

ВМІСТ ЖИРНИХ КИСЛОТ У ТКАНИНАХ ОРГАНІЗМУ МЕДОНОСНИХ БДЖІЛ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕКОЛОГІЧНИХ УМОВ ДОВКІЛЛЯ В ЗОНІ ЛІСОСТЕПУ

Р. С. Федорук, Й. Ф. Рівіс, І. І. Ковальчук

Інститут біології тварин НААН

Подано дані про вміст жирних кислот в окремих тканинах організму медоносних бджіл у кінці літнього періоду, що утримувалися в різних екологічних умовах Лісостепу. Встановлено достовірне збільшення вмісту насичених на тлі зменшення поліненасичених жирних кислот в окремих тканинах організму медоносних бджіл у кінці літнього періоду, відібраних із зон підвищеного екологічного ризику, порівняно з умовно екологічно чистою зоною. Показано, що загальний вміст жирних кислот та співвідношення поліненасичених і насичених жирних кислот в окремих тканинах організму медоносних бджіл значно коливаються залежно від агроекологічних умов довкілля і визначаються інтенсивністю техногенного навантаження на сільськогосподарські угіддя.

Одним із основних джерел енергії для медоносних бджіл є жирні кислоти природного корму (пилкок, перга) [1, 2]. Жирнокислотний склад пилку рослин впливає на продуктивні та репродуктивні показники бджіл. Жирні кислоти в організмі медоносних бджіл відкладаються в жировому тілі і входять до триацилгліцеролів. За необхідності вони використовуються як енергетичний та структурний матеріал і можуть свідчити, до певної міри, про екологічні умови живлення бджіл [3]. Ліпіди і жироподібні речовини надходять в організм личинок і дорослих особин з пергою та молочком, жирнокислотний склад яких визначається видом рослин, але суттєво залежить і від агроекологічних умов довкілля. Під впливом ферменту ліпази в середній кишці ліпіди корму бджіл розщеплюються до жирних кислот, потрібних для вироблення бджолиними залозами молочка, воску, відкладення резерву енергетичного матеріалу та забезпечення інших фізіологічних і біохімічних процесів [4, 5]. Жировий запас організму медоносних бджіл, що формується під впливом певних агроекологічних умов, відіграє важливу роль в теплоутворенні, оскільки він використовується при низьких температурах бджолами клубу, особливо тими, які розташовані на зовнішньому його шарі. Слід відзначити, що для теплоутворення бджоли використовують жировий резерв організму, навіть якщо мають достатні запаси природного корму з різних агроекологічних умов.

Тому метою роботи було дослідити вплив агроекологічних умов зон підвищеного техногенного навантаження на вміст жирних кислот в організмі медоносних бджіл.

Матеріали і методи. Медоносні бджоли для дослідження брали в кінці літнього періоду з пасік, що розміщувалися в екологічних умовах низького (с. Перегніїв Золочівського р-ну) та інтенсивного техногенного навантаження (м. Червоноград Сокальського р-ну, с. Розвадів Миколаївського р-ну) Львівщини і на навчальній пасіці Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, яка розміщена у центральній частині м. Львова). У тканинах черевця і грудного відділу, отриманих у трьох повторностях від 120–130 медоносних бджіл із різних екологічних зон, визначали вміст жирних кислот методом газорідинної хроматографії [6, 7].

Результати й обговорення. Встановлено, що у кінці літнього періоду в черевці бджіл, які відібрані із екологічної зони м. Львова, достовірно зростає вміст таких насичених жирних кислот, як міристинова, пентадеканова, пальмітинова, стеаринова та арахідова, але зменшується — таких як мононенасичена олеїнова і поліненасичених — ейкозатрієнова,

ейкозатетраєнова, арахідонова, докозациєнова, докозатриєнова, докозатетраєнова, докозапентаєнова та докозагексаєнова (табл. 1) порівняно до вмісту цих кислот у тканинах бджіл з умовно чистої зони.

