



Особливості синтезу ліпідів з $[2-^{14}\text{C}]$ ацетату в печінці та слизовій кишечнику поросят

О. Я. Захарів¹, І. В. Вудмаска², А. П. Петрук³

orest.zakhariv@gmail.com

¹Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут», вул. Академічна, 20, м. Бережани, Тернопільська обл., 47501, Україна

²Інститут біології тварин НААН, вул. В. Стуса, 38, м. Львів, 79034, Україна

³Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, вул. Пекарська 50, м. Львів, 79010, Україна

Потреба поросят молочного періоду у ліпідах забезпечується двома шляхами: з молоком свиноматки та синтезом *de novo*. Незважаючи на високу жирність молока та поступове посилення ліпогенезу після народження, вміст ліпідів у поросят протягом першого місяця життя зростає несуттєво, що пов'язане з надзвичайно швидким ростом у цей період і, відповідно, значними витратами енергії та структурних ліпідів на формування органів і тканин. Тому актуальним є дослідження інтенсивності синтезу ліпідів в організмі поросят молочного періоду. Метою наших досліджень було вивчити вікову динаміку ліпогенезу в поросят. Підбрано 12 свиноматок великої білої породи. Від кожної свиноматки відбирали трьох поросят в 1-, 10- і 30-денному віці. Поросятам внутрішньом'язово в ділянку стегна вводили водний розчин $[2-^{14}\text{C}]$ ацетату натрію у дозі 100 мкКі. Через 2 години поросят забивали і брали зразки печінки, слизової тонкого і товстого кишечнику. Тканини гомогенізували, екстрагували ліпіди і розділяли на класи методом тонкошарової хроматографії. Радіоактивність кожної фракції визначали на сцинтиляційному лічильнику. Отримані результати свідчать, що інтенсивність синтезу ліпідів із $[2-^{14}\text{C}]$ ацетату в печінці поросят 1-денного віку у 2,5 рази вища, ніж у віці 10 і 30 днів. Проте у слизовій тонкого і товстого кишечнику поросят 1- і 10-денного віку синтез ліпідів відбувається майже з однаковою інтенсивністю, тоді як у 30-денному віці у першому із вказаних відділів кишечнику він значно підвищується, а в другому — навпаки, знижується. Встановлено суттєві відмінності у ступені використання $[2-^{14}\text{C}]$ ацетату, у синтезі окремих класів ліпідів у слизовій тонкого кишечнику поросят на всіх стадіях дослідження порівняно з печінкою. Такі ж особливості спостерігаються і в синтезі окремих класів нейтральних ліпідів у слизовій товстого кишечнику поросят порівняно зі слизовою тонкого кишечника в 10- і 30-денному віці, що вказує на суттєві відмінності в синтезі ліпідів у слизовій тонкого і товстого кишечнику поросят з одного боку, і в печінці — з іншого. Отже, ацетат надзвичайно активно використовується в синтезі окремих класів ліпідів протягом перших 30 днів життя. В перший день життя ліпогенез найактивніший у печінці, з віком синтез ліпідів активізується у слизовій тонкого кишечнику.

Ключові слова: $[2-^{14}\text{C}]$ ацетат, синтез ліпідів, поросята, печінка, кишечник

Поросята народжуються з дуже низьким вмістом ліпідів в організмі, який становить близько 1% маси тіла [3]. Незважаючи на високу жирність молозива і молока свиноматок та посилення ліпогенезу, вміст ліпідів у поросят протягом першого місяця життя зростає незначно, що пов'язано з надзвичайно швидким ростом у цей період і, відповідно, значними витратами енергії та структурних ліпідів на формування органів і тканин [5, 7, 14]. Надалі синтез

ліпідів в організмі свиней поступово зростає і призводить до накопичення жиру у жировій та інших тканинах [16].

