



СОДЕРЖАНИЕ ДЕЦЕНОВЫХ КИСЛОТ В ПРЕПАРАТАХ ТРУТНЕВОГО РАСПЛОДА И КОМБИНИРОВАННЫХ ПРЕПАРАТАХ НА ЕГО ОСНОВЕ

Д.В. Митрофанов*, Н.В. Будникова

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр пчеловодства», Россия, Рязанская область, 391110 г. Рыбное, ул. Почтовая, д.22, *Email: dima-mitrofanoff2012@yandex.ru

Резюме

Трутневый расплод содержит в своём составе большое количество веществ, обладающих антиокислительной активностью. Эти вещества требуют стабилизации и строгого соблюдения условий хранения. В числе этих веществ – уникальные деценовые кислоты, содержание которых является показателем качества трутневого расплода и продуктов на его основе. Показана способность трутневого расплода уменьшать проявления оксидативного стресса. Существуют БАД к пище и лекарственные препараты на основе трутневого расплода, которые применяются при широком спектре болезней. Вместе с трутневым расплодом могут быть использованы хитозансодержащие продукты, прополис, маточное молочко. Они обогащают композицию собственными биологически активными веществами и влияют на сохранность биологически активных веществ трутневого расплода. Перспективны продукты, содержащие, помимо трутневого расплода, хитин-хитозан-меланиновый комплекс из пчёл, прополис, маточное молочко. Хитин-хитозан-меланиновый комплекс в количестве 5% в составе адсорбента практически не влияет на сохранность деценовых кислот, тогда как в количестве 2% и 10% - несколько ухудшает. Кислоторастворимый и водорастворимый хитозан морских ракообразных значительно ухудшает сохранность деценовых кислот в продукте. Трутневый расплод с маточным молочком демонстрирует довольно высокое содержание деценовых кислот. При введении в состав продукта прополиса, содержание деценовых кислот возрастает соответственно содержанию прополиса.

Ключевые слова: трутневый расплод, хитозан, прополис, маточное молочко, деценовые кислоты

Цитирование: Митрофанов Д.В., Будникова Н.В. Содержание деценовых кислот в препаратах трутневого расплода и комбинированных препаратах на его основе // Биомика. 2020. Т.12(3). С. 389-393.
DOI: 10.31301/2221-6197.bmcs.2020-29

© Авторы

THE CONTENT OF DECENOIC ACIDS IN DRONE BROOD PREPARATIONS AND COMBINED PREPARATIONS BASED ON IT

D.V. Mitrofanov*, N.V. Budnikova

FSBSI “Federal beekeeping research centre”, 391110, Pochtovaya st., 22, Rybnoe, Ryzan region, Russian Federation, *Email: dima-mitrofanoff2012@yandex.ru

The drone brood contains a large number of substances with antioxidant activity. These substances require stabilization and strict adherence to storage conditions. Among these substances are unique decenoic acids, the content of which is an indicator of the quality of drone brood and products based on it. The ability of drone brood to reduce the manifestations of oxidative stress is shown. There are dietary supplements for food and drugs based on drone brood, which are used for a wide range of diseases.

Together with drone brood, chitosan-containing products, propolis, royal jelly can be used. They enrich the composition with their own biologically active substances and affect the preservation of the biologically active substances of the drone brood. Promising are the products containing, in addition to the drone brood, a chitin-chitosan-melanin complex from bees, propolis, royal jelly. The chitin-chitosan-melanin complex in the amount of 5% in the composition of the adsorbent practically does not affect the preservation of decenoic acids, while in the amount of 2% and 10% it somewhat worsens. The acid-soluble and water-soluble chitosan of marine crustaceans significantly worsens the preservation of decenoic acids in the product. Drone brood with royal jelly demonstrates a rather high content of decenoic acids. When propolis is introduced into the composition of the product, the content of decenoic acids increases according to the content of propolis.

Keywords: drone brood, chitosan, propolis, royal jelly, decenoic acids

Citation: Mitrofanov D.V., Budnikova N.V. The content of decenoic acids in drone brood preparations and combined preparations based on it. *Biomics*. 2020. V.12(3). P. 389-393. DOI: 10.31301/2221-6197.bmcs.2020-29 (In Russian)

© The Authors

Трутневый расплод представляет собой совокупность развивающихся мужских особей пчелиной семьи. Он содержит большое количество биологически активных веществ, обладающих антиокислительной активностью. Эти соединения в подавляющем большинстве чувствительны к факторам окружающей среды, что обуславливает необходимость стабилизации трутневого расплода тем или иным методом и строгого соблюдения условий хранения [1].

