

## ВМІСТ ФОСФОЛІПІДІВ У МАТЦІ КОРІВ ЗА РІЗНОГО МОРФО-ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ЯЄЧНИКА

*А. З. Пилипець*

Інститут біології тварин НААН

*У статті представлені результати визначення вмісту сфінгомієліну, фосфатидилсерину, фосфатидилінозиту, фосфатидилхоліну, кардіоліпину, лізолецитину, фосфатидилетаноламіну та фосфатидної кислоти у тканині матки корів за різного стану дозрівання жовтого тіла. Встановлено пряmlinійну кореляцію між зміною морфо-функціонального стану яєчників корів на стадіях: «фолікулярний ріст» — «раннє жовте тіло» — «пізнє жовте тіло» з вмістом сфінгомієліну, фосфатидилінозиту; обернену — з вмістом фосфатидилхоліну та кардіоліпину і криволінійну — з вмістом лізолецитину, фосфатидилсерину, фосфатидилетаноламіну та фосфатидною кислотою у тканині матки корів.*

Ліпіди — один з найважливіших біологічних ефекторів, регуляторів та медіаторів, які беруть участь майже у всіх фізіологічних процесах організму. Ліпіди та фосфоліпіди, зокрема — структурні компоненти біологічних мембран, енергетичний субстрат клітини, беруть участь у сигнальній трансдукції, екзо- та ендоцитозі, у фіксації білків у фосфоліпідному бішарі, є неполярним середовищем для жиророзчинних субстратів і кофакторів ферментів, забезпечують відповідну орієнтацію білків у клітинній мембрані, а також зумовлюють конформаційні зміни білків і виступають у ролі регуляторів та модуляторів ферментативної активності [1].

У клітинній мембрані є ліпідна фаза, яка складається в основному з фосфоліпідів та холестерину, що регулює рухливість та активність мембранозв'язаних білків, визначає адаптаційний потенціал клітини [5]. Фосфогліцериди називають есенціальними компонентами клітини, тому що є незамінними факторами росту і розвитку, необхідними для функціонування всіх клітин без винятку. Фосфоліпіди цитоплазматичних мембран органів і тканин різноманітні, виконують структурні, регуляторні та захисні функції. Співвідношення решти фосфоліпідів у всіх органах і тканинах залежить від функціональних особливостей органу.

Співвідношення окремих підкласів фосфоліпідів, ступінь насиченості жирних кислот, які входять до їх складу, визначають плинність ліпідного бішару мембрани, впливають на впорядкованість ліпідних молекул, а також характер ліпід-ліпідних і білок-ліпідних взаємодій [3]. Збільшення мікрров'язкості ліпідів плазматичних мембран призводить до зниження активності мембранозв'язаних ферментів та порушення інших важливих для клітини процесів [4].

Також виявлено, що ліпіди відіграють важливу роль у статевих циклах корів. Проте наявні в літературі дані такого плану фрагментарні і недостатні для широких узагальнень. Зокрема мало вивчено зміни складу фосфоліпідів і їх жирнокислотний склад в матці корів за різного фізіологічного стану. Актуальність таких досліджень зумовлена центральним положенням фосфоліпідів у забезпеченні ультраструктури і функції клітинних мембран у тканинах тварин [9]. У зв'язку з цим, метою нашої роботи було дослідити зміни складу фосфоліпідів у тканинах матки корів за різного фізіологічного стану яєчників.

**Матеріали і методи.** Дослід провели на 16 коровах української чорно-рябої молочної породи віком 5–6 років. Від корів брали матку та яєчники, які оцінювали за морфо-

функціональним станом: «фолікулярний ріст» (без жовтого тіла); «раннє жовте тіло» (червоного або брунатного кольору); «пізнє жовте тіло» (жовтого кольору). Для дослідження брали 1 г тканини матки та екстрагували ліпіди за методом Фолча [5]. Для розділення фосфоліпідів використовували метод одомірної тонкошарової хроматографії [6]. Ідентифікацію фосфоліпідів проводили за  $R_f$  та кольорових реакцій. Отримані дані опрацьовували статистично за допомогою програми Microsoft Excel.

