

до доїння в 3,01 рази ( $p < 0,001$ ). У середньому у період спаду лактації тканини молочної залози корів поглинали  $0,85 \pm 0,17$  ммоль/л, або 0,55 % Натрію з артеріальної крові.

**Висновки.** 1. Тканини молочної залози

корів знижували поглинання Натрію впродовж доби від доїння до доїння в 3,01 рази ( $p < 0,001$ ).

2. У період спаду лактації тканини молочної залози корів у середньому поглинали  $0,85 \pm 0,17$  ммоль/л, або 0,55 % Натрію з артеріальної крові.

#### **Список використаної літератури:**

1. Фізіологія сільськогосподарських тварин / Підручник / [Мазуркевич А.Й., Трокоз В.О., Степченко Л.М., Камбур М.Д., та інш.]. – К.: НУБіП України, 2014. – 456 с.
2. Фізіологія лактації і травлення / Навчальний посібник / [Камбур М.Д., Замазій А.А., Федорук Р.С. та ін.]. – Суми: Видавництво «Козацький вал», ВАТ «Сумська обласна друкарня», 2009. – 230 с.
3. Фізіолого-біохімічні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині (видання третє, перероблене і доповнене) / Довідник / [Влізло В.В., Федорук Р.С., Ратич І.Б., Сологуб Л.І., Янович В.Г.]. – Львів: Інститут біології тварин, 2004. – 400 с.
4. Кравців Р.Й. Біохімія молока / Кравців Р.Й. – Львів. – 2000. – 150 с.
5. Ветеринарна клінічна біохімія / [В.І. Левченко, В.В. Влізло, І.П. Кондрахін та ін.]; за ред. В.І. Левченка і В.Л. Галяса. – Біла Церква, 2002. – 400 с.
6. Johnson K.A. The effect of oilseeds in diets of lactating cows on milk production and methane emissions / Johnson K.A., Kincaid R.L., Westberg H.N., Gaskins C.T., Lamb B.K., Cronrath J.D. // J. Dairy Sci. – 2002. – 85. – P. 1509-1515.

#### **Плюта Л. В. Суточная динамика использования Натрия тканями молочной железы коров в период спада лактации.**

*В статье рассмотрен вопрос относительно использования тканями молочной железы коров Натрия в течение суток в период спада лактации. Было установлено, что при обеспечении организма коров питательными веществами согласно норм кормления ткани молочной железы коров снижали использование Натрия в течение суток от доения к доению в 3,01 раза ( $p < 0,001$ ). В период спада лактации ткани молочной железы коров в среднем поглощали  $0,85 \pm 0,17$  ммоль/л, или 0,55 % Натрия из артериальной крови.*

**Ключевые слова:** физиология, осмотически-активные вещества, молоко, коровы, лактация, кровь, артериовенозная разница.

#### **Pluta L. V. Daily dynamics of the use of sodium breast tissue of cows during lactation recession.**

*The article discusses the issue regarding the use of tissues of the mammary gland of cows of Sodium during the day during the recession of lactation. It was found that in the organism of cows with nutrients according to the feeding rate of the breast tissue of cows reduced the use of Sodium during the day from milking to milking of 3,01 times ( $p < 0,001$ ). During the recession of lactation the mammary gland tissues of cows on average consumed  $0,85 \pm 0,17$  mmol/l, or 0,55 % of the Sodium from the arterial blood.*

**Keywords:** physiology, osmotically-active substances, milk, cows, lactation, blood, arteriovenous difference.

Рецензент: д.вет.н., професор Замазій А. А.  
Дата надходження до редакції: 28.02.2016 р.

УДК 636.52/58:612.74:577.124

#### **ДИНАМІКА АКТИВНОСТІ ФЕРМЕНТІВ ГЛІКОЛІЗУ В ПОСТНАТАЛЬНОМУ ОНТОГЕНЕЗІ БРОЙЛЕРІВ**

**В. О. Приходченко**, к.с.-г.н., доцент

**Н. І. Гладка**, к.с.-г.н., доцент

Харківська державна зооветеринарна академія

*Досліджено вікові зміни активності ферментів гліколізу (фосфофруктокінази та альдолази) в гомогенаті білих і червоних м'язів курчат-бройлерів в процесі розвитку до 45 діб. Установлено, що активність досліджених ферментів збільшується. Активність ферментів в білих м'язах була вище, ніж в червоних.*

**Ключові слова:** м'язи, гліколіз, альдолаза, фосфофруктокіназа.

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Біоенергетичні процеси лежать в основі росту, розвитку та продуктивності сільськогосподарських тварин. Анаеробне окиснення найбільш

часто відбувається в м'язах, де нерідко складаються умови, за яких виникає необхідність негайної мобілізації енергії у великих кількостях без належного забезпечення в цей момент тканини

киснем.

