



УДК 638.178.2

Динаміка зміння концентрацій міристинової та пальмітинової жирних кислот в бджолиному обніжжі протягом пилконосного сезону

І.Г. Калініна
it.lab12@ukr.net

*Інститут тваринництва НААН України,
вул. 7 Гвардійської армії, 3, смт Кулиничі, Харківський р-н, Харківська обл., 62404, Україна*

У статті висвітлено основні закономірності зв'язків, що впливають на продуктивність, розвиток бджолиної сім'ї. Для виконання поставленого завдання, протягом пилконосного сезону 2008–2010 років, відібрано зразки бджолиного обніжжя поліфлорного пилку в Харківській області Вовчанського району, яка є типовою частиною рослин і посівів кормових і технічних сільськогосподарських культур на сході України. Із експериментального матеріалу отримано ефіри жирних кислот. Екстрагування ліпідів проведено сумішшю хлороформ – метанолом (2 : 1) з подальшим метилуванням метилатом натрію. Ідентифікація жирних кислот проведена методом газо – рідинної хроматографії з наступними умовами роботи: температура детектора – 260 °С, температура інжектора – 250 °С, початкова температура колонки – 170 °С, кінцева температура колонки – 210 °С, газ-носії – азот (швидкість потоку 2 мл/хв.). Колонку заповнювали полярною рідкою фазою (етиленглікольсукцінатом). Отримані результати статистично оброблено. Вивчено спектр жирних кислот, який приваблює бджіл і є атрактантами. Він характеризується наявністю міристинової, пальмітинової, олеїнової, лінолевої і ліноленової кислот. У статті відстежено динаміку зміння міристинової та пальмітинової жирних кислот залежно від періоду збору. Вивчено динаміку зміни вмісту жирних кислот в бджолиному обніжжі з сезонними відмінностями і біологічними особливостями між роками. А також вивчена закономірність впливу цих жирних кислот пилку на розвиток бджолиних сімей і встановлена середня норма їх потреб подекадно в зоні Лісостепу. Отримано регресійні рівняння, що дозволяють коригувати концентрації цих кислот. Встановлено, що бджолине обніжжя найбільш збагачене жирними кислотами в кінці весни і початку літа (період розвитку бджолиного гнізда). Аналізуючи якість пилку, принесеного бджолами, встановлено, що період найбільш інтенсивного росту бджолиних сімей збігається з періодом заготівлі пилку з високим рівнем жирних кислот.

Ключові слова: бджолине обніжжя, якість бджолиного обніжжя, незамінні жирні кислоти, міристинова кислота, пальмітинова кислота, розвиток бджолородин.

Динамика изменения концентраций миристиновой и пальмитиновой жирных кислот в пчелинной обножке в период пылконосного сезона

И.Г. Калинина
it.lab12@ukr.net

*Інститут животноводства НААН України,
ул. 7-ой Гвардейской армии, 3, пгт Кулинич, Харьковский р-н, Харьковская обл., 62404, Украина*

В статье отражены основные закономерности связей, влияющих на производство, развитие пчелиной семьи. Для выполнения поставленной задачи в течение пилконосного сезона 2008–2010 годов, отобраны образцы пчелиной обножки полифлорной пыльцы в Харьковской области Волчанского района, которая является типичной частью растений и посевов кормовых и технических сельскохозяйственных культур на востоке Украины. Из экспериментального материала получены эфирные жиры кислот. Экстрагирование липидов проведено смесью хлороформ – метанол (2 : 1) с последующим метилированием метилатом натрия. Идентификация жирных кислот проведена методом газо-жидкостной хроматографии со следующими усло-

Citation:

Kalinina, I.H. (2016). Changes in the concentrations of myristic and palmitic fatty acids of bee's pollen during polliniferous season. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(67), 108–112.

