

## МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ М'ЯСА РІЗНИХ ЯКІСНИХ ГРУП

О. М. Щербетовська

Державний науково-дослідний контрольний інститут ветеринарних препаратів та кормових добавок

У статті представлена гістологічна, морфометрична та ультраструктурна характеристика м'язової тканини свиней різних якісних груп. Морфометрично встановлено, що діаметр м'язових волокон якісної групи NOR займає проміжну ланку між показниками якісних груп PSE і DFD. Встановлено, що м'ясо з характерними властивостями PSE (*pale, soft, oxidative*) — бліде, м'яке, водянисте сформоване вузькими, розпушено розміщеними м'язовими волокнами, з чисельними деструктивними змінами у вигляді мікротріщин, розривів та фрагментацією волокон, тоді, як м'ясо з ознаками DFD (*dark, firm, dry*) — темне, тверде, сухе — середнього діаметру з найменш вираженими деструктивними процесами.

Упродовж кількох десятиліть вчені різних країн вивчають морфологічні особливості м'ясної сировини, зміни м'язової тканини у процесі автолізу, механічних та фізичних впливів [1–3]. При виробництві м'ясних напівфабрикатів доводиться працювати із сировиною, характер автолітичних процесів якої істотно відрізняється від нормального розвитку автолізу. Таке м'ясо називають м'ясом з нетрадиційним характером автолізу. Основною причиною відхилення процесів автолізу у м'ясі є промислова технологія вирощування тварин, виведення нових та поліпшення існуючих порід тварин, основними ознаками яких є інтенсивний тип відгодівлі, селекція на скоростиглість і м'ясистість, гіподинамія тощо. У цих умовах формується підвищена схильність тварин до стресів, у результаті чого порушуються біохімічні процеси автолізу [4–7].

М'ясну сировину з якісними характеристиками, які відрізняються від нормального (NOR) м'яса прийнято називати м'ясом із характерними властивостями — DFD (*dark, firm, dry*) темне, тверде, сухе і — м'ясо із PSE (*pale, soft, oxidative*) — бліде, м'яке, водянисте. Крім зазначених органолептичних відмінностей, головною загальноприйнятою ознакою м'ясної сировини з відхиленнями їх якості є зміна рН [8, 9]. При цьому важливим є як рН сировини через одну годину після забою, так і рН м'яса після 24 годин. Для м'яса групи якості PSE рН становить менше 5,5. Для м'яса якісної групи DFD рН перевищує 6,2.

Метою нашої роботи було вивчити морфологічні, ультраструктурні зміни та особливості поверхні м'язових волокон найдовшого м'яза спини різних якісних груп.

**Матеріали і методи.** Для вивчення морфологічних особливостей м'ясної сировини у процесі автолізу відбирали шматочки м'яса свиней (найдовший м'яз спини), вимірювали його рН. Для встановлення структурних змін м'язових волокон у процесі автолізу застосовували гістологічні, електронно-мікроскопічні, морфометричні методи дослідження та вивчали зміни поверхні м'язових волокон за допомогою скануючого електронного мікроскопа. Для гістологічного дослідження шматочки м'яса фіксували в 10 % нейтральному формаліні, зневоднювали і заливали в парафін. Виготовляли гістозрізи, які фарбували гематоксиліном та еозином [10]. Для електронно-мікроскопічного дослідження шматочки м'язів фіксували упродовж 2 годин у 1,5 % розчині глютарового альдегіду в 0,2 молярному какодилатному буфері (рН-7,2). Зразки промивали у двох порціях буфера і дофіксували в 1,5 % розчині оксиду осмію (OsO<sub>4</sub>). Після відмивання, дегідратації в зростаючих концентраціях етилового спирту, контрастували уранілацетатом і заключали в епоксидну

смолу — Epon-812. Ультратонкі зрізи контрастували уранілацетатом і цитратом свинцю. Зразки переглядали і фотографували в електронно-трансмісійному мікроскопі ПЕМ-100. Дослідження поверхонь м'язової тканини проводили на скануючому електронному мікроскопі JEOL-T220A [11].