Гліколіз є одним з основних джерел енергії в клітинах. На кожну окиснену в анаеробних умовах молекулу глюкози в клітинах утворюється дві молекули АТФ. Гліколіз протікає одним і тим шляхом, але властивості гомологічних ферментів в організмі різних видів або в клітинах різних типів можуть істотно різнитися. Ці відмінності зумовлені специфікою клітинного диференціювання та регуляцією гліколізу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Висока ефективність процесів гліколізу у молодих тварин свідчить про те, що на ранніх етапах онтогенезу в енергетичних процесах м'язів значне місце займає гліколіз, як джерело енергії та субстратів неосинтезу. Вікові зміни реакцій окислювальної системи тварин і птахів характеризується поступальним збільшенням активності ферментів гліколітичного шляху звільнення енергії [1, 2, 3].

Дана робота є складовою частиною досліджень, виконаних згідно з планом науково-дослідних робіт Харківської зооветеринарної академії у межах виконання завдань «Вдосконалення системи годівлі домашніх тварин та птиці з метою підвищення конверсії корму в продукцію, покращення відтворення та господарського використання» (державний реєстраційний номер 0105 U003598) в умовах лабораторії кафедри хімії та біохімії.

**Мета досліджень.** Приймаючи до уваги, що зниження продуктивності птахів супроводжується зменшенням рівню окиснювально-відновних процесів у тканинах і органах [4], було доцільним виявити особливості зміни активності ключових ферментів гліколізу в м'язах курчат-бройлерів в процесі розвитку.

**Матеріали і методи досліджень.** Об'єктом вивчення активності ферментів гліколізу в даній роботі був гомогенат білих грудних та червоних стегнових м'язів курчат. Досліди проводили на бройлерах кросу «Кобб-500». Умови утримання, годівлі птиці та технологічні вимоги відповідали нормам та рекомендаціям УНДІП (1998 р.) [5]. Забої птиці для біохімічних досліджень проводили в 9, 25, 35 та 45 діб.

Вивчали ключові ферменти гліколізу: фосфофруктокіназу і альдолазу. Активність фосфофруктокінази визначали по методу Курило Ю.Г. (1979 р.) [6]. В якості субстрату використовували натрієву сіль фруктозо-6-фосфату, який під дією ферменту перетворюється на фруктозо-1,6-дифосфат. Активність альдолази визначали методом Кулганека і Клашка (1961 р.) [6]. Фруктозо-1,6-дифосфат при розпаді утворює фосфотриози, які визначаються за допомогою гідрозинсульфату. Потім вільні триози визначаються по реакції з 2,4-динітрофенілгідразинном.

**Результати власних досліджень.** При дослідженні перебігу процесів гліколізу в м'язах

бройлерів було встановлено поступове підвищення активності ФФК у період до 35 доби вирощування птиці як в червоних, так і в білих м'язах курчат контрольної групи (рис. 1).

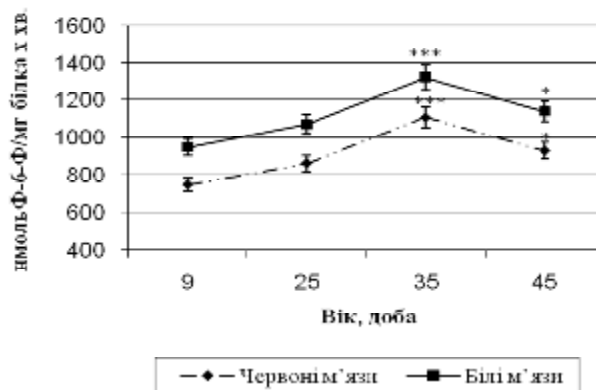


Рис. 1. Динаміка активності ФФК у гомогенаті червоних та білих м'язів у процесі вирощування бройлерів.

*Примітка.* На цьому та на наступних рисунках \* – різниця вірогідна між даним показником і показником активності на 9 добу розвитку (\* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$ ; \*\*\* $p < 0,001$ ).