виями роботи: температура детектора – 260 °С, температура інжектора – 250 °С, початкова температура колонки – 170 °С, кінцева температура колонки – 210 °С, газ-носітель – азот (швидкість потоку 2 мл / мин.). Колонку заповнена полярною рідкою фазою (етиленглікольсукцинатом). Отримані результати статистично оброблені. Вивчено спектр жирних кислот, який приваблює бджіл і є аттрактантом. Він характеризується наявністю міристинової, пальмітинової, олеїнової, лінолевої та ліноленової кислот. У статті відслідковано динаміку змін міристинової та пальмітинової жирних кислот в залежності від періоду збору. Вивчено динаміку змін вмісту жирних кислот в бджолиному обножці з сезонними відмінностями та біологічними особливостями між роками. Також вивчено закономірність впливу цих жирних кислот на розвиток бджолиних сім'ї та встановлено середню норму їх потребностей в зоні Лісостепу подекадно. Отримані регресійні рівняння, які дозволяють коректувати концентрації цих кислот. Встановлено, що бджолина обножка найбільш багата жирними кислотами в кінці весни та на початку літа (період розвитку бджолиного гнізда). Аналізуючи якість пилку, принесеної бджолами, встановлено, що період найбільш інтенсивного росту бджолиних сім'ї збігається з періодом заготовки пилку з високим рівнем жирних кислот.

Ключові слова: бджолина обножка, якість бджолиної обножки, незамінні жирні кислоти, міристинова кислота, пальмітинова кислота, розвиток бджолиної сім'ї

Changes in the concentrations of myristic and palmitic fatty acids of bee's pollen during polliniferous season

I.H. Kalinina
it.lab12@ukr.net

*Institute of Animal NAAS of Ukraine,
7th Guards Army Str., 3, village Kulinich, Kharkov district, Kharkov region, 362404, Ukraine*

The article reflects the basic laws of beekeeping, affecting the production, development of the bee family. To accomplish this, during the 2008–2010 period, Polyphlore sampled pollen in the Kharkiv region, Volchansk district, which is a typical part of the plants and crops of fodder and industrial crops in the Eastern Ukraine. From experimental materials was obtained fatty acid esters. Lipid extraction was conducted by chloroform – methanol mixture (2 : 1), followed by highlights of sodium methylate. Identification of fatty acids was carried out by gas–liquid chromatography with the following operating conditions: Detector temperature – 260 °C, Injector temperature – 250 °C, initial column temperature – 170 °C, final column temperature – 210 °C, carrier gas – nitrogen (flow rate 2 ml / min.). The column is filled with the polar liquid phase (ethylenglycolsuccinate). The results obtained are statistically processed. The spectrum of fatty acids, which attracts bees and is attractants. It is characterized by the presence of myristic, palmitic, oleic, linoleic and linolenic acids. The article traced dynamics of myristic and palmitic fatty acids depending on the collection period. The dynamics of changes in the fatty acid content of bee pollen with seasonal variations and biological characteristics between years. The article describes the impact of these pollen pattern of fatty acids on the development of bee colonies and set the average rate of their needs in the forest–steppe zone every ten days. Obtained regression equations to correct the concentration of these acids. It was found that bee pollen is most enriched with fatty acids in the late spring and early summer (the period of development of bee nests). While analysing the quality of the pollen brought bees it was found that the most intense period of growth of colonies workpiece coincides with the period of pollen with a high level of fatty acids.

Key words: bee's pollen, quality bee's, fatty acid indicator, essential bee's, myristic acid, palmitic acid, development of bee's colonies

Вступ

Встановлено, що крім вуглеводів і білків, ліпідна фракція є однією з основних складових бджолиної обножки (Таганов, 1986). Ця фракція в першу чергу є основним джерелом енергії для бджіл. Крім того, її складові – такі, як жирні кислоти, в тому числі незамінні жирні кислоти, стерини та інші грають ключову роль в розвитку, харчуванні та відтворенні (Manning, 2001). Приваблює окремих медоносних рослин для бджіл пояснаються властивостями ліпідів і окремих жирних кислот. Специфічний набір ефірних олій у пилку визначає його запах, який відрізняється від аромату суцвіть в цілому. Спектр жирних кислот, які приваблюють бджіл і є аттрактантами, характеризується наявністю міристинової, пальмітинової, олеїнової, лінолевої і ліноленової кислот (Dobson, 1988).

Реалізація спадкових можливостей бджолиної сім'ї залежить від харчування: бджоли різних порід неоднаково реагують на сформовані кормові запаси і в силу цього не рівноцінно використовують їх для вирощування розплуду, збільшення сили сім'ї, а також

накопичення меду. Тому знання про ресурси бджолиного обножжя і зміни його якості протягом року для кожного регіону необхідні (Bogdanov, 2003). Оскільки протягом сезону бджоли приносять бджолине обножжя з різних рослин, природно, що вміст речовин в цьому кормі різний (Louvo, 1977). Все це спричинює необхідність подальшого вивчення жирних кислот.