У пренатальний період основним джерелом енергії для поросят є глюкоза, яка надходить через плаценту; ліпіди на цій стадії відіграють другорядну роль. Відразу після народження запаси глікогену швидко вичерпуються й організм поросяти перелаштовується на ліпідне енергетичне забезпечення, оскільки

молозиво і молоко свиней містить до 10% жиру [5, 7, 13]. Протягом переходу від внутрішньоутробного періоду розвитку до неонатального із подальшим пристосуванням поросят до споживання материнського молока, багатого на жир, відбувається різке переформування обміну речовин загалом та обміну ліпідів зокрема [8, 20]. При цьому в адаптаційні процеси залучаються жирова тканина, печінка та кишечник [6, 10, 11, 15]. Численні дослідження і практика годівлі свідчать про важливу роль ліпідів у годівлі молодих тварин, що пов'язано, з одного боку, з високою енергетичною цінністю жирних кислот, а з іншого — з біологічною дією наявних поліненасичених жирних кислот [1, 2, 11].

Опублікована у літературі інформація про особливості обміну ліпідів в організмі поросят раннього віку стосується передусім вмісту і складу ліпідів у крові [8, 12, 19] і тканинах [16, 21]. Детальні особливості обміну ліпідів у поросят на органо-тканинному, клітинному і субклітинному рівні вивчені недостатньо, особливо мало досліджень з використанням методів радіобіології та ензимології. Результати, отримані з використанням різних субстратів, мічених радіоактивним карбоном, в умовах *in vivo* та *in vitro*, свідчать про інтенсивні процеси синтезу ліпідів у багатьох органах і тканинах поросят неонатального періоду розвитку. Зокрема, синтез ліпідів із $[1-^{14}\text{C}]$ ацетату, $[6-^{14}\text{C}]$ глюкози, $[1-^{14}\text{C}]$ пальмітату і $[U-^{14}\text{C}]$ амінокислот в печінці, жировій і м'язовій тканинах 1- і 3-денних поросят відбувається інтенсивніше, ніж у тканинах плодів [18].

Відомі на цей час дані не розкривають питання особливості процесів ліпогенезу окремих класів нейтральних ліпідів і фосфоліпідів в різних органах і тканинах поросят протягом першого місяця життя, оскільки механізми, які лежать в основі синтетичних процесів, висвітлені недостатньо, тому вивчення цих питань стало предметом досліджень.

Завданнями наших досліджень було вивчити вікову динаміку ліпогенезу у печінці, слизовій оболонці тонкого і товстого кишечнику поросят у підсисний період розвитку введенням їм $[2-^{14}\text{C}]$ ацетату в 1-, 10- і 30-денному віці з подальшим визначенням радіоактивності синтезованих окремих класів ліпідів, виділених із цих тканин.

Матеріали і методи

Для проведення досліду було підібрано 12 поросних свиноматок великої білої породи за принципом аналогів. Для біохімічних досліджень від кожної свиноматки відбирали по три поросята в 1-, 10- і 30-денному віці. У спеціалізованій лабораторії поросятам внутрішньом'язово в ділянку стегна вводили водний розчин $[2-^{14}\text{C}]$ ацетату натрію у дозі 100 мікрокурі (мкКи) на 1 кг ваги тіла і поміщали на 2 години в герметичну камеру. Після цього поросят забивали під наркозом, дотримуючись «Порядку проведення науковими установами дослідів, експериментів на тваринах». Для досліджень брали зразки печінки, слизової тонкого і товстого кишечнику і заморожували їх в рідкому азоті. Тканини подрібнювали розтиранням у ступці з рідким азотом і гомогенізували у гомогенізаторі Поттера-Ельвегейма в метанолі протягом 5 хвилин при 3 тис. об/хв. Гомогенізатор переносили

у пробірку і додавали хлороформ для екстракції ліпідів хлороформ-метанольною сумішшю (2:1 за об'ємом) за методикою Фолча [4]. Неполарні ліпіди фракціонували методом одномоірної препаративної тонкошарової хроматографії на силікагелі на моноацилгліцероли, диацилгліцероли, триацилгліцероли, неестерифіковані жирні кислоти (НЕЖК), вільний та естерифікований холестерол у системі розчинників: гексан-диетиловий ефір-льодова оцтова кислота (співвідношення 70:30:1) [9]. Після виявлення окремих фракцій ліпідів у парах йоду, їх ідентифікації за допомогою відповідних стандартів, кожену фракцію переносили з пластинок у флакони, додавали толуоловий сцинтилятор і вимірювали інтенсивність радіоактивного випромінювання на сцинтиляційному лічильнику LKB. Отримані цифрові дані обробляли методом варіаційної статистики за допомогою спеціальних комп'ютерних програм, з обчисленням числових показників, які визначалися за методом критерію Стюдента-Снедекора.