У 35-добовому віці курчат-бройлерів ФФК-азна активність у білих м'язах становила  $1321,5 \text{ нмоль Ф-6-Ф} \cdot \text{мг білка}^{-1} \cdot \text{хв}^{-1}$ , що на 39,4 % більше порівняно з початковим етапом дослідження (9 доба). Зміни активності ФФК у клітинах червоних м'язів відбуваються аналогічно: спостерігається тенденція до її підвищення у вище вказаний період і на 35-ту добу вирощування становить  $1108,7 \text{ нмоль Ф-6-Ф} \cdot \text{мг білка}^{-1} \cdot \text{хв}^{-1}$ , що на 48,5 % вище відповідно рівня активності на 9-ту добу розвитку.

Підвищення активності ФФК у курчат до 35-денного віку можна пояснити тим, що в цьому віці вони більш рухливі, тобто м'язи потребують більших витрат АТФ. В результаті знижується співвідношення АТФ/АМФ, що є фактором запуску процесу гліколізу через активацію ФФК.

Встановлено, що активність досліджуваного ферменту в білих м'язах була вищою, ніж у червоних. У червоних м'язах добре розвинена система дихальних ферментів, тому головним джерелом енергії для ресинтезу АТФ служать реакції тканинного дихання [7]. У відносно малоактивних (білих) скелетних м'язах, які містять мало міоглобіну і цитохромів велике значення для ресинтезу АТФ відіграє гліколіз та вільне нефосфорилююче окиснення субстратів. Тому активність ФФК в них була вищою.

Величина основного обміну в процесі росту курчат поступово знижується [8]. Дорослий організм стає більш чутливим до нестачі кисню. При зростанні зменшується інтенсивність дихання багатьох тканин (міокарду, головного мозку, нирок та ін.), знижується інтенсивність не тільки окиснення, але і фосфорилювання, в клітинах зменшується кількість мітохондрій, що обмежує можливість утворювати макроергічні сполуки. Разом зі зниженням тканинного дихання в ряді

тканин підвищується інтенсивність реакцій гліколізу, в тому числі і в м'язах, активується окиснювальний етап пентозофосфатного шляху і знижується інтенсивність його неокиснювального етапу [2].

Динаміка активності альдолази в червоних та білих м'язах у процесі вирощування курчат-бройлерів представлена на рисунку 2.

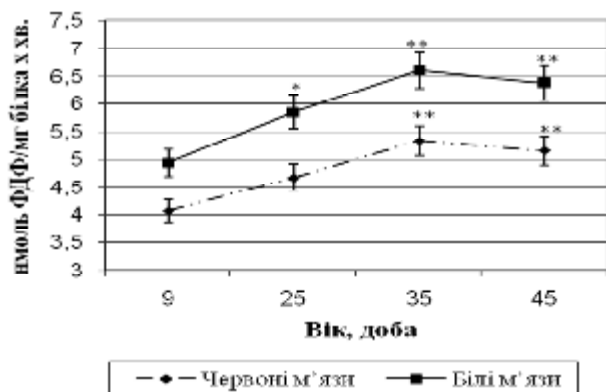


Рис. 2. Динаміка активності альдолази в гомогенаті червоних та білих м'язів у процесі вирощування курчат-бройлерів

Установлено, що найменшою активність альдолази в дослідних тканинах була на 9-ту добу вирощування птиці. Вона становила 4,1 нмоль ФДФ×мг білка<sup>-1</sup>×хв<sup>-1</sup> в червоних м'язах та 4,93 нмоль ФДФ×мг білка<sup>-1</sup>×хв<sup>-1</sup> в білих. Потім спостерігалось поступове збільшення активності ферменту до 35 доби вирощування м'ясних курчат. Порівняно з 9 добою розвитку птиці активність ферменту була вищою на 31,0 % у червоних м'язах та на 34,0 % – у білих. Абсолютні показники активності ферменту на 35-ту добу вирощування в білих м'язах вищі, ніж у червоних на 23,8 %.

Ці відмінності пов'язані з особливостями метаболізму в цих тканинах та обумовлені генетично. З літератури відомо [3], що білі м'язи – гліколітичні. Вони містять багато глікогену, у них слабе кровопостачання і висока активність фер-

ментів гліколізу. Ці м'язи забезпечують роботу максимальної потужності. Завдяки гліколізу, продуктивність мітохондрій і доступність кисню не обмежують потужність м'язів при короткочасних максимальних навантаженнях.

Показники рисунків 1 та 2 наочно свідчать про однакову динаміку активності ферментів гліколізу в білих та червоних м'язах в процесі вирощування – поступове підвищення активності до 35 доби розвитку. Такі зміни є особливими і властиві саме для курчат-бройлерів.

У птиці з віком м'язова альдолаза характеризується зниженням кількості сірковмісних амінокислот, збільшенням вмісту аланіну і зміною пептидних карт апоферментів [9].