Таблиця 1

**Вміст жирних кислот у тканинах черевця бджіл у кінці літнього періоду,
г/кг натуральної маси, (M±m, n=3)**

ВЖК та їх код	Екологічні зони Львівщини різного рівня техногенного навантаження			
	низького (контроль)	інтенсивного (дослід)		
	с. Перегнів Золочівського р-ну	м. Львів	м. Червоноград Сокальського р-ну	с. Розвадів Миколаївського р-ну
Каприлова, 8:0	0,07±0,006	0,09±0,006	0,08±0,006	0,08±0,006
Капринова, 10:0	0,03±0,006	0,04±0,006	0,03±0,006	0,03±0,006
Лауринова, 12:0	0,03±0,006	0,05±0,006	0,04±0,006	0,03±0,006
Міристинова, 14:0	0,04±0,006	0,06±0,006*	0,05±0,006	0,04±0,006
Пентадеканова, 15:0	0,07±0,006	0,11±0,006**	0,10±0,006*	0,09±0,006
Пальмітинова, 16:0	1,31±0,020	1,45±0,020**	1,40±0,020*	1,37±0,020
Пальмітоолеїнова, 16:1	0,12±0,006	0,10±0,006	0,10±0,003	0,10±0,006
Стеаринова, 18:0	0,91±0,028	1,09±0,020**	1,02±0,020	1,01±0,030
Олеїнова, 18:1	3,68±0,040	3,43±0,030*	3,47±0,030*	3,49±0,030*
Лінолева, 18:2	3,06±0,060	2,86±0,050	2,94±0,040	2,99±0,050
Ліноленова, 18:3	4,07±0,060	4,19±0,340	4,24±0,340	3,98±0,050
Арахідова, 20:0	0,09±0,006	0,12±0,006*	0,11±0,006	0,10±0,006
Ейкозаєнова, 20:1	0,25±0,020	0,19±0,010	0,20±0,010	0,22±0,010
Ейкозациєнова, 20:2	0,40±0,010	0,35±0,007	0,36±0,008	0,38±0,008
Ейкозатриєнова, 20:3	0,19±0,006	0,16±0,006*	0,17±0,006	0,18±0,006
Арахідонова, 20:4	3,19±0,030	3,05±0,030*	3,10±0,030	3,15±0,030
Ейкозапентаєнова, 20:5	2,57±0,050	2,41±0,050	2,46±0,050	2,51±0,050
Докозациєнова, 22:2	0,37±0,020	0,29±0,010*	0,31±0,020	0,33±0,020
Докозатриєнова, 22:3	0,38±0,010	0,31±0,008**	0,34±0,100	0,36±0,008
Докозатетраєнова, 22:4	0,39±0,010	0,32±0,010**	0,34±0,010*	0,36±0,010
Докозапентаєнова, 22:5	0,63±0,020	0,50±0,020*	0,53±0,020*	0,58±0,030
Докозагексаєнова, 22:6	0,70±0,020	0,60±0,010*	0,64±0,020	0,67±0,020
Заг. вміст жирних кислот	22,55	21,77	22,03	22,05
в т.ч. насичені	2,55	3,01	2,83	2,75
мононенасичені	4,05	3,72	3,77	3,81
поліненасичені	15,95	15,04	15,43	15,49

У тканинах черевця бджіл, які відібрані із пасік екологічної зони м. Червонограда, достовірно зростає вміст таких насичених жирних кислот, як пентадеканова та пальмітинова, але зменшується — мононенасиченої олеїнової і таких поліненасичених, як докозатетраєнова та докозапентаєнова. Характерно, що у тканинах черевця бджіл, які відібрані з пасік екологічної зони с. Розвадів, достовірно зменшується кількість олеїнової мононенасиченої жирної кислоти із збереженням вираженої тенденції до вищого рівня пентадеканової, пальмітинової, стеаринової кислот. Ці дані підтверджують припущення про суттєвий вплив екологічних умов на ліпідний склад тканин бджіл, зокрема вміст жирних кислот.