Результати й обговорення

Враховуючи важливість травного тракту в засвоєнні поживних речовин корму, наші дослідження були спрямовані на порівняльне вивчення інтенсивності синтезу окремих класів ліпідів у печінці, слизовій тонкого і товстого відділів кишечнику поросят 1-, 10- і 30-денного віку в дослідах *in vivo* з універсального попередника ліпідів — $[2-^{14}\text{C}]$ ацетату.

Із табл. 1, 2, і 3 видно, що інтенсивність синтезу ліпідів із $[2-^{14}\text{C}]$ ацетату у печінці поросят в 1-денному віці у 2,5 раза вища, ніж у 10- і 30-денному ($P < 0,001$). Пояснення цих відмінностей, вочевидь, потрібно шукати у взаємозв'язку між інтенсивністю синтезу ліпідів і змінами в печінці поросят різного віку.

Відмінності в інтенсивності синтезу ліпідів у печінці поросят в 10- і 30-денному віці відсутні ($P < 0,5$), що свідчить про завершення до 10-денного віку в печінці поросят процесів, пов'язаних з адаптацією до нових умов існування після народження.

Синтез ліпідів у слизовій тонкого і товстого кишечнику поросят 1- і 10-денного віку відбувається майже з однаковою інтенсивністю ($P < 0,5$), тоді як у 30-денному віці у першому із вказаних відділів кишечнику він значно підвищується ($P < 0,001$), а в другому — навпаки, знижується ($P < 0,001$). Пояснити ці відмінності наразі важко у зв'язку з відсутністю даних про ультраструктурні зміни у слизовій оболонці різних відділів кишечнику поросят з віком.

З представлених даних (табл. 1, 2, 3) видно, що синтез ліпідів поросят 1-денного віку у печінці відбувається інтенсивніше, ніж у слизовій тонкого і особливо товстого кишечнику ($P < 0,001$). В 10- і 30-денному віці найінтенсивніший синтез ліпідів виявляється у слизовій тонкого кишечника ($P < 0,05$). Ці дані вказують на те, що для аналізу органо-тканинних особливостей синтезу ліпідів поросят потрібно враховувати їхній вік.

Значна частина жирних кислот, які синтезуються в печінці поросят усіх вікових груп, особливо в 1- і 10-денному віці із $[2-^{14}\text{C}]$ ацетату, використовується у синтезі фосфоліпідів. Їхня частка в печінці 1-, 10- і 30-денних поросят становить, відповідно, 49,8; 54,6 і 30,0% від загальної кількості ліпідів.

Таблиця 1. Радіоактивність ліпідів у печінці та слизовій кишечнику поросят 1-денного віку за внутрішньом'язового введення [2-¹⁴C] ацетату, імп./1 г сирової маси тканини/хв. (M±m; n=3)

Table 1. Radioactivity of lipids in the liver and intestinal mucosa of one-day-old piglets after intramuscular injections with [2-¹⁴C] acetate, pulses/1 g of wet tissue/min (M±m; n=3)