Метою роботи було дослідити якість бджолиного обножжя за жирнокислотними показниками у період цвітіння різних пилконосців з квітня по серпень протягом трьох років та встановити середню норму потреб міристинової, пальмітинової, олеїнової, лінолевої та ліноленової жирних кислот для бджолородин Лісостепу Східного регіону.

Матеріал і методи дослідження

Для виконання поставленого завдання протягом пилконосного сезону трьох років відбирали зразки бджолиного обножжя поліфлорного пилу на приватній пасіці Маїсеєнко В.М. в Харківській області, яка є типовою частиною Лісостепу України з рослинністю

та посівами кормових і технічних сільськогосподарських культур. Бджолине обніжжя відбирали щодня. Зібране поліфлорне обніжжя відразу сушили при температурі 40 °С і потім зберігали при температурі від 0–6 °С до проведення аналізу (Louvo, 1977). Зібраний експериментальний матеріал подрібнювали на млинку марки «Циклон» до 0,1 мм. Екстрагування ліпідів проводили сумішшю хлороформ метанол – соляна кислота з подальшим метилуванням метилом натрію. Для ідентифікації метилових ефірів жирних кислот використовували газорідинний хроматограф «Chrom-5». Дослідження проводили в Випробувальному центрі Інституту тваринництва НААН України, акредитованому згідно ДСТУ/ISO/IEC 17025:2006. Отримані результати були перераховані на абсолютно суху речовину та статистично оброблені (Rivis and Fedoruk, 2010).

Результати та їх обговорення

Отримані данні змінення концентрацій міристинової та пальмітинової жирних кислот окремо та побудовано для них поліноміальну лінію тренда, яка дала змогу корегувати концентрації жирних кислот для нормального розвитку бджолородин в Східному регіоні України навесні та влітку. Динаміку змінення концентрацій лінолевої, ліноленової, олеїнової жирних кислот було розглянуто і описано у попередній статті.

Розглянемо динаміку змінення концентрацій міристинової $C_{14:0}$ кислоти в бджолиному обніжжі протягом пилконосних сезонів трьох років. Навесні 2008 рока бджолине обніжжя бджоли почали збирати лише у третій декаді квітня. З третьої декади квітня по другу декаду травня середня концентрація міристинової кислоти поступово підвищувалась з $0,18 \pm 0,05$ мг/100мг до $0,25 \pm 0,04$ мг/100мг і набирала максимального значення. У третій декаді травня середня концентрація спадала до $0,08 \pm 0,02$ мг/100мг і набувала мінімального значення. У 2009 році середня концентрація міристинової кислоти починала зростати з мінімального значення, що приходилось на другу декаду квітня і становила $0,06 \pm 0,01$ мг/100мг. У першій декаді травня вона набирала максимального значення і складала $0,17 \pm 0,02$ мг/100мг. Далі середня концентрація з другої по третю декади травня поступово знижувалась з $0,12 \pm 0,02$ мг/100мг до $0,07 \pm 0,01$ мг/100мг. У квітні 2010 року бджолине обніжжя зовсім не забиралось у зв'язку з негодою. Його починали збирати з першої декади травня, на яку і припадала максимальна середня концентрація міристинової кислоти, що становила $0,17 \pm 0,02$ мг/100мг. Далі середня концентрація поступово знижувалась до третьої декади травня і набувала мінімального значення – $0,11 \pm 0,02$ мг/100мг.

Узагальнюючи дані за декадами за три дослідні роки, було побудовано поліноміальну лінію тренда (апроксимації і згладжування), яка дала змогу корегувати концентрації міристинової кислоти для нормального розвитку бджолородин. Було виведено регресійне рівняння, за допомогою якого можливо розрахувати потрібні концентрації міристинової кислоти для

годівлі бджіл навесні: $y = 0,0069x^4 - 0,0922x^3 + 0,3947x^2 - 0,5761x + 0,2867$ при $R^2 = 1$, де y – концентрація міристинової кислоти мг/100мг, x – декади протягом сезону, R – величина достовірності (рис. 1).

