеет запах нафталина и используется в парфюмерии как фиксатор запаха.

*α-Терпинеол* – монотерпен, компонент эфирных масел, обуславливает характерный запах сирени.

*Фарнезол* – монотерпен, главный компонент эфирного масла цветков липы. В разбавленном виде имеет устойчивый запах ландышей.

*β-Дамаскон* и *β-ионон* – структурные фрагменты каротиноидов и эфирных масел. Важные компоненты эфирных масел, широко используются в парфюмерии и косметике, *β-ионон* – нортерпеноид с характерным запахом лесной фиалки, *β-дамаскон* – нортерпеноид, компонент эфирных масел розы, герани и зеленого чая. Придают теплый, цветочный оттенок ароматным композициям.

*Нонаналь* и *деканаль* – компоненты эфирных масел цитрусовых, обуславливают их характерный запах.

*Метилэвгенол* – ароматический терпен, компонент эфирных масел, имеет характерный запах гвоздики.

*Анетол* – ароматический терпен, главный компонент эфирного масла аниса и фенхеля.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенного сравнительного изучения качественного состава летучих компонентов травы, семян и корней люпина многолистного обнаружено 57 веществ: в корнях – 20, в семенах – 28 и в траве – 31 соединение.

Их содержание составило (*мг/кг*): в траве – 467,58, в корнях – 457,9, а в семенах – 85,52 соответственно.

Установлено, что *трава* содержит максимальное количество летучих компонентов – 31 соединение, из них 16 компонентов, которые встречаются только в траве. В количественном отношении преобладают (*мг/кг*): сквален (80,6); 2-метокси-4-винилфенол (51,24); гептакозан (50,61); 2-этил-5-6-дигидро-2Н-пиран (38,42).

**В семенах** обнаружено 28 соединений, среди которых 13 являются специфичными для семян. В количественном отношении преобладают (*мг/кг*) сквален (35,90) и тетракозан (5,08).

**В корнях** установлено наличие 20 летучих компонентов, из них 10 встречаются только в корнях. В количественном отношении преобладают (*мг/кг*) сквален (119,6); гептакозан (85,6) и пентакозан (69,3).

### ВЫВОДЫ

Впервые изучен качественный состав и определено количественное содержание летучих компонентов травы, семян и корней люпина многолистного.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что трава и корни растения являются перспектив-

ными источниками для получения эфирных масел, которые могут быть с успехом использованы в парфюмерии для создания новых ароматных композиций с теплым, цветочным ароматом.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ

1. Акритиду Х. П. Люпин – культура больших возможностей / Х. П. Акритиду, В. В. Бойник, О. В. Демешко // Тез. докл. 1 Междунар. науч.-практ. конф. [«Функциональные пищевые продукты – диетические добавки как действенное средство разнотипной профилактики заболеваний»]. – 11-12 апреля 2013. – Х.: «ЕСЕН», 2013. – С. 5-6.
2. Губанов И. А. 808. *Lupinus polyphyllus* Lindl. – Люпин многолистный / И. А. Губанов, К. В. Киселёва, В. С. Новиков, В. Н. Тихомиров. Иллюстрир. определитель растений Средней России. – В 3-х т. – М.: Т-во науч. изд. КМК, Ин-т технолог. иссл., 2003. – Т. 2. Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные). – 451 с.
3. Курчаева Е. Е. Использование люпиновой муки для производства функциональных продуктов / Е. Е. Курчаева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011. – № 10. – С. 63-64.
4. Лікарські рослини: [енциклопед. довідник] / Відп. ред. А. М. Гродзинський. – К.: Голов. ред. УРЕ, 1990. – 544 с.
5. Пащенко Л. П. Перспективы применения люпина в технологии продуктов питания / Л. П. Пащенко, И. П. Черных, В. Л. Пащенко // Фундаментальные исследования. – 2006. – № 6. – С. 101-102.
6. Черногород Л. В. Эфирные масла рода *Achillea* L., содержащие фразанол / Л. В. Черногород, Б. А. Виноградов // Растит. ресурсы. – С.Пб., 2006. – Т. 42, вып. 2. – С. 61-68.

**УДК 615.32:582.739:547.913****Х. П. Акрітїду, В. В. Бойнік****ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕТКИХ КОМПОНЕНТІВ ТРАВИ, НАСІННЯ ТА КОРЕНІВ ЛЮПІНУ БАГАТОЛИСТОГО**

Проведено порівняльний аналіз летких компонентів трави, насіння та коренів люпину багатолістого, у результаті якого виявлено 57 речовин: у траві – 31, у насінні – 28 та у коренях – 20 сполук. Встановлено їх вміст, який складає (мг/кг): у траві – 467,58, у насінні – 85,52 та у коренях – 457,9 відповідно.

**Ключові слова:** люпін багатолістий; трава, насіння та корені; леткі компоненти; хромато-мас-спектроскопія; якісний склад та вміст

**UDC 615.32:582.739:547.913****Ch. P. Akritidou, V. V. Boynik****COMPARATIVE CHARACTERISTICS VOLATILE COMPONENTS OF HERB, SEEDS AND ROOTS OF LUPIN MULTIVALENT**

A comparative analysis of the volatile components of herb, seeds and roots of lupin multivalent has been made. As a result it was found 57 substances in the herb – 31, in the seeds – 28 and in the roots – 20 compounds. It has been established their quantitative content that was (mg/kg) in the herb – 467.58, in seeds – 85.52 and in roots – 457.9 respectively.

**Key words:** Lupin multivalent (*Lupinus polyphyllus*); herb, seeds and roots; volatiles; chromatomass-spectroscopy; qualitative and quantitative composition of the content

*Адреса для листування:*

61033, м. Харків, вул. Вологодська, буд. 35, кв. 85.

Тел. (095) 140-47-29.

E-mail: christina\_akritidou@mail.ru.

Акритїду Х. П.

Надійшла до редакції

13.02.2015 р.