Опубликован обзор, посвящённый гомогенату трутневого расплода, в котором систематизированы накопленные данные по химическому составу, методам хранения и стабилизации трутневого расплода, его биологической активности, применению в питании и медицине. Исследования биологической активности проводились на животных и людях. Показана способность трутневого расплода стимулировать иммунную систему, в частности, повышать продукцию антител и усиливать ответ Т-лимфоцитов. Андрогенный эффект способствует нормализации репродуктивной функции. Трутневый расплод уменьшает выраженность оксидативного стресса и снижает риск смерти, вызванной нарушениями сердечно-сосудистой системы [2].

В США запатентован метод восстановления мужского либидо с использованием БАД к пище, содержащей трутневый расплод [3]. Получен Патент США на биологически активную добавку, содержащую трутневый расплод, которая способствует нормализации обмена андрогенов у женщин [4]. Запатентован метод лечения андрогенного дефицита у женщин [5] и препарат для лечения андрогенного дефицита [6].

Основными группами веществ, обладающих антиокислительной активностью, в трутневом расплоде являются ненасыщенные жирные кислоты, в том числе деценовые; вещества, содержащие

сульфгидрильные группы, а также флавоноидные и другие фенольные соединения.

Ненасыщенные жирные кислоты представлены в составе трутневого расплода как в составе триглицеридов, так и в свободной форме. Среди жирных кислот трутневого расплода обнаружено 28% мононенасыщенных и 10% полиненасыщенных [7]. В числе ненасыщенных жирных кислот следует отметить олеиновую, которая в значительной мере обуславливает ценность оливкового масла, и уникальные деценовые кислоты, встречающиеся исключительно в продуктах пчеловодства. Сообщается о повышении выработки предшественников андрогенов при введении животным свободных жирных кислот [8]. Установлено, что 9-оксодеценовая кислота обладает выраженными иммуностимулирующими свойствами, увеличивая количество антителообразующих клеток, оказывает антимикробное и ранозаживляющее действие [9].

Трутневый расплод быстро теряет свои активные соединения, поэтому его стабилизируют лиофилизацией или смешиванием с различными адсорбентами. Отмечено снижение в процессе лиофилизации трутневого расплода массовой доли деценовых кислот в 10 раз [10].

В состав продуктов на основе трутневого расплода могут быть включены источники хитозана, маточное молочко, прополис. Эти добавки способны влиять на стабильность биологически активных веществ трутневого расплода, а также расширять спектр биологической активности готового продукта.

Хитозан - частично деацелированный хитин, полимер ацетилглюкозамина. Хитозансодержащим сырьём являются тела медоносных пчёл, из которых путём глубокой переработки выделяют хитин-хитозан-меланиновый комплекс (ХМК) [11]. Меланин представляет собой

полимерный пигмент, который образуется из тирозина путём окислительных превращений. Сорбционные, антиоксидантные и детоксикационные свойства делают ХМК перспективным продуктом пчеловодства.

Прополис помимо флавоноидных и других фенольных соединений, эфирных масел, смол и воска, содержит до 15,8% свободных кислот [12]. Пчелиное маточное молочко содержит свыше 5% дециеновых кислот, липиды, углеводы, белки, среди которых обнаружен специфический белок с массой 57 кДа, названный роялактином. Он обуславливает развитие маток из личинок [13].

Определение дециеновых кислот указывает на содержание в трутневом расплоде ненасыщенных соединений. 10-оксидециеновая кислота, являющаяся специфическим компонентом маточного молочка, демонстрирует антимикробную активность [14].

Количественное определение массовой доли свободных дециеновых кислот в трутневом расплоде осуществляется путём их фракционирования при последовательной экстракции в водно-щелочную фазу, затем её очистке при pH=8 и последующего экстрагирования фракции дециеновых кислот в эфирную фазу с дальнейшим титриметрическим определением. Состав адсорбентов приведён в табл. 1.