Влітку 2008 року середня концентрація міристинової кислоти змінювалась хвилеподібно. Вона з першої декади червня по другу декаду незначно зростала з $0,07 \pm 0,02$ мг/100мг до $0,09 \pm 0,01$ мг/100мг, далі у третій декаді спадала до мінімального значення – $0,06 \pm 0,01$ мг/100мг і знову у першій декаді липня підвищувалась до $0,10 \pm 0,03$ мг/100мг.

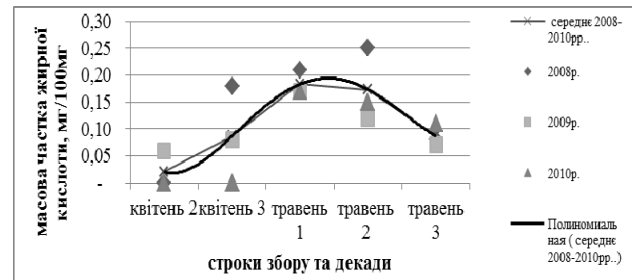


Рис.1. Динаміка коливання міристинової кислоти в бджолиному обніжжі навесні 2008–2010 рр.

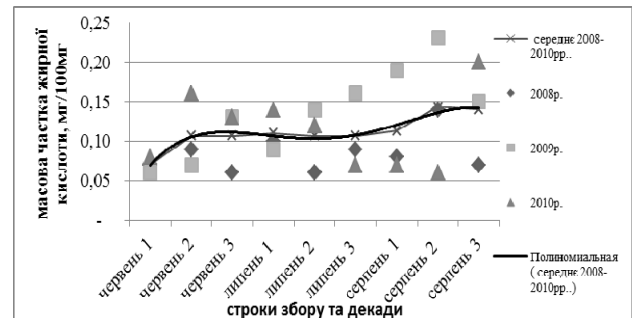


Рис. 2. Динаміка коливання міристинової кислоти в бджолиному обніжжі влітку 2008–2010 рр.

У другій декаді липня середня концентрація міристинової кислоти знову спадала до мінімального значення $0,06 \pm 0,01$ мг/100мг і у третій декаді липня знову зростала до $0,09 \pm 0,01$ мг/100мг. Середня концентрація міристинової кислоти у першій декаді серпня незначно зменшувалась порівняно з попередньою і становила $0,08 \pm 0,03$ мг/100мг. У другій декаді серпня вона набирала максимального значення і складала $0,14 \pm 0,03$ мг/100мг, а у третій декаді вона знов спадала до $0,07 \pm 0,01$ мг/100мг. Влітку 2009 року середня концентрація міристинової кислоти незначно зростала з мінімального значення, що припадала на першу декаду червня і становила $0,06 \pm 0,02$ мг/100мг до $0,13 \pm 0,02$ мг/100мг, у третій декаді червня. У першій декаді липня вона спадала до $0,09 \pm 0,01$ мг/100мг і знову поступово підвищувалась протягом чотирьох декад до $0,23 \pm 0,05$ мг/100мг, набираючи максимального значення. У третій декаді серпня середня концентрація міристинової кислоти зменшувалась до $0,15 \pm 0,02$ мг/100мг. У 2010 році середня концентрація міристинової кислоти зростала з першої декади червня по другу декаду червня з $0,08 \pm 0,01$ мг/100мг до $0,16 \pm 0,02$ мг/100мг, відтак вона у третій декаді червня спадала до $0,13 \pm 0,02$ мг/100мг і знову незначно підвищувалась.

щувалась у наступній декаді до $0,14 \pm 0,03$ мг/100мг. Наступні чотири декади середня концентрація міристинової кислоти поступово зменшувалась з $0,12 \pm 0,04$ мг/100мг до $0,06 \pm 0,01$ мг/100мг, досягаючи у другій декаді серпня мінімального значення. Максимальна середня концентрація міристинової кислоти припадала на третю декаду серпня і становила $0,20 \pm 0,13$ мг/100мг.