| Класи ліпідів Lipid classes | Печінка Liver | | Слизова тонкого кишечника Small intestine mucosa | | Слизова товстого кишечника Large intestine mucosa | |
|--|------------------|-------|---|-------|--|-------|
| | | % | | % | | % |
| Загальні ліпіди Total lipids | 41943,36±19,83 | 100 | 28621,99±316,25 | 100 | 17836,28±57,47 | 100 |
| Моноацилгліцероли Monoacylglycerols | 1103,11±23,20 | 2,63 | 5028,88±313,09 | 17,57 | 2110,03±116,09 | 11,83 |
| Диацилгліцероли Diacylglycerols | 671,09±7,19 | 1,60 | 887,28±110,68 | 3,10 | 156,17±6,90 | 0,87 |
| Триацилгліцероли Triacylglycerols | 9231,73±51,66 | 22,01 | 4084,36±686,26 | 14,27 | 825,82±47,70 | 4,63 |
| Неестерифіковані жирні кислоти Non-esterified fatty acids | 1103,11±15,07 | 2,63 | 1831,81±23,40 | 6,40 | 4698,94±49,99 | 26,30 |
| Вільний холестерол Free cholesterol | 5452,64±35,69 | 13,00 | 8234,55±676,77 | 28,77 | 3520,76±373,55 | 20,30 |
| Естери холестеролу Cholesterol esters | 3489,69±47,59 | 8,32 | 1708,73±10,12 | 5,97 | 303,22±40,23 | 1,70 |
| Фосфоліпіди Phospholipids | 20891,99±40,45 | 49,81 | 6846,38±382,66 | 23,92 | 6130,34±224,13 | 34,37 |

Таблиця 2. Радіоактивність ліпідів у печінці, слизовій кишечнику поросят 10-денного віку за внутрішньом'язового введення [2-¹⁴C] ацетату, імп./1 г сирової маси тканини/хв. (M±m; n=3)

Table 2. Radioactivity of lipids in the liver and intestinal mucosa of 10 days old piglets after intramuscular injections with [2-¹⁴C] acetate, pulses/1 g of wet tissue/min (M±m; n=3)

| Класи ліпідів Lipid classes | Печінка Liver | | Слизова тонкого кишечника Small intestine mucosa | | Слизова товстого кишечника Large intestine mucosa | |
|--|------------------|-------|---|-------|--|-------|
| | | % | | % | | % |
| Загальні ліпіди Total lipids | 15262,00±531,96 | 100 | 29674,60±107,25 | 100 | 17814,42±132,24 | 100 |
| Моноацилгліцероли Monoacylglycerols | 889,77±13,41 | 5,83 | 2244,32±25,74 | 7,57 | 2820,02±157,37 | 15,83 |
| Диацилгліцероли Diacylglycerols | 340,34±6,81 | 2,23 | 504,01±54,70 | 1,70 | 226,24±10,98 | 1,27 |
| Триацилгліцероли Triacylglycerols | 2487,71±86,18 | 16,30 | 1354,90±70,15 | 4,57 | 3372,27±111,08 | 18,93 |
| Неестерифіковані жирні кислоти Non-esterified fatty acids | 610,48±61,18 | 4,00 | 1520,92±66,50 | 5,13 | 404,39±10,31 | 2,27 |
| Вільний холестерол Free cholesterol | 1510,94±117,03 | 9,90 | 18313,32±707,89 | 61,77 | 3919,17±260,51 | 22,00 |
| Естери холестеролу Cholesterol esters | 1088,18±123,41 | 7,13 | 898,32±12,87 | 3,03 | 368,76±84,63 | 2,07 |
| Фосфоліпіди Phospholipids | 8334,58±148,94 | 54,61 | 4811,81±87,12 | 16,23 | 6703,57±439,04 | 37,68 |

Таблиця 3. Радіоактивність ліпідів у печінці та слизовій кишечнику поросят 30-денного віку за внутрішньом'язового введення $[2-^{14}\text{C}]$ ацетату, імпл./1 г сирової маси тканини/хв. ($M \pm m$; $n=3$)**Table 3.** Radioactivity of lipids in the liver and intestinal mucosa of 30 days old piglets after intramuscular injections with $[2-^{14}\text{C}]$ acetate, pulses/1 g of wet tissue/min ($M \pm m$; $n=3$)