Відомо, що жирні кислоти проявляють захисну, антиоксидантну, антибактеріальну та антигрибкову активність, яка притаманна багатьом як насиченим, так і ненасиченим жирним кислотам, зокрема каприлової, капронової, лауринової, олеїнової, лінолевої та ліноленової. Ці жирні кислоти відіграють важливу роль як у життєдіяльності бджіл й виробленні захисних механізмів, так і в гігієні вулика, що має особливе значення за умов підвищеного екологічного ризику. Очевидно, що екологічні умови довкілля зумовлюють суттєвий вплив на кількісні та якісні показники захисних компонентів, одним з яких є загальний вміст

жирних кислот в організмі бджіл, що спостерігається й у нашому дослідженні. Характерно, що в тканинах черевця медоносних бджіл за утримання їх в умовах інтенсивного техногенного навантаження відзначено нижчий загальний рівень жирних кислот, а з пасіки м. Львова — встановлено найнижчий вміст жирних кислот, порівняно із екологічною зоною низького техногенного навантаження. Це може вказувати на менший рівень забезпеченості організму бджіл енергетичним і структурним резервом внаслідок значного техногенного і екологічного тиску на життєдіяльність бджіл.

За результатами дослідження вмісту жирних кислот у тканинах грудної частини медоносних бджіл спостерігали аналогічні різниці у зразках з екологічних зон інтенсивного техногенного навантаження порівняно з пасіками контрольної групи (табл. 2), з деякими відмінностями вірогідних змін вмісту окремих жирних кислот.

Таблиця 2

Вміст жирних кислот у тканинах грудного відділу організму бджіл у кінці літнього періоду, г/кг натуральної маси, ($M \pm m$, $n=3$)

ВЖК та їх код	Екологічні зони Львівщини різного рівня техногенного навантаження			
	низького (контроль)	інтенсивного (дослід)		
	с. Перегнів Золочівського р-ну	м. Львів	м. Червоноград Сокальського р-ну	с. Розвадів Миколаївського р-ну
Каприлова, 8:0	0,01±0,003	0,03±0,003**	0,03±0,003**	0,02±0,003
Капринова, 10:0	0,01±0,003	0,04±0,003**	0,03±0,003**	0,02±0,003
Лауринова, 12:0	0,03±0,003	0,05±0,003**	0,04±0,003	0,04±0,003
Міристинова, 14:0	0,05±0,003	0,08±0,003**	0,07±0,003**	0,06±0,003
Пентадеканова, 15:0	0,07±0,006	0,10±0,006*	0,09±0,003*	0,08±0,006
Пальмітинова, 16:0	1,12±0,030	1,23±0,020*	1,19±0,030	1,15±0,030
Пальмітоолеїнова, 16:1	0,12±0,010	0,09±0,010	0,10±0,010	0,11±0,010
Стеаринова, 18:0	0,81±0,020	1,90±0,010*	0,88±0,010*	0,85±0,020
Олеїнова, 18:1	3,45±0,130	3,19±0,011	3,29±0,120	3,38±0,140
Лінолева, 18:2	2,89±0,050	2,71±0,030*	2,76±0,030	2,83±0,040
Ліноленова, 18:3	4,06±0,080	3,79±0,050*	3,85±0,060	3,98±0,090
Арахідова, 20:0	0,10±0,006	0,13±0,006*	0,12±0,006	0,11±0,006
Ейкозаснова, 20:1	0,30±0,020	0,23±0,020	0,25±0,010	0,30±0,020
Ейкозациєнова, 20:2	0,33±0,020	0,24±0,020*	0,27±0,020	0,30±0,020
Ейкозатриєнова, 20:3	0,24±0,010	0,17±0,010**	0,19±0,010*	0,21±0,010
Арахідонова, 20:4	3,61±0,110	3,46±0,090	3,52±0,090	3,57±0,110
Ейкозапентаєнова, 20:5	2,81±0,060	2,67±0,040	2,72±0,040	2,76±0,040
Докозациєнова, 22:2	0,39±0,010	0,31±0,007**	0,34±0,010*	0,37±0,010
Докозатриєнова, 22:3	0,42±0,020	0,32±0,010*	0,35±0,010*	0,39±0,020
Докозатетраєнова, 22:4	0,60±0,030	0,49±0,020*	0,51±0,020	0,56±0,030
Докозапентаєнова, 22:5	0,94±0,030	0,81±0,020*	0,85±0,020	0,89±0,020
Докозагексаєнова, 22:6	1,10±0,030	0,91±0,020**	0,95±0,020*	1,01±0,020
Загальний вміст жирних кислот	23,46	22,95	22,40	22,99
в т.ч. насичені	2,2	3,56	2,45	2,33
мононенасичені	3,87	3,51	3,64	3,79
поліненасичені	17,39	15,88	16,31	16,87