Узагальнюючи дані за декадами за три дослідні роки, було побудовано поліноміальну лінію тренда (апроксимації і згладжування), яка дала змогу корегувати концентрації міристинової кислоти для нормального розвитку бджолородин. Було виведено регресійне рівняння, за допомогою якого можливо розрахувати потрібні концентрації міристинової кислоти для годівлі бджіл влітку (рис. 2): $y = -0,0003x^4 + 0,0056x^3 - 0,0418x^2 + 0,1257x - 0,0193$ при $R^2 = 0,9559$, де y – концентрація міристинової мг/100мг, x – декади протягом сезону, R – величина достовірності.

Розглянемо динаміку змінення концентрацій пальмітинової $C_{16:0}$ кислоти в бджолиному обніжжі протягом пилконосних сезонів трьох років. Навесні 2008 року бджолине обніжжя бджоли почали збирати лише у третій декаді квітня. Максимальна середня концентрація пальмітинової кислоти припадала на третю декаду квітня і становила $1,26 \pm 0,13$ мг/100мг. Потім вона поступово спадала до $0,38 \pm 0,09$ мг/100мг у третій декаді травня і набувала мінімального значення навесні. У 2009 році мінімальна середня концен-

трація пальмітинової кислоти в обніжжі припадала на другу декаду квітня і становила $0,30 \pm 0,07$ мг/100мг. Далі вона з другої декади квітня поступово зростала до першої декади травня з $0,30 \pm 0,07$ мг/100мг до $1,11 \pm 0,03$ мг/100мг і набирала максимального значення у весняний період. Протягом наступних двох декад середня концентрація поступово знижувалась до $0,32 \pm 0,04$ мг/100мг. У квітні 2010 року бджолине обніжжя зовсім не забиралось у зв'язку з негодою. Його починали збирати з першої декади травня. Середня концентрація пальмітинової кислоти у першій декаді травня складала $1,01 \pm 0,06$ мг/100мг, далі вона незначно збільшувалась у другій декаді травня до $1,08 \pm 0,29$ мг/100мг і набувала максимального значення. У третій декаді травня вона різко зменшувалась до $0,59 \pm 0,06$ мг/100мг і набувала мінімальне значення.

Узагальнюючи дані за декадами за три дослідні роки, було побудовано поліноміальну лінію тренда (апроксимації і згладжування), яка дала змогу корегувати концентрації пальмітинової кислоти для нормального розвитку бджолородин. Було виведено регресійне рівняння, за допомогою якого можливо розрахувати потрібні концентрації пальмітинової кислоти для годівлі бджіл навесні: $y = 0,0117x^4 - 0,1428x^3 + 0,5733x^2 - 0,8256x + 0,3967$ при $R^2 = 1$, де y – концентрація пальмітинової кислоти мг/100мг, x – декади протягом сезону, R – величина достовірності (рис. 3).

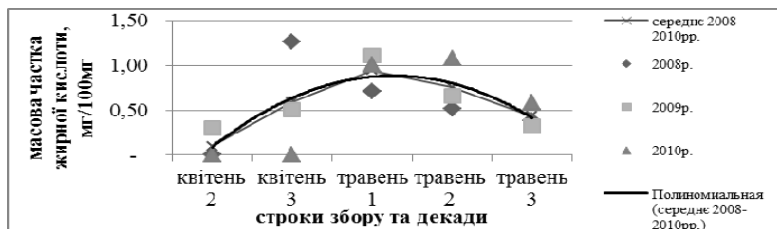


Рис. 3. Динаміка коливання пальмітинової кислоти в бджолиному обніжжі навесні 2008–2010 рр.

Влітку 2008 року середня концентрація пальмітинової кислоти змінювалась, а саме з першої декади червня, що містила $0,42 \pm 0,04$ мг/100мг поступово зменшувалась до мінімального значення $0,24 \pm 0,03$ мг/100мг, що припадало на третю декаду червня і знову зростала у першій декаді липня до максимального значення – $0,60 \pm 0,08$ мг/100мг, відтак знову спадала у третій декаді липня до $0,47 \pm 0,02$ мг/100мг, і знову незначно зростала у наступній декаді до $0,48 \pm 0,05$ мг/100мг. Далі середня концентрація поступово знижувалась протягом трьох декад серпня і у третій декаді складала $0,26 \pm 0,06$ мг/100мг. Влітку 2009 року середня концентрації пальмітинової кислоти поступово спадала з першої декади червня по другу і набирала мінімального значення $0,30 \pm 0,09$ мг/100мг, далі у третій декаді червня зростала до $0,72 \pm 0,13$ мг/100мг і у другій декаді липня знову спадала $0,59 \pm 0,01$ мг/100мг. Далі вона поступово збільшувалась до $1,03 \pm 0,12$ мг/100мг і в другій декаді серпня набирала максимальне значення, у третій декаді серпня вона знову спадала до $0,65 \pm 0,01$ мг/100мг. У 2010 році середня концентрація пальмітинової кислоти зростала