| Класи ліпідів Lipid classes | Печінка Liver | | Слизова тонкого кишечнику Small intestine mucosa | | Слизова товстого кишечнику Large intestine mucosa | |
|--|------------------|-------|---|-------|--|-------|
| | | % | | | | % |
| Загальні ліпіди Total lipids | 16254,24±487,56 | 100 | 44318,56±323,25 | 100 | 6827,18±22,74 | 100 |
| Моноацилгліцероли Monoacylglycerols | 297,45±87,76 | 1,83 | 7857,68±198,18 | 17,73 | 1356,00±43,21 | 19,87 |
| Діацілгліцероли Diacylglycerols | 791,58±31,64 | 4,87 | 855,35±22,63 | 1,93 | 70,32±10,98 | 1,03 |
| Триацілгліцероли Triacylglycerols | 3397,14±258,41 | 20,90 | 2583,77±96,98 | 5,83 | 411,68±68,22 | 6,03 |
| Неестерифіковані жирні кислоти Non-esterified fatty acids | 1549,03±151,04 | 9,53 | 5969,71±126,07 | 13,47 | 118,11±3,41 | 1,73 |
| Вільний холестерол Free cholesterol | 4393,52±619,20 | 27,03 | 18791,07±116,37 | 42,40 | 1356,56±27,29 | 19,87 |
| Естери холестеролу Cholesterol esters | 947,62±70,21 | 5,83 | 1786,04±38,79 | 4,03 | 83,97±5,46 | 1,23 |
| Фосфоліпіди Phospholipids | 4877,90±73,13 | 30,01 | 6474,94±48,49 | 14,61 | 3429,98±500,28 | 50,24 |

Відносна кількість синтезованих при цьому фосфоліпідів у слизовій тонкого і товстого кишечнику поросят на всіх етапах дослідження значно менша, ніж у печінці. Зокрема, у слизовій оболонці тонкого кишечнику 1-, 10- і 30-денних поросят міститься, відповідно, 23, 9; 16,2 і 14,6%, у слизовій товстого кишечнику — відповідно, 34,3; 37,6 і 50,2% від загальної кількості синтезованих ліпідів. Ці дані вказують на те, що синтез фосфоліпідів у печінці та слизовій тонкого кишечнику поросят протягом досліджуваного періоду зменшується, а у слизовій товстого кишечнику — збільшується. Ці відмінності, очевидно, відображають залежність між морфофункціональним станом цих органів і синтезом у них ліпідів. Такий висновок узгоджується із даними про посилення ферментативних процесів у товстому кишечнику поросят з віком, що супроводжується збільшенням утворення і всмоктування у ньому летких жирних [18].

Співвідношення окремих класів нейтральних ліпідів синтезованих в окремих органах і тканинах поросят також суттєво відрізняються між собою, зазначаючи поряд з цим суттєвих вікових змін, які специфічні для кожного органу і кожної тканини зокрема. Серед синтезованих класів нейтральних ліпідів у печінці 1-денних поросят переважають триацілгліцероли (22,0%), після них — вільний (13,0%) і естерифікований (8,3%) холестерол. Неестерифіковані жирні кислоти, моно- і діацілгліцероли становлять незначні частки від загальної кількості синтезованих ліпідів (2,6; 2,6; і 1,6% відповідно). Серед синтезованих ліпідів у печінці поросят з віком збільшується частка неестерифікованих

жирних кислот, вільного холестеролу, моно- і триацілгліцеролів, зменшується частка ефірнозв'язаного холестеролу. Серед нейтральних ліпідів, синтезованих у печінці 10-денних поросят, частка неестерифікованих жирних кислот, моно-, ди-, триацілгліцеролів, вільного та естерифікованого холестеролу становить 4,0; 5,8; 2,2; 16,3; 9,9 і 7,1% відповідно, а в печінці 30-денних поросят — 5,9; 1,8; 4,8; 20,9; 27,0 і 5,8% від загальної кількості синтезованих ліпідів.

З представлених даних видно, що протягом підсисного періоду, попри значне споживання жиру з молоком, у печінці поросят посилюється синтез ендогенних жирних кислот із $[2-^{14}\text{C}]$ ацетату, який виявляється у тканині органу, а саме у фракції неестерифікованих жирних кислот. Вочевидь, це обумовлено збільшенням споживання поросятами стартерного комбікорму, який містить велику кількість вуглеводів, що стимулюють ліпогенез у печінці і жировій тканині на стадії синтезу жирних кислот [17].

