

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF AGRICULTURAL SCIENCES

ISSN 2224-526X

Volume 1, Number 37 (2017), 177 – 183

K. B. Shoinbayeva¹, E. A. Oleksievich², T. S. Bigara¹, G. M. Kaldybekova¹, D. E. Kudasova¹¹M. Auezov South Kazakhstan state university, Shymkent, Kazakhstan,²Russian scientific-research institution of farm-animal breeding and genetic, Saint-Petersburg, Russia.

E-mail: shoinbayeva.k@mail.ru

IDENTIFICATION OF 10-HYDROXY-Δ2-DECENOIC ACID IN DRONE BROOD HOMOGENATE

Abstract. This article dedicates to the analysis and determination of 10-hydroxy-2-decenoic acid in drone brood homogenate, which is a relatively new product in biotechnology and in the creation of biologically active products in Kazakhstan. Drone brood is a "bank" of biologically active substances and has a unique composition that has on human and animal body tonic, restorative, immunomodulatory effects and enhances resistance to infection. The materials for the study were harvested drone brood on apiaries South-Kazakhstan in the summer. Brood resulting homogenized and cooked sample, which was used in the determination method Infrared Fourier Transform Spectroscopy to detect the presence therein of 10-hydroxy-2-decenoic acid. Studies to determine the 10-hydroxy-2-decenoic acid in drone brood homogenate were performed in M. Auezov South Kazakhstan State University in the laboratory of the department of "Biotechnology" in conjunction with Test regional laboratory of engineering profile "Constructional and biochemical materials" with the help of infrared spectroscopy apparatus. Results of the analysis and interpretation of the peaks were given. On the basis of the study the authors proposed for the method of determination of 10-hydroxy-2-decenoic acid in drone brood homogenate by IR spectroscopy as one of the fastest and most reliable methods.

Keywords: drone, larva, homogenate, decenoic acid, infrared spectroscopy, drone brood.

УДК 57.081

К. Б. Шоинбаева¹, Е. А. Олексевич², Т. Бигара¹, Г. М. Калдыбекова¹, Д. Е. Кудасова¹¹Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан,²Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных, Санкт-Петербург, Россия

ОПРЕДЕЛЕНИЕ 10-ОКСИ-2-ДЕЦЕНОВОЙ КИСЛОТЫ В ГОМОГЕНАТЕ ТРУТНЕВОГО РАСПЛОДА

Аннотация. Статья посвящается анализу и определению 10-окси-2-декеновой кислоты в гомогенате трутневого расплода, который является относительно новым продуктом в биотехнологии и в создании биологически активных продуктов в Казахстане. Трутневый расплод является «банком» биологически активных веществ и обладает уникальным составом, которые оказывают на организм человека и животных общетонизирующее, восстанавливающее, иммуномодулирующее действие, а также способствует повышению устойчивости к инфекциям. Материалом для исследования служил расплод трутней, заготовленный на пасеках Южного Казахстана в летнее время. Полученный расплод гомогенизировали и готовили пробы, при определении которых использовался метод инфракрасной спектроскопии с преобразованием Фурье для определения наличия в нем 10-окси-2-декеновой кислоты. Исследования по определению 10-окси-2-декеновой кислоты в гомогенате трутневого расплода проводились в лаборатории кафедры «Биотехнология» Южно-Казахстанского государственного университета им. М. Ауэзова в комплексе с Испытательной региональной лаборатории инженерного профиля «Конструкционные и биохимические материалы» с помощью аппарата

Инфракрасной спектроскопии. Были приведены результаты анализа и расшифровки пиков. На основе проведенного исследования авторами предлагается выделить метод определения 10-окси-2-деценовой кислоты в гомогенате трутневого расплода с помощью ИК-спектроскопии как один из самых быстрых и надежных методов.

Ключевые слова: трутень, личинка, гомогенат, деценовая кислота, инфракрасная спектроскопия, трутневый расплод.