При таких фізіологічних станах, як гіпоксія, потужна м'язова робота, переважають гліколітичні процеси.

З віком відбуваються також специфічні порушення в обміні вуглеводів, які пов'язані зі зміною активності гліколітичних ферментів. Зменшення толерантності до вуглеводів багато в чому залежить від зниження інсуліну в крові, зменшення здібності тканин реагувати на дію гормонів. Важливе значення має зниження з віком глікогендепонуючої функції м'язів [1].

**Висновки.** 1. Досліджувані ферменти гліколізу підвищують свою активність від 9 до 35 дня розвитку бройлерів, після чого практично не змінюється до кінця експерименту (45 дів).

2. Активність досліджених ферментів в білих м'язах курчат була вище, ніж в червоних.

Таким чином, встановлено закономірність змін активності ферментів гліколізу в м'язах бройлерів у процесі розвитку, що є важливим для розуміння молекулярних механізмів удосконалення енергетичного обміну у птиці.

**Перспективи подальших досліджень.** Перспективним є з'ясування особливостей функціонування ферментів дихального ланцюга мітохондрій бройлерів в процесі розвитку.

#### Список використаної літератури:

1. Влияние биологически активных веществ на энергетический обмен у цыплят / В.А. Лукичева, Р.Х. Кармолиев, В.М. Севастьянова [та ін.] // Вопр. физ.-хим. Биологии в ветеринарии. – М., 1997. – С. 25-28.
2. Батоев Ц.Ж. Окислительная активность ферментов панкреатического сока домашней птицы в связи с возрастом / Ц.Ж. Батоев // Тр. Бурят. гос. с.-х. акад. – 1999. – Вып. 40, ч. 1. – С. 79-85.
3. Фисинин В.И. Энергетический обмен в печени кур в онтогенезе / В.И. Фисинин, А.Г. Бирюков // Сельскохозяйственная биология. – 1985. – № 11. – С. 106-110.
4. Иванченко И.М. Активность некоторых ферментов тканевого дыхания и энергетические процессы в печени мясных кур и цыплят в связи с возрастом и факторами питания: дис. канд. биол. наук: 03.00.04 / Ирина Михайловна Иванченко. – Х., 1994. – 175 с.
5. Каравашенко В.Ф. Рекомендації з нормування годівлі сільськогосподарської птиці / В.Ф. Каравашенко, Ю.М. Батюжевський, М.М. Лемешева. – Борки, 1998. – 111 с.
6. Биохимические методы контроля метаболизма в органах и тканях птиц и их витаминной обеспеченности: методические рекомендации южн. отд. ВАСХНИЛ, УНИИП. – Харьков, 1990. – 138 с.
7. Карпов Л.М. Возрастные изменения энергетических показателей у крыс и их коррекция комплексом витаминов группы В / Л.М. Карпов, Н.В. Полтавцева, Л.Г. Савлущинская // Биологические механизмы старения: VII международный симпозиум. – Х.: Харк. нац. ун-т им. В.Н. Каразина, 2006. – С. 50.

8. Снитинский В.В. Изменение активности некоторых ферментов углеводного обмена в печени и скелетных мышцах свиней в онтогенезе / В.В. Снитинский, В.В. Данчук, О.М. Бучко // Укр. биохим. журнал. – 1998. – Т. 53, № 6. – С. 45-49.

9. Вальдман А.Р. Витамины в питании животных / А.Р. Вальдман, П.Ф. Сурай, И.А. Ионов. – Харьков, 1993. — 422 с.

**Приходченко В.А., Гладкая Н.И. Динамика активности ферментов гликолиза в постнатальном онтогенезе бройлеров.**

*При исследовании течения процессов гликолиза в белых и красных мышцах цыплят-бройлеров установлено постепенное увеличение активности ферментов гликолиза до 35 суток выращивания у цыплят контрольной группы. Показано, что активность ПФК и альдолазы в белых мышцах выше, чем в красных.*

**Ключевые слова:** *мышцы, гликолиз, альдолаза, фосфофруктокиназа.*

**Prihodchenko V.A., Gladka N.I. Dynamics in enzyme of glycolysis in postnatal broilers ontogenesis**

*At the research of glycolysis processes in white and red muscles of broiler-chickens the gradual increase in enzyme activity of glycolysis has been found in the chickens of the control group up to 35 days of their growing. It has been shown that PFK and aldolase activity in white muscles is higher than in red ones.*

**Keywords:** *muscles, glycolis, aldolase, phosfofruktokinise.*

Рецензент: д.вет.н., професор Камбур М. Д.  
Дата надходження до редакції: 17.10.2014 р.