Співвідношення окремих класів нейтральних ліпідів, які синтезуються в слизовій тонкого і товстого кишечнику поросят, суттєво відрізняються від аналогічних процесів у печінці. Також за цими показниками слизова тонкого кишечнику суттєво відрізняється від слизової товстого кишечнику. Із результатів, представлених у табл. 1, видно, що інтенсивність синтезу нейтральних ліпідів зростає у послідовності: вільний холестерол (28,7%), моноацилгліцероли (17,8%), триацілгліцероли (14,2%), неестерифіковані жирні кислоти (6,4%), естерифікований холестерол (5,9%), діацілгліцероли (3,1%).

Синтез холестеролу в слизовій тонкого кишечника поросят 10-денного віку відбувається значно інтенсивніше, ніж у поросят 1-денного віку ($P < 0,001$). Інтенсивність синтезу інших класів ліпідів, за винятком неестерифікованих жирних кислот і моноацилгліцеролів, при цьому значно знижується. Варто зазначити, що інтенсивність синтезу окремих класів нейтральних ліпідів у слизовій тонкого кишечника поросят з віком знижується, на що вказують процентні співвідношення від синтезу загальних ліпідів, синтез яких у 30-денному віці значно вищий порівняно з 1- і 10-денним віком.

Інтенсивність синтезу нейтральних ліпідів у слизовій товстого кишечника 1-денних поросят (табл. 1) зменшується у послідовності: неестерифіковані жирні кислоти (26,3%), вільний холестерол (20,3%), моноацилгліцеролі (11,8%), триацилгліцеролі (4,6%), естерифікований холестерол (1,7%), диацилгліцеролі (0,8%). Отримані результати вказують на те, що з одного боку спостерігаються деякі загальні закономірності ліпогенезу в слизовій товстого і тонкого кишечника новонароджених поросят, а з іншого — є суттєві відмінності кількісних змін цього процесу. При цьому привертає увагу факт інтенсивнішого синтезу вільного холестеролу і моноацилгліцеролів не тільки у слизовій тонкого кишечника новонароджених поросят, але й в слизовій товстого кишечника. Водночас інтенсивність синтезу триацилгліцеролів і ефірних зв'язаних холестеролу у слизовій товстого кишечника новонароджених поросят значно нижча ($P < 0,001$), а інтенсивність синтезу жирних кислот — навпаки, вища ($P < 0,001$), ніж у слизовій тонкого кишечника.

Висновки

Попередник синтезу ліпідів [2-¹⁴C] ацетат надзвичайно активно використовується в синтезі окремих класів ліпідів протягом перших 30 днів життя. У перший день життя найактивніші процеси ліпогенезу відбуваються в печінці, надалі з віком синтез загальних ліпідів і окремих їхніх класів активізується у слизовій тонкого кишечника. Результати наших досліджень вказують на суттєві відмінності рівня використання ендогенних жирних кислот, які синтезуються із [2-¹⁴C] ацетату, у синтезі окремих класів ліпідів в слизовій тонкого кишечника поросят на всіх стадіях дослідження порівняно з печінкою. Такі ж особливості в синтезі окремих класів нейтральних ліпідів у слизовій товстого кишечника поросят порівняно зі слизовою тонкого кишечника виявляються в 10- і 30-денному віці. Можна зробити висновок про суттєві відмінності в синтезі ліпідів у слизовій тонкого і товстого кишечника поросят з одного боку, і в печінці — з іншого.

Перспективи подальших досліджень

Експериментальні дослідження ступеня використання ендогенного ацетату в синтезі окремих класів ліпідів і фосфоліпідів розкривають перспективи подальшого вивчення впливу різних факторів для більш оптимального використання засвоєних неестерифікованих жирних кислот в організмі поросят під час молочного періоду живлення. Особливості використан-

ня ацетату в печінці та слизовій оболонці кишечника потрібно враховувати у нормуванні ліпідної підгодівлі поросят стартерними комбікормами. Такі особливості ліпогенетичних процесів дозволяють ширше підійти до вивчення закономірностей синтезу окремих класів неполярних і полярних ліпідів в окремих органах і тканинах свиней на різних етапах онтогенетичного розвитку.