Введение. Трутневый расплод представляет собой продукт пчеловодства, который производится пчелами и потребляется людьми в традиционной медицине в качестве здоровой пищи. Его благотворное влияние на здоровье человека были предметами исследований многих авторов [1-4]. Уникальность ТР состоит в том, что он состоит из аминокислот, углеводов, липидов, витаминов, минералов и особенно важного вещества, который находится на первом месте среди всех декановых и деценовых жирных кислот – 10-Окси-2-деценовой кислоты [5]. Это жирная кислота обуславливает специфичность и натуральность данного продукта [6, 7]. Поэтому ТР может широко использоваться в качестве доступного лекарства, как здоровая пища, а также в косметологической промышленности [8].

Трутневый расплод содержит жирную кислоту пчелиного происхождения, характерную для маточного молочка - 10-окси-2-деценовую кислоту, обеспечивающую антимикробные свойства продуктов пчеловодства, обнаруженную в личинках в основном в связанном состоянии, в виде эфиров с миристиновой, пальмитиновой, стеариновой и себациновой кислотами [9-11].

Деценовые кислоты обладают свойствами связывать перекисные соединения, образующиеся в процессе обмена веществ, чистят оболочку клеток, что помогает очищению организма, его омоложению. В совокупности с флавоноидными соединениями, деценовые кислоты обуславливают актопротекторные свойства и положительно влияют на работоспособность организма. На разных стадиях развития личинки, значения деценовой кислоты имеют некоторые различия. Также в процессе развития личинки изменяется и активность энзимов [12].

Деценовая кислота оказывает сильное торможение на рост раковых клеток, об этом была опубликована статья в Nature в мае 1959 года, при исследованиях, проведенных на мышах. Они выявили, что ДК ингибирует раковые клетки и образование опухолей, а именно при лейкозе, при раке молочной железы [13].

Недавние исследования авторов подтвердили работу прежних авторов и повторно продемонстрировали поразительный эффект ДК. Ученые придумали вакцину, которая защищает мышей от лейкемии и последующего развития опухолей. Также ДК обладает сильным антибактериальным свойством, оказывает отбеливающий эффект для кожи, имеет противовозненный эффект, может применяться при лечении диабета, высокого кровяного давления и таких иммунодефицитных заболеваниях как СПИД [14].

Так как трутневый расплод получают в небольших количествах, это может повлиять на высокую рыночную себестоимость данного продукта. В связи с этим могут возникнуть проблемы с фальсификацией с другими наиболее распространенными дешевыми веществами.

Содержание жирных кислот определяет многие свойства биологической активности, который делает его неустойчивым к воздействию физических факторов: действию света, высоких температур, окислителей [15]. Поскольку трутневый расплод склонен к быстрому разрушению при комнатной температуре, лучше использовать лиофилизованный вид данного продукта с целью сохранения его полезных свойств [16]. Для определения биологической активности, свежести, качества и чистоты или же подлинности данного продукта требуется проводить сложные эксперименты, которые требуют значительного количества образца и времени из-за сложного состава трутневого расплода.

Проведенный анализ литературных данных показал полное отсутствие экспресс- методов по определению 10-Окси-2-деценовой кислоты в гомогенате трутневого расплода. В основном качественное и количественное определение деценовых кислот проводятся по требованиям ГОСТ 28888-90 «Молочко маточное пчелиное» [17]. Поэтому изучение по определению деценовой кислоты, содержащейся в трутневом расплоде, является актуальным вопросом. Целью данных экспериментальных работ было определение 10-Окси-2-деценовой кислоты в гомогенате трутневого расплода, заготовленного на пасеках Южного Казахстана методом ИК-спектроскопии для создания биологически активных препаратов.

Материалы и методы исследования. Для определения 10-Окси-2-деценовой кислоты в гомогенате трутневого расплода мы использовали метод инфракрасной спектроскопии с преобразованием Фурье. 10-Окси-2-деценовой кислота содержащаяся в ТРбыла идентифицирована путем анализа пиков из литературных данных. Наличие 10-Окси-2-деценовой кислоты в гомогенате трутневого расплода может рассматриваться как маркер, показывающий подлинность данного продукта.