**Результати й обговорення.** Проведені дослідження показали, що вміст окремих підкласів фосфоліпідів у тканинах матки залежить від фізіологічного стану яєчників: за «фолікулярного росту» переважають лізофосфатидилхолін ( $24 \pm 0,90$  %) та фосфатидилхолін ( $22,32 \pm 1,00$  %), за «раннього жовтого тіла» — сфінгомієлін ( $19,59 \pm 0,77$  %) та фосфатидна кислота ( $23,52 \pm 0,24$  %), за «пізнього жовтого тіла» — лізофосфатидилхолін та сфінгомієлін ( $23,35$ – $23,77$  %) (рис. 1, 2).

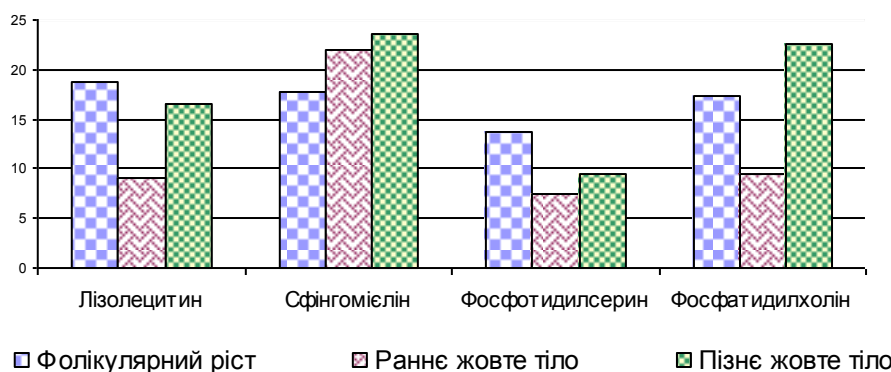


Рис 1. Діаграма складу фосфоліпідів у матці корів за різного фізіологічного стану (%).

Встановлено, що за різного фізіологічного стану яєчників: «фолікулярний ріст», «раннє жовте тіло» та «пізнє жовте тіло» відмічається збільшення вмісту сфінгомієліну (з  $5,53$  % до  $19,59$ – $23,77$  %) та фосфатидилінозитулу (з  $4,16$  % до  $8,62$ – $11,66$  %) та зменшення фосфатидилхоліну і кардіоліпину відповідно, з  $22,32$  % до  $8,60$ – $2,72$  % та з  $20,57$  % до  $15,7$ – $7,97$  % у тканині матки.

Зниження вмісту фосфатидилхоліну у тканині матки корів на стадії «жовтого тіла» може свідчити про активацію фосфоліпази Д — ферменту, що каталізує його гідроліз з утворенням фосфатидної кислоти (рис. 1). Збільшення вмісту сфінгомієліну у тканині матки пов'язують з процесами диференціації та проліферації внаслідок активації сфінгомієліназ.

На відміну від описаних вище фосфоліпідів, рівень фосфатидилінозитулу у тканині матки корів протягом розвитку жовтого тіла змінювався поступово (рис. 2). Відомо, що фосфоінозитиди залучені у процеси сигнальної трансдукції та є джерелом таких важливих месенджерів, як диацилгліцерол, інозитолфосфати та арахідонова кислота. Виявлені зміни вмісту фосфатидилінозитулу можна пояснити інгібуванням активності фосфоліпази С, що може бути викликано зниженням швидкості рецепторопосередкованого гідролізу фосфатидилінозитулу фосфоліпазою С.