1. Acosta JA, Boyd RD, Patience JF. Endogenous and exogenous fat digestion in growing pigs. *Journal of Animal Science*. 2015; 93(2): 75 p.
2. Beld J, Lee DJ, Burkart MD. Fatty acid biosynthesis revisited: Structure elucidation and metabolic engineering. *Molecular BioSystems*. 2015; 11: 38–59. DOI: 10.1039/C4MB00443D.
3. Farnworth ER, Kramer JKG. Fat metabolism in growing swine: a review. *Canadian Journal of Animal Science*. 1987; 67 (2): 301–318. DOI: 10.4141/cjas87-029.
4. Folch J, Lees M, Sloane Stanley GH. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 1957; 226(1): 497–509. PMID: 13428781.
5. Gu X, Li D. Fat nutrition and metabolism in piglets: a review. *Animal Feed Science and Technology*. 2003; 109(1–4): 151–170. DOI: 10.1016/S0377-8401(03)00171-8.
6. Humphrey B, Zhao J, Faris R. Review: Link between intestinal immunity and practical approaches to swine nutrition. *Animal*. 2019; 13(11): 2736–2744. DOI: 10.1017/S1751731119001861.
7. Hurley WL. Composition of sow colostrum and milk. In: *The gestating and lactating sow*. Chantal Farmer (ed.), Wageningen Academic Publishers. 2015: 193–230. DOI: 10.3920/978-90-8686-803-2_9.
8. Jiang P, Stanstrup J, Thymann T, Sangild PT, Dragsted LO. Progressive changes in the plasma metabolome during malnutrition in juvenile pigs. *J. Proteome Res.* 2016; 15(2): 447–456. DOI: 10.1021/acs.jproteome.5b00782.
9. Kates M. Techniques of lipidology: isolation, analysis and identification of lipids. 2nd ed. *Amsterdam-NY-Oxford: Elsevier*. 1986: 464 p. Available at: <https://www.worldcat.org/title/techniques-of-lipidology-isolation-analysis-and-identification-of-lipids/oclc/299840114>
10. Lauridsen C. Effects of dietary fatty acids on gut health and function of pigs pre- and post-weaning. *Journal of Animal Science*. 2020; 98 (4): skaa086. DOI: 10.1093/jas/skaa086.
11. Liu Y. Fatty acids, inflammation and intestinal health in pigs. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 2015; 6: article 41. DOI: 10.1186/s40104-015-0040-1.
12. Luise D, Bovo S, Bosi P, Fanelli F, Pagotto U, Galimberti G, Mazzoni G, Dall'Olio S, Fontanesi L. Targeted metabolomic profiles of piglet plasma reveal physiological changes over the suckling period. *Livestock Science*. 2020; 231: 103890. DOI: 10.1016/j.livsci.2019.103890.
13. Manzke NE, Gomes BK, Xavier EG, de Lima GJMM. Efficacy of energy supplementation on growth performance and immune response of suckling pigs. *Journal of Animal Science*. 2018; 96 (11): 4723–4730. DOI: 10.1093/jas/sky335.
14. Mota-Rojas D, Orozco-Gregorio H, Villanueva-Garcia D, Bonilla-Jaime H, Suarez-Bonilla X, Hernandez-Gonzalez R, Roldan-Santiago P, Trujillo-Ortega ME. Foetal and neonatal energy metabolism in pigs and humans: a review. *Veterinarni Medicina*. 2011; 56 (5): 215-225. DOI: 10.17221/1565-VETMED.
15. Pluske JR. Invited review: aspects of gastrointestinal tract growth and maturation in the pre- and postweaning period of pigs. *Journal of Animal Science*. 2016; 94 (3): 399–411. DOI: 10.2527/jas.2015-9767.
16. Poklucar K, Candek-Potokar M, Batorek Lukač N, Tomažin U, Škrlep M. Lipid deposition and metabolism in local and modern pig breeds: a review. *Animals*. 2020; 10 (3): E424. DOI: 10.3390/ani10030424.