Зокрема, у кінці літнього періоду в тканинах грудної частини медоносних бджіл, які відібрані із екологічної зони інтенсивного техногенного навантаження м. Львова, достовірно підвищується рівень таких насичених жирних кислот, як каприлова, капринова, лауринова, міристинова, пентадеканова, пальмітинова, стеаринова та арахідова. Проте вміст таких поліненасичених, як лінолева, ліноленова, ейкозациєнова, ейкозатриєнова, докозациєнова, докозатриєнова, докозатетраєнова, докозапентаєнова та докозагексаєнова у ліпідах тканин

цього відділу знижується, що було відзначено й для черевного відділу бджіл.

У тканинах грудної частини бджіл, які відібрані із екологічної зони м. Червонограда, достовірно зростає вміст таких насичених жирних кислот, як каприлова, капринова та стеаринова, але зменшується — таких поліненасичених, як ейкозатрієнова, докозатрієнова, докозатрієнова та докозагексаєнова. У цих же тканинах бджіл, які відібрані із екологічної зони с. Розвадів, концентрація окремих насичених, мононенасичених і поліненасичених жирних кислот змінюється аналогічно як для зразків з попередніх екологічних зон, однак без вірогідних різниць через малу кількість визначень.

Встановлено, що екологічні умови довкілля впливають також на загальний вміст жирних кислот у тканинах грудної частини медоносних бджіл. Так, загальний вміст жирних кислот у тканинах бджіл, які утримувалися на пасіках з підвищеним екологічним ризиком, був нижчим, ніж у тканинах грудної частини медоносних бджіл, які утримувалися в умовах екологічної зони низького техногенного навантаження. Найнижчий загальний вміст жирних кислот спостерігався у зразках тканин грудної частини медоносних бджіл, які відібрані з пасіки м. Червонограда, порівняно з екологічною зоною низького техногенного навантаження. Коливання загальної кількості жирних кислот у тканинах грудної частини медоносних бджіл, які відібрані з екологічних зон з інтенсивним техногенним навантаженням, порівняно до вмісту їх у тканинах грудної частини медоносних бджіл із екологічної зони з низьким рівнем техногенного навантаження, зумовлені високим вмістом насичених жирних кислот, тоді як вміст мононенасичених жирних кислот істотно не змінювався у зразках цих тканин з дослідних пасік. У тканинах грудей медоносних бджіл встановлено суттєво нижчий вміст поліненасичених жирних кислот порівняно з вмістом їх у тканинах бджіл з контрольної пасіки.

Отже, загальний вміст жирних кислот та співвідношення окремих поліненасичених, мононенасичених і насичених жирних кислот у зразках тканин медоносних бджіл у кінці літнього періоду значно коливаються залежно від агроекологічних умов довкілля і визначаються інтенсивністю техногенного навантаження на сільськогосподарські угіддя, які забезпечують бджіл кормом, енергетичними і структурними компонентами, що може суттєво впливати на резистентність організму і визначати його життєздатність в зимовий період утримання.

ВИСНОВКИ

У кінці літнього періоду в тканинах грудного і черевного відділів організму медоносних бджіл, які відібрані з екологічних зон інтенсивного техногенного навантаження, порівняно зі зразками, які відібрані з екологічної зони низького техногенного навантаження, збільшується вміст насичених жирних кислот, але зменшується — поліненасичених. Загальний вміст насичених і поліненасичених жирних кислот змінюється найінтенсивніше у тканинах бджіл з м. Львова, а найменше у бджіл з с. Розвадова Миколаївського району порівняно до рівня їх у тканинах бджіл з екологічної зони з низьким рівнем техногенного навантаження — с. Перегноїв Золочівського району.