**Результати й обговорення.** Для встановлення якісних особливостей м'яса проводили визначення його рН. У результаті дослідження встановлено, що рН м'язів тварин якісної групи NOR знаходились у межах 5,8—6,0, тоді, як рН м'язової тканини, яку, згідно з класифікацією, відносимо до PSE, через 1 годину після забою тварин становило 6,12 і поступово знижувалось до рівня 5,52. У м'язах тварин якісної групи DFD рН як через 1 годину після забою, так і впродовж 24 годин знаходилось в межах 6,37–6,51. Гістологічним дослідженням м'ясної сировини якісної групи NOR встановлено, що незважаючи на процеси дозрівання (автолізу) м'язових волокон чітко проглядається їх поперечна посмугованість, вузли скорочення спостерігаються лише в окремих м'язових волокнах. У процесі автолізу, вже на 3–6 годину, з'являються дрібні мікротріщини з розривами сарколеми. На поперечних зрізах м'язові волокна зберігають виражену полігональну форму (рис. 1, 2). В перимізії вирізняються ділянки з кровоносними судинами і ліпоцитами, які й формують його прошарки. На поздовжніх зрізах переважна більшість м'язових волокон з дещо порушеною зовнішньою клітинною мембраною і поперечними тріщинами різної глибини і ширини, що, як правило, свідчить про наявність незначних деструктивних процесів.

Гістологічно м'язова тканина, яку за змінами рН відносять до групи PSE, характеризується тоншими м'язовими волокнами, в яких виразність деструктивних автолітичних процесів є чіткішою, ніж у NOR сировині. М'язи PSE розпушені, тому здатні поглинати і пропускати поживні речовини. Загальна архітектоніка м'язових волокон якісної групи PSE у процесі автолізу подібна до NOR. Проте, м'язові волокна групи PSE дещо розрихлені, поперечна посмугованість не чітко проглядається, кількість мікротріщин значно збільшується, у порівнянні з м'ясом якісних показників NOR (рис. 3, 4). Самі м'язові волокна не прилягають одні до одних, ядра клітин без видимих змін, а сполучнотканинні прошарки розширені, де-не-де — розволокнені. Морфометричними дослідженнями встановлено, що середній діаметр м'язових волокон якісної групи PSE знаходиться в межах  $41,3 \pm 1,12$  мкм, що на 4,5 мкм менше за діаметр м'язових волокон якісної групи NOR (рис. 5). Середній діаметр м'язових волокон DFD групи є найбільшим і складає  $57,2 \pm 1,31$ , що свідчить про найменшу їх проникність (пористість), що, ймовірно, і спричиняє сухість та твердість м'язової тканини.

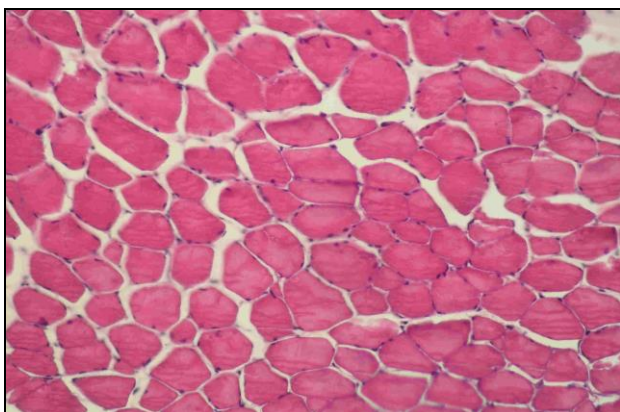


Рис. 1. Поперечний зріз м'яза. Якісна група NOR. Щільно упаковані м'язові волокна з незначно розширеними сполучнотканинними прошарками. Гематоксилін та еозин. x 400