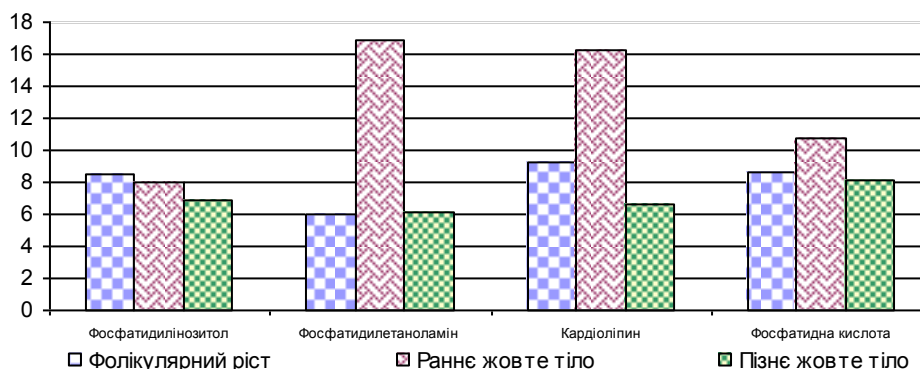


Рис 2. Діаграма складу фосфоліпідів у матці корів за різного фізіологічного стану (%).

Встановлено, що найбільший вміст лізофосфатидилхоліну у тканинах матки корів був на стадії «фолікулярного росту» ( $24,00 \pm 0,90$  %), знижувався на стадії «раннього жовтого тіла» (15,25 %) і знову зростав на стадії «пізнього жовтого тіла» ( $23,35 \pm 1,06$  %) (рис. 1). Вміст фосфатидилетаноламіну та фосфатидної кислоти в матці корів, навпаки, був найменшим на стадії «фолікулярного росту» (6,43 % та 9,74 %), підвищувався на 2,68 % і 13,78 % на стадії «раннього жовтого тіла» і знову зменшувався до 6,55 % та 10,15 % на стадії «пізнього жовтого тіла», відповідно (рис. 2). Вміст фосфатидилсерину на стадії «фолікулярного росту» становив 7,07 %, на стадії «раннього жовтого тіла» зменшувався на 0,96 %, а на стадії «пізнього жовтого тіла» зростав до 13,84 % (рис. 1). Зміни вмісту фосфатидної кислоти можна пояснити тим, що вона виступає у клітинному матриксі вторинним месенджером і є продуктом дії ензимів фосфоліпаз С та Д.

Зниження вмісту фосфатидилетаноламіну може бути пов'язане із залученням його до різних фізіологічних процесів: реакції дезінтоксикації, енергетичного обміну, активації ліпази та регуляції активності різних трансмембранних білків. Одночасно було встановлено збільшення відносного вмісту фосфатидилетаноламіну по відношенню до фосфатидилхоліну. Фосфатидилетаноламін може замінювати фосфатидилсерин в активації фосфоліпази С, а зростання його відносного вмісту є одним із чинників патологічного сигналу у клітині. Зменшення вмісту фосфатидилхоліну та фосфатидилетаноламіну може бути зумовлено пригніченням реакціонування лізофосфатидилхоліну. Зміну вмісту кардіоліпину можна пояснити інтенсивнішим його впливом на гамма-ДНК-полімеразу, яка включається у реплікацію мітохондріальної ДНК та інгібує всі три ДНК-полімерази і термінальну дезоксинуклеотидилтрансферазу.

Таким чином, зміни фізіологічного стану яєчників корів на стадіях «фолікулярний ріст» — «раннє жовте тіло» — «пізнє жовте тіло» мають пряmolінійний зв'язок з вмістом сфінгомієліну, фосфатидилінозитолу, обернений — з вмістом фосфатидилхоліну та кардіоліпину і криволінійний — з вмістом лізолецитину, фосфатидилсерину, фосфатидилетаноламіну та фосфатидною кислотою.

Загалом, зміни вмісту окремих фосфоліпідів у тканинах матки корів протягом росту та розвитку жовтого тіла можуть свідчити про молекулярно-структурні зміни морфо-функціонального стану яєчників корів, що у кінцевому підсумку можуть суттєво позначитися на загальному метаболізмі організму.

## ВИСНОВКИ

Зміна морфо-функціонального стану яєчників корів на різних стадіях: «фолікулярний ріст» — «раннє жовте тіло» — «пізнє жовте тіло» має пряmolінійний зв'язок з вмістом сфінгомієліну, фосфатидилсерину, фосфатидилінозитолу, обернений — з вмістом

фосфатидилхоліну та кардіоліпину і криволінійний — з вмістом лізолецитину, фосфатидилетаноламіну та фосфатидної кислоти у тканинах матки корів.