Таблица / Table

Состав адсорбентов / Adsorbent composition

Адсорбент Adsorbent	Лактоза, % Lactose, %	Глюкоза, % Glucose, %	Хитозансодержащий компонент, % Chitosan component, %
1	96	4	-----
2	50	50	-----
3	94	4	ХМК 2
4	91	4	ХМК 5
5	86	4	ХМК 10
6	91	4	Хитозан кислоторастворимый 5 / Acid-soluble chitosan
7	91	4	Хитозан водорастворимый 5 Water-soluble chitosan

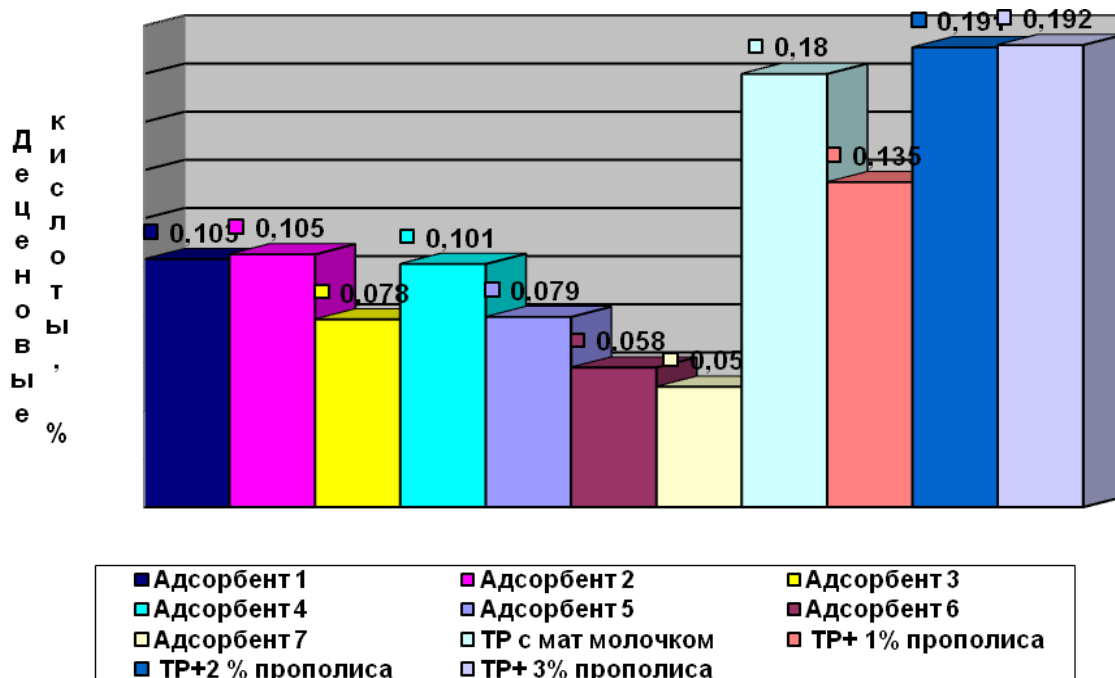


Рисунок 1. Массовая доля дециеновых кислот в продуктах на основе трутневого расплода.
Figure 1. Mass fraction of decenoic acids in products based on drone brood.

Показано, что наименьшая массовая доля деценовых кислот наблюдается при применении адсорбентов 6 и 7, содержащих, соответственно, кислоторастворимый и водорастворимый хитозан морских ракообразных. Близкая массовая доля деценовых кислот отмечается при использовании адсорбентов 1, 2, 4 – 0,102, 0,105 и 0,101% соответственно. При применении адсорбентов 3 и 5 – 0,078 и 0,079% соответственно. Продукт, на основе композиции из маточного молочка и трутневого расплода содержит 0,18% деценовых кислот. При добавлении 1, 2 и 3% прополиса к трутневому расплоду массовая доля деценовых кислот составляет 0,135, 0,191 и 0,192% соответственно (рис. 1). Относительно высокая массовая доля деценовых кислот в композиции из маточного молочка и трутневого расплода и при добавлении прополиса к трутневому расплоду обусловлена тем, что маточное молочко и прополис богаты деценовыми кислотами [12].