Перспективи подальших досліджень. Дослідження доцільно спрямувати на визначення диференційованого екологічного впливу чинників довкілля на вміст жирних кислот і мінеральних елементів, зокрема важких металів у тканинах організму як робочих медоносних бджіл так і їх личинок.

CONTENT OF FATTY ACIDS IN BODY TISSUES OF HONEYBEES DEPENDENDING ON ENVIRONMENTAL CONDITIONS IN FOREST-STEPPE AREA

R. S. Fedoruk, J. F. Ravis, I. I. Kovalchuk

Institute of Animal Biology of NAAS

S U M M A R Y

The findings of fatty acids in some tissues of honey bees in late summer, which were kept in different environmental conditions of forest-steppe area are shown. The authentic increase in saturated fatty acids against reducing polyunsaturated in some tissues of honeybees in late summer, selected from areas of high environmental risk, compared with conventionally ecologically clean zone was established. It had been shown that the total content of fatty acids and ratio of polyunsaturated and saturated fatty acids in some tissues of honeybees significantly vary depending on the agro-ecological and environmental conditions and are determined by the intensity of anthropogenic pressure on agricultural land.

СОДЕРЖАНИЕ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В ТКАНЯХ ОРГАНИЗМА МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ В ЗОНЕ ЛЕСОСТЕПИ

Р. С. Федорук, И. Ф. Ривис, И. И. Ковальчук

Институт биологии животных НААН

А Н Н О Т А Ц И Я

Представлены данные о содержании жирных кислот в отдельных тканях организма медоносных пчел в конце летнего периода, которые содержались в разных экологических условиях зоны Лесостепи. Установлено достоверное увеличение содержания насыщенных на фоне уменьшения полиненасыщенных жирных кислот в тканях организма медоносных пчел в конце летнего периода, отобранных из зон повышенного экологического риска с интенсивной техногенной нагрузки в сравнении с экологической зоной низкой техногенной. Показано, что общее содержание жирных кислот и соотношение отдельных полиненасыщенных и насыщенных жирных кислот организма медоносных пчел значительно колеблются в зависимости от агроэкологических условий окружающей среды и определяются интенсивностью техногенной нагрузки на сельскохозяйственные угодья.

Л І Т Е Р А Т У Р А

1. Богданов Г. О. Жирні кислоти пилку рослин (бджолиного обніжжя) та їх роль в метаболічних процесах і життєдіяльності бджіл / Г. О. Богданов, В. П. Поліщук, Й. Ф. Рівіс, О. А. Локутова // Біологія тварин. — 2003. — Т. 5, № 1–2. — С. 149–158.
2. Поліщук В. П. Біологічні особливості живлення бджіл і збирання квіткового пилку в умовах поліфлорного взятку / В. П. Поліщук, О. А. Локутова // Біологія тварин. — 2002. — Т. 4, № 1–2. — С. 236–242.
3. Акопян И. И. Накопление жира в организме пчел зимой / И. И. Акопян // Пчеловодство. — 1978. — № 3. — С. 17.

4. *Лебедев В. И.* Биология медоносной пчелы / В. И. Лебедев, Н. Г. Билаш. — М. : Агропромиздат, 1991. — 239 с.
5. *Manning R.* Fatty acids in pollen a revive of their importance for honey bees / R. Manning // *Bee World*. — 2001. — Vol. 82 (2). — P. 60–75.
6. *Рівіс Й. Ф.* Газохроматографічне визначення окремих високомолекулярних жирних кислот у складі ліпідів / Й. Ф. Рівіс, Б. Б. Данилик // *Укр. біохім. журнал*. — 1995. — Т. 67, № 4. — С. 96–99.
7. *Ривис И. Ф.* Количественный метод определения некоторых высокомолекулярных жирных кислот в растениях, тканях и биологических жидкостях организма сельскохозяйственных животных / И. Ф. Ривис, И. В. Скороход // *Доклады ВАСХНИЛ*. — 1981. — № 8. — С. 32–35.

Рецензент — завідувач лабораторії живлення великої рогатої худоби, доктор сільськогосподарських наук І. В. Вудмаска, ІБТ НААН.