**Перспективи подальших досліджень.** Слід вивчити закономірності порушення жирнокислотного складу тканин матки за різних патологічних станів з метою створення нових біологічно активних речовин для розробки інноваційних лікарських засобів.

## **THE CHANGES OF SOME LIPIDS CLASSES CONTENT IN COWS' OVARIES AT DIFFERENT PHYSIOLOGICAL CONDITION OF OVARIES**

*A. Z. Pylypets*

Institute of Animal Biology of NAAS

### **S U M M A R Y**

The results of researches content of sphingomyelin, phosphatidylserine, phosphatidylinositol, phosphatidylcholine, cardiolipin, lysofosfatidietanolamin and phosphatidic acid in the tissues of the ovaries of cows at different physiological states presented in this article. Changes in the composition of phospholipids ovarian cows indicates the molecular structural changes in their structure and organization, depending on the maturation cycle of the corpus luteum. Revealed a rectilinear relationship between changes in the physiological condition of the ovaries, «follicular growth» — «early yellow body» — «late yellow body» and the content of sphingomyelin, phosphatidylinositol; reverse — phosphatidylcholine and cardiolipin; and a curved — lysolecithin, phosphatidylserine, phosphatidylethanolamine and phosphatidic acid.

## **СОДЕРЖАНИЕ ФОСФОЛИПИДОВ В МАТКЕ КОРОВ ПРИ РАЗЛИЧНОМ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ ЯИЧНИКОВ**

*A. Z. Пилипец*

Институт биологии животных НААН

### **А Н Н О Т А Ц И Я**

В статье представлены результаты исследования содержания сфингомиелина, фосфатидилсерина, фосфатидилинозитола, фосфатидилхолина, кардиолипина, лизолецитина, фосфатидиэтаноламина и фосфатидной кислоты в тканях яичников коров при различном физиологическом состоянии. Изменения в составе фосфолипидов яичников коров свидетельствует об молекулярно-структурных изменения их структуры и организации в зависимости от цикла созревания желтого тела. Выявлено прямолинейную связь между изменением физиологического состояния яичников: «фоликулярный рост» — «раннее желтое тело» — «позднее желтое тело» и содержанием сфингомиелина, фосфатидилинозитола; обратную — фосфатидилхолина и кардиолипина; и криволинейную — лизолецитина, фосфатидилсерина, фосфатидилэтаноламина и фосфатидной кислоты.

### **Л І Т Е Р А Т У Р А**

1. *Nakamura M. T.* Structure, function and dietary regulation of delta-6, delta-5 and delta-9 desaturases [text] / *M. T. Nakamura, T. Y. Nara* // Annual Review of Nutrition — 2004. — Vol. 24. — P. 345-376.

2. *Allen H. G.* Role of membrane lipids in developing insulin resistant diabetes mellitus type II in Caucasians and African Americans [text] / H. G. Allen, J. C. Allen, L. C. Boyd, G. Fenner // Nutrition. — 2006 Nov-Dec. — Vol. 22. — С. 1096–1102.
3. *Decsi T.* Polyunsaturated fatty acids in plasma lipids of obese children with and without metabolic cardiovascular syndrome [text] / T. Decsi, G. Csabi, K. Torok et al // Lipids. — 2000. — № 35. — P. 1179–1184.
4. *Nkondjock A.* Specific fatty acids and human colorectal cancer: an overview [text] / A. Nkondjock, B. Shatenstein, P. Maisonneuve, P. // Ghadirian Cancer Detect Prev — 2003.— № 27, — С. 55–62.
5. *Folch J.* A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues [text] / J. Folch, M. Lees, G. Stauley // J. Biol. Chem. — 1957. — V. 226. — P. 497.
6. *Кондрахин И. П.* Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии. Справочное издание [текст] / И. П. Кондрахин, Н.В. Курилов, А. Г. Малахов и др. // — М. : Агропромиздат, 1985. — С.102–106.