Принцип ИК-спектроскопии с преобразованием Фурье основан на поглощении энергии электромагнитного излучения молекулами вещества [18]. Поглощение веществом в области инфракрасного излучения происходит за счёт колебаний атомов в молекулах. Колебания подразделяются на валентные (когда в ходе колебания изменяются расстояния между атомами) и колебательные (когда в ходе колебания изменяются углы между связями). Переходы между различными колебательными состояниями в молекулах квантованы, благодаря чему поглощение в ИК-области имеет форму спектра, где каждому колебанию соответствует своя длина волны. Понятно, что длина волны для каждого колебания зависит от того, какие атомы в нём участвуют, и кроме того, она мало зависит от их окружения. То есть для каждой функциональной группы ($\text{C}=\text{O}$, $\text{O}-\text{H}$, CH_2 и пр.) характерны колебания определённой длины волны, точнее говоря, даже для каждой группы характерен ряд колебаний (соответственно и полос в ИК-спектре). Именно на этих свойствах ИК-спектров основана идентификация соединений по спектральным данным. Метод позволяет выявить определённые функциональные группы в исследуемом продукте. Полный анализ от приготовления образца для исследований и проведение процедуры составляет всего несколько минут [19].

При интерпретации ИК-спектров важно обращать внимание не только на положение максимумов характеристических полос, но и на их интенсивность, форму, расположение относительно других полос [20].

Для проведения исследований мы использовали пробы из свежеприготовленного гомогената трутневого расплода.

Подготовка пробы из гомогената трутневого расплода для ИК-спектроскопии. Материалом для исследования служили 9-10 сут. трутневый расплод. Личинки извлекались пинцетом и выделенные личинки гомогенизировались, полученная бело-желтоватая масса процеживалась через нейлоновую ткань для однородности. По проведенным нами исследованиям по биологии развития трутней, трутни на пасеках юга Казахстана в период с мая по июль начинают появляться очень интенсивно. Учеными был изучены рост и развитие трутней [21]. Вылупившая личинка весит 0,1 мг. За первые двое суток масса личинки трутня увеличивается в 85 раз. К концу стадии личинки трутней увеличиваются в 3500 раз. Такое значительное возрастание массы тела трутней обеспечивается интенсивным питанием. В среднем весь период развития трутней составляет 24 суток. После чего выходят зрелые трутни. Поэтому целесообразно использовать трутни в стадии личинок, без зачатков глаз и крыльев.

Определение 10-Окси-2-деценовой кислоты в гомогенате трутневого расплода. Эсперименты по определению 10-Окси-2-деценовой кислоты в гомогенате трутневого расплода проводились в лаборатории кафедры «Биотехнология» Южно-Казахстанского государственного университета им. М. Аuezова и в комплексе с Испытательной региональной лаборатории инженерного профиля «Конструкционные и биохимические материалы» на современном приборе ИК-спектрометре с фурье-преобразованием на модели «ShimadzuIRPrestige-21» с приставкой, полученные данные были обработаны программой пакета Windows.

В связи с тем, что физическое состояние образца может сильно влиять на ИК-спектр, для их съемки мы выбрали метод «Наруженное полное внутреннее отражение» (НПВО).

Результаты исследования. В результате исследований были получены следующие данные (рисунок 1).

Обсуждение результатов. В ходе проведенных экспериментов при сравнении стандартных пиков деценовой кислоты, имеющихся в базе данных, с полученными данными были обнаружены пики, соответствующие пикам 10-окси-2-деценовой кислоты. В ходе проведенных исследований в спектре 1580-1900 cm^{-1} наблюдалась полоса карбонильного поглощения.