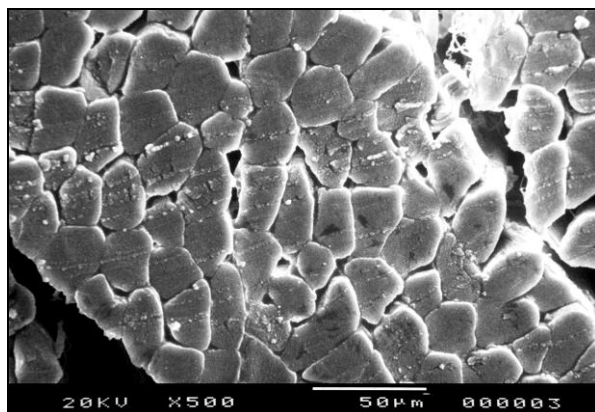


Рис. 2. Якісна група NOR. Щільно упаковані м'язові волокна. SEM. x 500

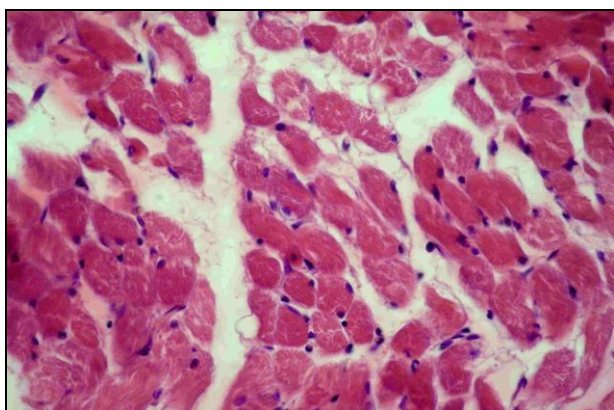


Рис. 3. Поперечний зріз м'яза. Якісна група PSE. М'язові волокна розрихлені з мікротріщинами. Гематоксилін та еозин. x 400

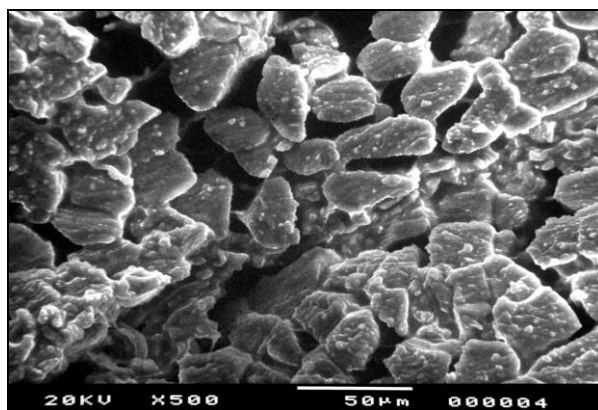


Рис. 4. Поперечний зріз м'яза. Якісна група PSE. М'язові волокна розрихлені PSE. x 500

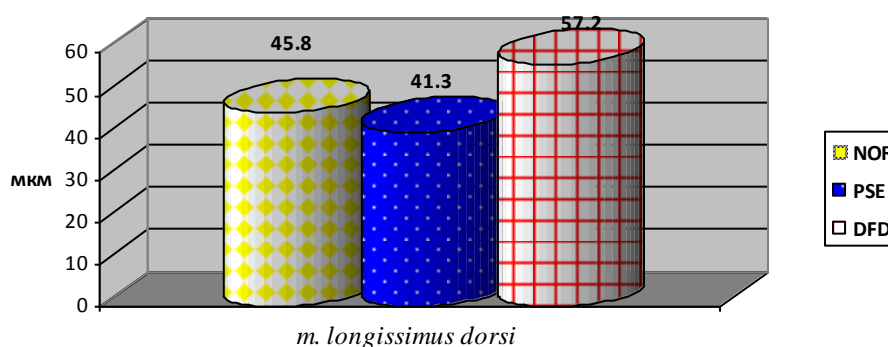


Рис. 5. Діаметр м'язових волокон найдовшого м'яза спини, мкм

Гістологічними дослідженнями м'ясної сировини, яку класифікують за якісними показниками як DFD, встановлено, що волокна на поперечному зрізі кругліші, щільно упаковані (рис. 6, 7). На поздовжніх зрізах м'язові волокна розміщуються лінійно, і лише в окремих ділянках можна спостерігати незначну хвилястість. Поперечна і поздовжня посмугованість у цієї якісної групи м'язів виявляється важко. При проведенні морфометричних досліджень м'язових волокон встановлено, що їх середній діаметр найбільший, у порівнянні з NOR і PSE м'ясом (рис. 5).