17. Schönfeld P, Wojtczak L. Short- and medium-chain fatty acids in energy metabolism: the cellular perspective. *The Journal of Lipid Research*. 2016; 57: 943–954. DOI: 10.1194/jlr.R067629.
18. Snitinskiĭ VV, Vovk SI, Ianovich VG. The effect of insulin and cortisol on the oxidation of [1-¹⁴C] glucose, [6-¹⁴C] glucose, [1-¹⁴C] palmitate and [1-¹⁴C] leucine in the tissues of piglets in the neonatal period. *Ukr. Biokhim. Zh.* 1984; 56 (2): 162–166. PMID: 6372181. (in Russian)
19. Vikulina GV. Some indicators of serum lipid metabolism of piglets of different ages. *Scientific Bulletin of Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. 2008; 10, 2 (37): 24–28. (in Ukrainian)
20. Weng RC. Dietary fat preference and effects on performance of piglets at weaning. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 2017; 30 (6): 834–842. DOI: 10.5713/ajas.16.0499.
21. Zakhariy OY, Skorokhid VI, Riesel SA. Age-related features of lipid synthesis in the liver and mucosa of the small and large intestines of piglets. *Scientific and technical bulletin Ukrainian scientific research institute of physiology and biochemistry of farm animals*. 1989; 11 (1): 46–49. (in Russian)

Features of lipid synthesis from [2-¹⁴C] acetate in liver and intestinal mucosa of piglets

O. Ya. Zakhariy¹, I. V. Vudmaska², A. P. Petruk³
orest.zakhariy@gmail.com

¹Separated Subdivision of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine “Berezhany Agrotechnical Institute”, 20 Akademichna str., Berezhany, Ternopil region, 47501, Ukraine

²Institute of Animal Biology NAAS, 38 V. Stus str., Lviv, 79034, Ukraine

³Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, 50 Pekarska str., Lviv, 79010, Ukraine

Requirement of suckling piglets in lipids are supplied in two ways: with sow milk and by *de novo* synthesis. Despite the high fat content of milk and increased lipogenesis, lipid content in piglets' body during the first month of life increases very slightly what is associated with extremely rapid growth at this period and, consequently, significant expenditure of energy and structural lipids for tissues formation. Therefore, it is important to study the intensity of lipid synthesis in suckling piglets. The purpose of our studies was to investigate the age-related dynamics of lipogenesis. Twelve sows of large white breed were selected. From each sow, three piglets were taken at 1-, 10- and 30-day-old age. The piglets were intramuscularly injected with an aqueous solution of [2-¹⁴C] sodium acetate at a dose of 100 µCi. After 2 hours, the piglets were killed and samples of the liver, small and large intestine mucosa were obtained. The tissues were homogenized; lipids were extracted and divided into classes by thin layer chromatography. The radioactivity of each fraction was determined by a scintillation counter. The results show that the intensity of lipid synthesis from [2-¹⁴C] acetate in liver of 1 day-age piglets was 2.5 times higher than at 10 and 30 days. In the mucous membrane of the small and large intestine of piglets at 1- and 10 days of age, lipid synthesis occurs at almost the same intensity. At 30 days of age it increases significantly in the small intestinal mucosa and decreases in the large intestinal mucosa. Significant differences in the degree of use of [2-¹⁴C] acetate in the synthesis of individual lipid classes in the small intestinal mucosa of piglets at all stages of the study compared with the liver were revealed. The same features are observed for the synthesis of individual classes of lipids in the mucosa of the large intestine of piglets at 10 and 30 days of age. The obtained results indicate significant differences in lipid synthesis in the mucosa of the small and large intestine and in the liver of suckling piglets. Acetate is very intensively used for lipid synthesis during the first 30 days of piglets' life. On the first day of life, lipogenesis is most active in the liver, but with age the lipid synthesis gradually activated in the intestinal mucosa.

Keywords: [2-¹⁴C] acetate, lipid synthesis, piglets, liver, intestines

Zakhariy OY, Vudmaska IV, Petruk AP. Features of lipid synthesis from [2-¹⁴C] acetate in liver and intestinal mucosa of piglets. *Biol. Tvarin.* 2020; 22 (2): 9–14. DOI: 10.15407/animbiol22.02.009.