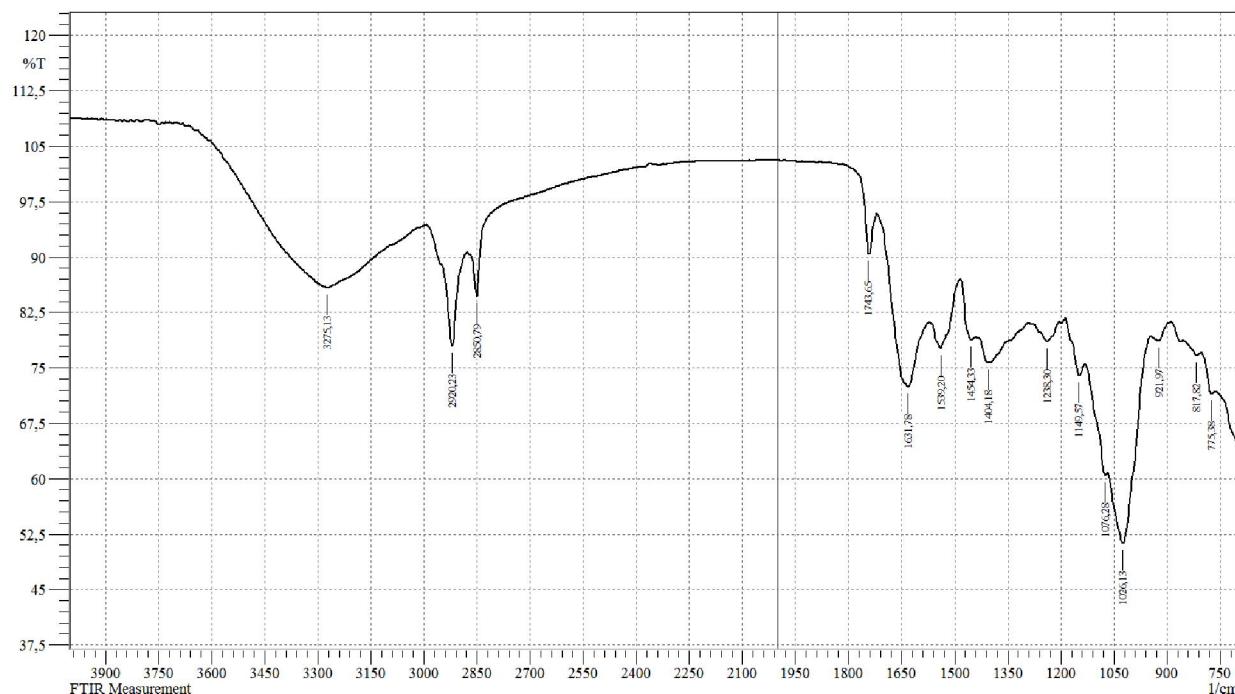


Рисунок 1 – ИК-спектроскопия 9-10 суточного гомогената трутневого расплода

Таблица 1 – Показания данных ИК-спектроскопии 9-10 суточного гомогената трутневого расплода.

No.	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	775,38	71,475	1,840	802,39	763,81	5,182	0,171
2	817,82	76,718	0,699	852,54	806,25	5,129	0,071
3	921,97	78,660	1,412	945,12	891,11	5,318	0,171
4	1026,13	51,287	15,449	1064,71	948,98	24,374	6,135
5	1076,28	60,406	2,200	1134,14	1068,56	11,049	-0,013
6	1149,57	74,015	3,319	1188,15	1134,14	6,173	0,464
7	1238,30	78,596	2,562	1292,31	1207,44	8,263	0,561
8	1404,18	75,679	3,946	1438,90	1296,16	15,264	1,524
9	1454,33	78,739	2,707	1481,33	1442,75	3,620	0,399
10	1539,20	77,658	5,605	1570,06	1485,19	7,694	1,332
11	1631,78	72,418	14,609	1716,65	1573,91	13,615	5,626
12	1743,65	90,400	7,113	1816,94	1720,50	0,671	0,332
13	2850,79	84,638	6,592	2877,79	2360,87	2,888	0,460
14	2920,23	77,930	14,053	2993,52	2877,79	6,585	2,649
15	3275,13	85,879	13,499	3641,60	3020,53	19,336	20,167

Во второй молекуле С=О группы наблюдается изменение в области карбонильного поглощения 65. Обе С=О группы расположены по соседству, так как изменение частоты колебания не превышает 5-15 cm^{-1} . В области 3200-2700 cm^{-1} наблюдается полоса, принадлежащая ν_{OH} (валентные колебания ОН группы). В данном соединении наблюдались две полосы С=О, 1643 и 1543 cm^{-1} , что характерно для дикарбонильных соединений. Валентные колебания (ν) С-Н в области 2800-2910 cm^{-1} и С=О 1747 cm^{-1} и деформационные колебания в областях 1420 и 1460 cm^{-1} также характерно для карбонильных соединений (например, в ненасыщенных кетонах).