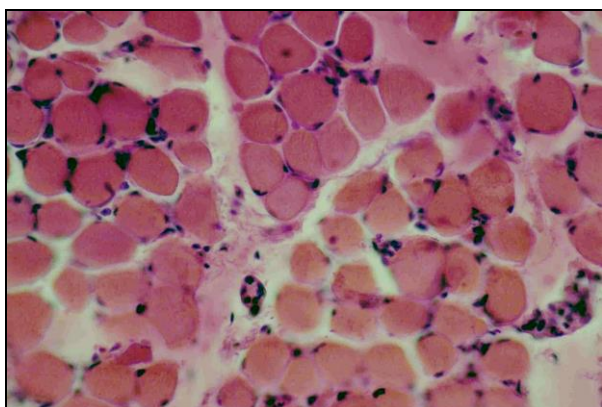


Рис. 6. М'язові волокна якісної групи DFD. Округлі, щільно упаковані. Гематоксилін та еозин. x 400

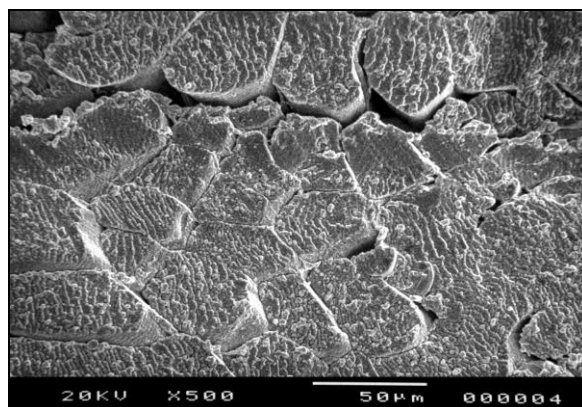


Рис. 7. М'язові волокна якісної групи DFD. Щільне упаковання. SEM. x 500

За електронно-мікроскопічного дослідження м'язової тканини свиней з величиною рН 5,8–6,2 у перші години після забою чітко виявляли, що міофібрили м'язових волокон

розслаблені, не щільно прилягають одні до одних (рис. 8). Змін у структурі сарколеми і в ядрах у цей період не спостерігали. Через 3 години після забою тварин у м'язах починають з'являтися ознаки посмертного задубіння, які морфологічно проявляються деформацією, S-подібними вигинами окремих ділянок м'язових волокон, а вже через 24 години після забою тварин, відбувається поступове вирівнювання м'язових волокон з утворенням щілин між волокнами, але деструктивні зміни не виражені.

У період розвитку посмертного задубіння, у м'язових волокнах усіх якісних груп, виявляли сильне скорочення міофібрил м'язового волокна, що виражалось зменшенням розмірів I-дисків та потовщенням Z-пластинок. Чітко виражена поперечна посмугованість обумовлена не чергуванням А-та I-дисків, а щільними смужками скорочення в ділянках Z-пластинок. Посилюється набухання мітохондрій, вкорочення крист, в окремих клітинах відбувається гомогенізація і лізис матриксу.

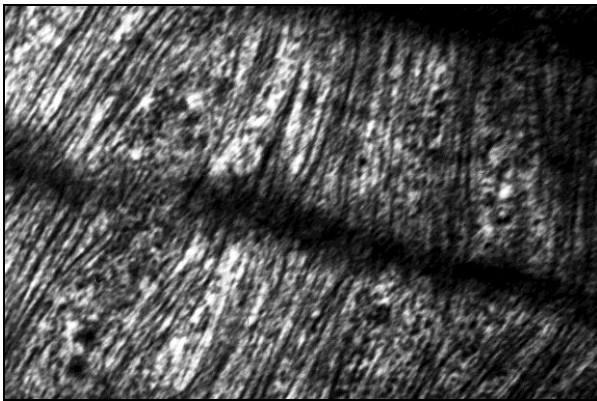


Рис. 8. Розслаблені міофібрили м'язових волокон. Перші години після забою тварини. Якісна група NOR. x 24 000