Литература

1. Бурмистрова Л.А. Физико-химический анализ и биохимическая оценка биологической активности трутневого расплода: дис. канд. биол. наук. Рыбное, 1999.
2. Sawczuk, R., Karpinska, J., & Miltyk, W. What do we know and what we would like to know about drone homogenate. *Journal of Ethnopharmacology*. 2019. V.245. P. 111581. doi: 10.1016/j.jep.2018.10.042
3. Vakina, T. N., Petrova, E. V., Trifonov, V. N., Fedorov, E. N., Fedorov, A. V., Andreeva, E. S., Elistratova, T. V., Khomyakova, I. V., Tolbina, G. A. 2017. Method for restoring male sex drive (libido). United States Patent Application Publication, US 9730973 B2.
4. Elistratov, D.G., Strukov, V. I., Trifonov, V.N., Elistratova, Y. A., Elistratov, K. G., Kurus', N. V., Fyodorov, A. V., Krutyakov, E. N., Andreyeva, E. S., Elistratova, T. V., Khomyakova, I. V., Tolbina, G. A., Dolgushkina, G. V., Astafieva, A. N., Kuptsova, T. A., Shcherbakova, Y. G., Smirnova, N. M. 2017. Method of treating androgen deficiency in women. United States Patent Application Publication, US 20170065646 A1.
5. Elistratov, D. G., Strukov, V. I., Trifonov, V. N., Elistratova, Yu. A., Elistratov, K. G., Kurus', N. V., Fyodorov, A. V., Krutyakov, E.N. , Andreyeva, E. S. , Elistratova, T. V., Khomyakova, I. V., Tolbina, G.A., Dolgushkina, G. V., Astafieva, A. N., Kuptsova, T. A., Shcherbakova, Yu. G., Smirnova, N. M. , 2018a Method of treating androgen deficiency in women. United States Parapharm Ltd. (Penza, RU) 9974856
6. Elistratov, D. G., Strukov, V. I., Trifonov, V. N., Elistratova, Yu. A., Elistratov, K. G., Kurus', N. V., Fyodorov, A. V., Krutyakov, E.N. , Andreyeva, E. S. ,
7. Elistratova, T. V., Khomyakova, I. V., Tolbina, G.A., Dolgushkina, G. V., Astafieva, A. N., Kuptsova, T. A., Shcherbakova, Yu. G., Smirnova, N. M. 2018b Preparation for Treating Androgen Deficiency in Women. United States Patent 20180249751
7. Prokhoda, I. A., Eliseeva, E. V., Katunina, N. P., Laktyushina, O. V., Tachkova, I. A., & Litvin, F. B. (2019). Quality management of the apiproduct from the drone larvae. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 274, 012132. doi:10.1088/1755-1315/274/1/012132
8. Mai K. Free Fatty Acids Increase Androgen Precursors in Vivo / K. Mai, T. Bobbert, V. Kullmann et al. // *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* – 2006 – Vol. 91, № 4.
9. Ишмуратов, Г.Ю. Синтез и фармакологические свойства 9-оксо-2E-деценовой кислоты/Г.Ю. Ишмуратов, А.Ф. Исмагилова, А.А. Шарипов, О.Н. Герасюта и др.// *Химико-фармацевтический журнал*. – Т. 37, № 6, 2003, с. 31-35.
10. Дёмина, Л.Л. Биохимический состав гомогената трутневого расплода/ Л.Л. Дёмина, Е.Н. Гордина, Л.В. Устюжанинова// *Общество. Наука. Инновации (НПК-2017)*. Сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция. Вятский государственный университет. - 2017 с. 35-39.
11. Скрябин К.Г., Вихорева Г.А., Варламов В.П. Хитин и хитозан: Получение, свойства и применение// Москва, Наука, 2002. - 360 с.
12. Вахонина, Т.В. Пчелиная аптека/ Т.В. Вахонина – СПб.: Лениздат, 1992. – 190с.

13. Kamakura, M. Royalactin induces queen differentiation in honeybees / M. Kamakura // *Nature* – 2011. Vol. 473 P. 478-483.
14. Šedivá, M.; Laho, M.; Kohútová, L.; Mojžišová, A.; Majtán, J.; Klaudiny, J. 10-HDA, A Major Fatty Acid of Royal Jelly, Exhibits pH Dependent Growth-Inhibitory Activity Against Different Strains of *Paenibacillus* larvae. *Molecules* 2018, 23, 3236.