Проявление интенсивного поглощения деформационных колебаний δ_{OH} и валентного колебания $\nu_{\text{C-O}}$ в области 1000-1200 cm^{-1} свидетельствует, что представленное соединение относится к карбоновым кислотам (таблица) и имеет следующую химическую структуру (рисунок 2) и молекулярную формулу: C10H18O3.

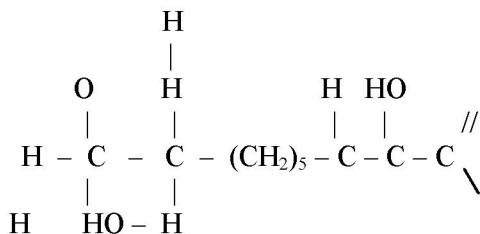


Рисунок 2 – Химическая структура 10-Окси-2-декеновой кислоты

Выводы. Таким образом, авторами в ходе проведенных научных исследований были подготовлены пробы из гомогената трутневого расплода в стадии личинок, извлеченные из пасек Южного Казахстана в летний период времени для проведения метода ИК-спектроскопии. Были расшифрованы пики, соответствующие 10-окси-2-декеновой кислоте – аналога царского вещества, который до этого времени считался, что он содержится исключительно в маточном молочке. Также при проведении экспериментов на ИК-спектроскопии были обнаружены и другие пики, которые не соответствуют стандартам деценовой кислоты, это объясняется тем, что в составе расплода имеется большое количество других разных полезных веществ, которые тоже могут быть определены аналогичным методом.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Черкасова А.И., Греча Г.Н. Гомогенат трутневых личинок – биологический стимулятор // Материалы Междунар. науч. конф. «Пчеловодство XXI век». – 2000. – С. 76-77.
- [2] Прохода И.А., Хижя В.Д., Мовчан К.Н. Об иммуномоделирующем действии гомогената личинок трутней // Искусственное питание и инфузионная терапия больных в медицине критических состояний: мат. 7-й научно-практ. конф. – Великий Новгород, 2007. – С. 87-88.
- [3] Грибков А.А. Пчела – пчеловод – пациент. – Л., 2001. – С. 253.
- [4] Гудков Р.А. Продукты пчел в практике педиатра // Пчеловодство. – 2009. – № 7. – С. 9.
- [5] Olimpia P., Marghitas L.A., Dezmirean D.S., OanaLelia M., Laura L. A characterization about physical-chemical composition of royal jelly // Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies. – 2008. – N 65(1-2). – P. 244-248.
- [6] Овощников В.Н. Биологические свойства компонентов маточного молочка // Биологически активные продукты пчеловодства и их использование: межвуз. сб. науч. тр. – Горький, 1990. – С. 60-71.
- [7] Вахонина Т.В. Пчелиная аптека. – СПб.: Лениздат, 1995. – 240 с.
- [8] Юкуан Ш., И.Хиншан. Изучение питательной ценности трутневых личинок // XXXI Междунар. конгр. по пчеловодству. – Бухарест: Апимондия, 1987. – С. 203.
- [9] Мачекас А.Ю., Кадзяускене К.В. О качестве маточного молочка // Пчеловодство. – 1987. – № 11. – С. 29.
- [10] Сю Мин. Экстрагирование 10-гидрокси-транс-2-декеновой кислоты (10ГДА) из фильтрованных остатков свежего молочка // XXXIII Междунар. конгр. по пчеловодству. – Бухарест: Апимондия, 1993. – С. 124-125.
- [11] Бурмистрова Л.А. Физико-химический анализ и биохимическая оценка биологически активного трутневого расплода: Дис. ... канд. наук. – Рязань, 1999.
- [12] Risau W. Mechanismsof angiogenesis // Nature. – 1997. – N 386. – P. 671-4.
- [13] Barker S.A., Foster A.B., Lamb D.C., Hodgson N. Identification of 10-hydroxy-D2-decanoic acid in Royal Jelly // Nature. – 1999. – Vol. 183, N 4666. – P. 996-997.
- [14] Izuta Hiroshi et al. 10-Hydroxy-2-Decenoic Acid, a Major Fatty Acid from Royal Jelly, Inhibits VEGF-Induced Angiogenesis in Human Umbilical Vein Endothelial Cells // Evidence-based Complementary and Alternative Medicine: eCAM 6.4 (2009): 489-494. PMC. Web. 25 Dec. 2016.
- [15] Омаров Ш.М. Апитерапия: продукты пчеловодства в мире медицины. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2009. – 351 с.
- [16] Шоинбаева К.Б., Бигара Т., Калдыбекова Г.М. Создание биологически активного препарата из биларпродуктов // Евразийский союз ученых. – 2016. – № 6(27). – С. 93.
- [17] ГОСТ 28888-90. Молочко маточное пчелиное.
- [18] Казицына Л.А., Куплетская Н.Б. Применение УФ, ИК, ЯМР и масс-спектроскопии в органической химии. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1999. – 240 с.
- [19] Сильверстейн Р., Басслер Г., Моррил Т. Спектрометрическая идентификация органических соединений. – М.: Мир, 1997. – 590 с.
- [20] Тарасевич Б.Н. ИК-спектры основных классов органических соединений. – М., 2012. – 19 с.
- [21] Будникова Н.В. Совершенствование технологии производства и хранения трутневого расплода медоносных пчел: Дис. ... канд. с.-х наук. – Рыбное, 2011.

