УДК 615.32:582.739:547.913

Х. П. Акритиду, В. В. Бойник

*Национальный фармацевтический университет*

# 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-спектроскопия; качественный состав; количественное содержание

## ВСТУПЛЕНИЕ

Род Люпин *(Lupinus L.)* семейства Бобовые (*Fabaceae)* насчитывает около 200 видов однолетних и многолетних травянистых растений, полукустарничков, 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].

*© Акритиду Х. П., Бойник В. В., 2015*

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-спектроскопии 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.

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 ºС. Температура термостата программируемая от 50 до 320 ºС 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: $K_1 = П_1/П_2$; $П_1$ – площадь пика исследуемого вещества; $П_2$ – площадь пика стандарта.
$K_2 = 50/M$, где: 50 – вес внутреннего стандарта (мкг), введенного в образец; М – 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 | р-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-5изопропенил-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 | Дигидроактиндиолид | – | – | – | – | 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-Эпокси)-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 медикаментов.

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

*α-Терпинеол* – монотерпен, компонент эфирных масел, обусловливает 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, обусловливают 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 перспективными 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 разноплановой 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 фрагранол / 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. Акрітіду, В. В. Бойнік**

**ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕТКИХ КОМПОНЕНТІВ ТРАВИ, НАСІННЯ ТА КОРЕНІВ ЛЮПІНУ БАГАТОЛИСТОГО**

Проведено порівняльний аналіз летких компонентів трави, насіння та коренів люпіну багатолистого, 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 багатолистий; 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; chromato-mass-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.
Акритиду Х. П.

Надійшла до редакції
13.02.2015 р.