References

1. Burmistrova L.A. Fiziko-himicheskij analiz i biohimicheskaja ocenka biologicheskoy aktivnosti trutneвого расплода: dis. kand. biol. nauk. Rybnoe, 1999. [Physical and chemical analysis and biochemical assessment of the biological activity of drone brood] (In Russian)
2. Sawczuk, R., Karpinska, J., & Milyk, W. What do we know and what we would like to know about drone homogenate. *Journal of Ethnopharmacology*. 2019. V.245. P. 111581. doi: 10.1016/j.jep.2018.10.042
3. Vakina, T. N., Petrova, E. V., Trifonov, V. N., Fedorov, E. N., Fedorov, A. V., Andreeva, E. S., Elistratova, T. V., Khomyakova, I. V., Tolbina, G. A. 2017. Method for restoring male sex drive (libido). United States Patent Application Publication, US 9730973 B2.
4. Elistratov, D.G., Strukov, V. I., Trifonov, V.N., Elistratova, Y. A., Elistratov, K. G., Kurus', N. V., Fyodorov, A. V., Krutyakov, E. N., Andreyeva, E. S., Elistratova, T. V., Khomyakova, I. V., Tolbina, G. A., Dolgushkina, G. V., Astafieva, A. N., Kuptsova, T. A., Shcherbakova, Y. G., Smirnova, N. M. 2017. Method of treating androgen deficiency in women. United States Patent Application Publication, US 20170065646 A1.
5. Elistratov, D. G., Strukov, V. I., Trifonov, V. N., Elistratova, Yu. A., Elistratov, K. G., Kurus', N. V., Fyodorov, A. V., Krutyakov, E.N. , Andreyeva, E. S. , Elistratova, T. V., Khomyakova, I. V., Tolbina, G.A., Dolgushkina, G. V., Astafieva, A. N., Kuptsova, T. A., Shcherbakova, Yu. G., Smirnova, N. M. , 2018a Method of treating androgen deficiency in women. United States. Parapharm Ltd. (Penza, RU). 9974856
6. Elistratov, D. G., Strukov, V. I., Trifonov, V. N., Elistratova, Yu. A., Elistratov, K. G., Kurus', N. V., Fyodorov, A. V., Krutyakov, E.N. , Andreyeva, E. S. , Elistratova, T. V., Khomyakova, I. V., Tolbina, G.A., Dolgushkina, G. V., Astafieva, A. N., Kuptsova, T. A., Shcherbakova, Yu. G., Smirnova, N. M. ,2018b Preparation for Treating Androgen Deficiency in Women. United States Patent 20180249751
7. Prokhoda, I. A., Eliseeva, E. V., Katunina, N. P., Laktyushina, O. V., Tachkova, I. A., & Litvin, F. B. (2019). Quality management of the apiproduct from the drone larvae. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 274, 012132. doi:10.1088/1755-1315/274/1/012132
8. Mai K. Free Fatty Acids Increase Androgen Precursors in Vivo / K. Mai, T. Bobbert, V. Kullmann et al. // *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* – 2006 – Vol. 91, № 4.
9. Ishmuratov, G.Ju. Sintez i farmakologicheskie svojstva 9-okso-2E-decenovoj kisloty/G.Ju. Ishmuratov, A.F. Ismagilova, A.A. Sharipov, O.N. Gerasjuta i dr.// *Himiko-farmaceuticheskij zhurnal*. – T. 37, № 6, 2003, s. 31-35. [Synthesis and pharmacological properties of 9-oxo-2E-decenoic acid] (In Russian)
10. Djomina L.L. Gordina E.N., Ustjuzhaninova L.V. Biohimicheskij sostav gomogenata trutneвого расплода. *Obshhestvo. Nauka. Innovacii (NPK-2017)*. Sbornik statej. Vserossijskaja ezhegodnaja nauchno-prakticheskaja konferencija. Vjatskij gosudarstvennyj universitet. 2017 s. 35-39. [Biochemical composition of drone brood homogenate] (In Russian)
11. Skrjabin K.G., Vihoreva G.A., Varlamov V.P. Hitin i hitozan: Poluchenie, svojstva i primenenie. Moskva, Nauka, 2002. 360 s. [Chitin and chitosan: Getting, properties, and application] (In Russian)
12. Vahonina T.V. Pchelinaja apteka. SPb.: Lenizdat, 1992. 190 s. [Bee pharmacy] (In Russian)
13. Kamakura, M. Royalactin induces queen differentiation in honeybees / M. Kamakura // *Nature* – 2011. Vol. 473 P. 478-483.
14. Šedivá, M.; Laho, M.; Kohútová, L.; Mojžišová, A.; Majtán, J.; Klaudiny, J. 10-HDA, A Major Fatty Acid of Royal Jelly, Exhibits pH Dependent Growth-Inhibitory Activity Against Different Strains of *Paenibacillus* larvae. *Molecules* 2018, 23, 3236.