з першої по другу декаду червня з $0,41 \pm 0,10$ мг/100мг до $0,70 \pm 0,08$ мг/100мг, відтак вона у третій декаді червня спадала до $0,46 \pm 0,05$ мг/100мг, і знов у наступній декаді підвищувалась до $0,55 \pm 0,13$ мг/100мг. Далі середня концентрація поступово зменшувалась до $0,22 \pm 0,02$ мг/100мг, що припадала на першу декаду серпня і знов підвищувалась до $0,38 \pm 0,14$ мг/100мг, що припадала на третю декаду серпня.

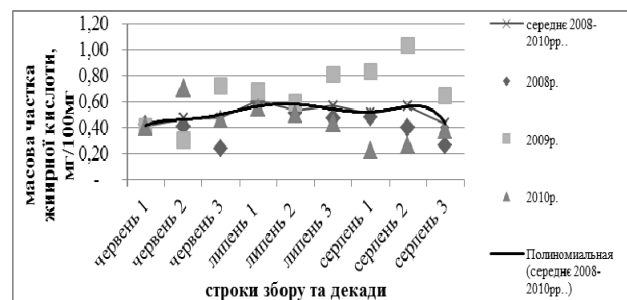


Рис. 4. Динаміка коливання пальмітинової кислоти в бджолиному обніжжі влітку 2008–2010 рр.

Узагальнюючи дані за декадами за три дослідні роки, було побудовано поліноміальну лінію тренда (апроксимації і згладжування), яка дала змогу корегувати концентрації пальмітинової кислоти для нормального розвитку бджолородин. Було виведено регресійне рівняння, за допомогою якого можливо розрахувати потрібні концентрації пальмітинової кислоти для годівлі бджіл влітку (рис.10): $y = -0,0002x^6 + 0,0053x^5 - 0,0572x^4 + 0,2986x^3 - 0,7844x^2 + 1,0156x - 0,063$ при $R^2 = 0,8282$, де y – концентрація пальмітинової мг/100мг, x – декади протягом сезону, R – величина достовірності.

Висновки

Викладені матеріали свідчать, що бджолине обніжжя має різну динаміку зміни вмісту жирних кислот, яку спостерігали з сезонними відмінностями і різницею між роками. Найбільш збагачено жирними кислотами бджолине обніжжя було наприкінці весни і літа. Аналізуючи якість пилку, принесеного бджолами, слід зазначити, що період найбільш інтенсивного росту бджолиних сімей не завжди збігається з інтенсивним приношенням пилку з високим рівнем жирних кислот.

В перспективі подальших досліджень вивчити динаміку зміння концентрацій в бджолиному обніжжі жирних кислот, яким притаманні антимікробні властивості.

Бібліографічні посилання

- Taranov, G.F. (1986). Korma i kormlenie pchel. Rosselkhozizdat. Moscow (in Russian).
- Manning, R. (2001). Fatty acids in pollen a revive of their importance for honey bees. Bee World. 82(2), 60–75.
- Dobson, H.E.M. (1988). Survey of pollen and pollenkitt lipids – chemical cues to flower visitors. American journal of botany. 75, 180– 182.
- Bogdanov, S. (2003). Quality and Standards of Pollen and Beeswax. Apiacta. 38(4), 334–341.
- Louvo, J. (1977). Scientific and practical aspects of feeding bees. the XXVI International Congress of beekeeping. Adelaide, Australia. 367–371.
- Rivis, J.F., Fedoruk, R.S. (2010). Kilkisni metody hromatografichnogo vyznachennya indyvidualnyh lipidiv I girnyh kislot v biologichnomu materiali. Lviv: SPOLOM (in Ukrainian).

Стаття надійшла до редакції 3.09.2016