REFERENCES

- [1] Cherkasova A.I., Grech G.N. Drone larvae homogenate - biological stimulant, Materials of international conference // Beekeeping XXI Century. 2000. P. 76-77 (in Rus).
- [2] Prohoda I.A., Khizha V.D., Movchan K.N. About immunostimulate action of drone brood homogenate // Artificial nutrition and infusion therapy patients in critical care medicine: the scientific and practical 7 conference. Great Novgorod, 2007. P. 87-88 (in Rus).
- [3] Gribkov A.A. Bee - beekeeper - patient. L., 2001. p. 253 (in Rus).
- [4] Gudkov R.A. Products of bees in pediatric practice // Beekeeping. 2009. N 7. P. 9 (in Rus).
- [5] Olimpia P., Marghitas L.A., Dezmirean D.S., OanaLelia M., Laura L. A characterization about physical-chemical composition of royal jelly // Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies. 2008. N 65(1-2). P. 244-248 (in Eng).
- [6] Ovoschnikov V.N. Biological properties of the components of royal jelly, biologically active bee products and their use: Interuniversity collection of scientific papers. Gorki, 1990. P. 60-71 (in Rus).
- [7] Vahonina T.V. Bee pharmacy. SPb.: Lenizdat, 1995. 240 p. (in Rus).
- [8] Yukuan Sh., Hinshan I. The study of the nutritional value of drone larvae XXXI International. congr. of beekeeping // Bucharest: Apimondia, 1997. P. 203 (in Rus).
- [9] Machekas A.Y., Kadzyauskene K.V. About as royal jelly // Beekeeping. 1997. N 11. P. 29 (in Rus).
- [10] Syu Min. Extraction of 10-hydroxy-trans-2-decenoic acid (10GDA) of filtered fresh milk residues // XXXIII International congress of beekeeping // Bucharest: Apimondia, 1993. P. 124-125 (in Rus).
- [11] Burnistrova L.A. Physico-chemical analysis and biochemical assessment of the active drone brood: Dis. for candidate. Ryazan, 1999 (in Rus).
- [12] Risau W. Mechanisms of angiogenesis // Nature. 1997. N 386. P. 671-4 (In Eng).
- [13] Barker S.A., Foster A.B., Lamb D.C., Hodgson N. Identification of 10-hydroxy-D2-decenoic acid in Royal Jelly // Nature. – 1999. – Vol. 183, N 4666. P. 996-997 (In Eng).
- [14] Izuta Hiroshi et al. "10-Hydroxy-2-Decenoic Acid, a Major Fatty Acid from Royal Jelly, Inhibits VEGF-Induced Angiogenesis in Human Umbilical Vein Endothelial Cells." Evidence-based Complementary and Alternative Medicine : eCAM 6.4 (2009): 489-494. PMC. Web. 25 Dec. 2016 (In Eng).
- [15] Omarov Sh.M. Apitherapy: bee products in the world medicine. Rostov-na-Donu: Phoenix, 2009. – 351 p. (in Rus).
- [16] Shoinbaeva K.B., Bigara T., Kaldybekova G.M. Creation of an active drug from bilarproducts // Eurasian science. 2016. N 6(27). P. 93 (in Rus).
- [17] GOST 28888-90.Royal jelly of bees (in Rus).
- [18] Kazitsyna L.A., Kupletskaya N.B. Application of UV, IR, NMR and mass spectrometry in organic chemistry. M.: University Press, 1999. 240 p. (in Rus).
- [19] Silversteyn R., BasslerG., Morrill T. Spectrometric identification of organic compounds. M.: Mir, 1997. 590 p. (in Rus).
- [20] Tarasevich B.N. IR spectra of the main classes of organic compounds. M., 2012. 19 p (in Rus).
- [21] Budnikova N.V. Improving production and storage technologies drone brood of honeybees: Dis. – Rybnoe, 2011 (in Rus).

Қ. Б. Шоинбаева¹, Е. А. Олексиевич², Т. Бигара¹, Г. М. Қалдыбекова¹, Д. Е. Құдасова¹

¹М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент, Қазақстан,

²Ауылшаруашылық жануарларды өсіру және генетикасы Бұқіл Ресейлік ғылыми зерттеу институты, Санкт-Петербург, Ресей

АТАЛЫҚ АРА ҰРЫҚТАРЫ ГОМОГЕНАТЫНЫҢ ҚҰРАМЫНДАҒЫ 10-ОКСИ-2-ДЕЦЕН ҚЫШҚЫЛЫН АНЫҚТАУ

Аннотация. Берілген мақала Қазақстанда биотехнология мен биологиялық белсенді өнімдерді өндіру саласындағы жаңа өнім болып табылатын, атальқ ара ұрықтары гомогенатының құрамындағы 10-окси-2-децен қышқылын анықтауға арналады. Атальқ ара ұрықтары биологиялық белсенді заттардың «коры» болып табылады және оның адам мен жануар ағзасына беріктік, жалпы ағзаны қалыпта келтіретін, иммуно-реттерігіш қасиет беріп, сонымен катар, инфекцияларға қарсы тұру қабілетін арттыратын қызметі де бар. Зерттеу материалы ретінде Оңтүстік Қазақстан омарталарынан жаз мезгілінде жинал алынған атальқ ара ұрықтары пайдаланылды. Олар гомогендеп, Фурье түрленуімен Инфракызыл спектроскопия әдісін колдана отырып, ондағы 10-окси-2-децен қышқылын анықтау бойынша зерттеу жұмыстарын жүргізу мақсатында сынамалар дайындалды. 10-окси-2-децен қышқылын анықтау бойынша зерттеу жұмыстары М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университетінің «Биотехнология» кафедрасы мен Инженерлік бейінді зерттеу лабораториясымен біріге отырып Инфракызыл спектроскопия құрылышында жүргізілді. Талдау нәтижелері көрсетіліп, ен жоғарғы шындарына түснірмे берілді. Авторлардың жүргізген зерттеу нәтижелеріне сүйене отырып, Фурье түрленуі бар Инфракызыл спектроскопия әдісін атальқ ара ұрықтары гомо-

генатының құрамындағы 10-окси-2-децен қышқылын анықтауға арналған жылдам әрі сенімді әдіс ретінде қарau ұсынылады.

Түйін сөздер: аталық ара, дернәсіл, гомогенат, децен қышқылы, инфрақызыл спектроскопия, аталық ара ұрыктары.

Сведения об авторах:

Шоинбаева Карлыгаш Болатовна – докторант, Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Высшая школа «Химическая инженерия и Биотехнология», кафедра «Биотехнология»

Олексиевич Елена Амангельдиевна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Всероссийский научный исследовательский институт генетики и разведеңгия сельскохозяйственных животных, Санкт-Петербург

Бигара Торе Сейдуалиевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Высшая школа «Химическая инженерия и Биотехнология», кафедра «Биотехнология»

Калдыбекова Гульнур Мыктыбековна – старший научный сотрудник, Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Высшая школа «Химическая инженерия и Биотехнология», кафедра «Биотехнология»

Кудасова Дариха Ерадиловна – магистр, преподаватель, Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Высшая школа «Химическая инженерия и Биотехнология», кафедра «Биотехнология».