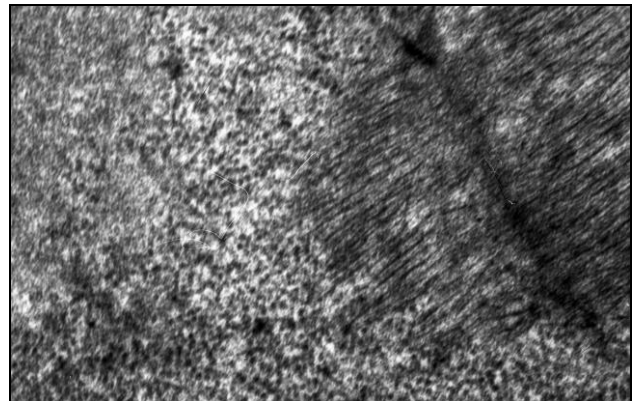


Рис. 9. Локальна деструкція міофібрил. 48 годин після забою тварини. Якісна група NOR. x 24 000

На 48 годину після забою тварин ультраструктурно виявляли деяке розслаблення м'язових волокон і збільшення довжини саркомерів. Проте, поперечна посмугованість слабо виражена, окремі волокна деформовані, хвилясті, з S-подібними складками. Відзначалась локальна деструкція міофібрил (рис. 9), розпад Z-пластинок із подальшою фрагментацією міофібрил, тобто ознаки, які характеризують процес початку посмертного задубіння.

## ВИСНОВКИ

У результаті проведених досліджень встановлено, що після забою тварин основна маса м'язових волокон свинини групи NOR характеризується частковою деформацією та деструктивними змінами, тоді як у м'ясі якісної групи PSE м'язові волокна характеризуються вираженою поперечною посмугованістю, чисельними деструктивними змінами у вигляді мікротріщин, розривами та фрагментацією волокон, ультраструктурно – фрагментацією міофібрил і деструкцією органел. У м'ясі свиней з ознаками DFD у процесі автолізу відзначали найменш виражені деструктивні процеси: незначну кількість мікротріщин, часткову фрагментацію окремих м'язових волокон і деструкцію міофібрил.

**Перспективи подальших досліджень.** Дослідження особливостей м'язової тканини різних якісних груп після тривалого зберігання у холодильнику та за умов температурних впливів.

## MORPHOLOGICAL FEATURES OF MEAT OF DIFFERENT QUALITY GROUPS

*O. M. Shchebentovska*

State Scientific-Research Control Institute of Veterinary Medical Products and Fodder Additives

### S U M M A R Y

Histological, morphometric and ultra-structural description of muscular fabric of pigs of different quality groups is presented in the article. Morphometrically set that the diameter of muscular fibres of quality group NOR occupies an intermediate between the indexes of quality groups of PSE and DFD. It is set that meat with characteristic properties of PSE (pale, soft, oxidative) - pale, soft, watery is formed by narrow, is loosened by the placed muscular fibres, with numeral destructive changes as microcracks, breaks and fragmentation of fibres, then, as meat with the signs of DFD (dark, firm, dry) — dark, hard, dry — middle diameter with the least expressed destructive processes.

### МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЯСА РАЗЛИЧНЫХ КАЧЕСТВЕННЫХ ГРУПП

*О. Н. Щебенцовская*

Государственный научно-исследовательский контрольный институт ветеринарных препаратов и кормовых добавок, Львов

### А Н Н О Т А Ц И Я

В статье представлены морфологические и ультраструктурные изменения мышечной ткани различных качественных групп. Морфометрическими исследованиями установлено, что диаметр мышечных волокон качественной группы NOR занимал промежуточное место между показателями качественных групп PSE и DFD. Установлено, что мясо с характерными свойствами PSE (pale, soft, oxidative) — бледное, мягкое, водянистое характеризуется тонкими и рыхлыми мышечными волокнами, с многочисленными деструктивными изменениями в виде микротрещин, разрывов и фрагментацией волокон, тогда, как мясо с признаками DFD (dark, firm, dry) — темное, твердое, сухое характеризуется наименее выраженными деструктивными процессами.

### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бём Р. Микроскопия мяса и сырья животного происхождения / Р. Бём, В. М. Плева // Пищевая промышленность, 1964. — 336 с.
2. Хвыля С. И. Практическое применение гистологического метода в целях идентификации мясных продуктов / С. И. Хвыля, Л. А. Донскова, Н. В. Менухов // Мясная индустрия. — 2006. — № 12. — С. 32–34.
3. Макаров В. А. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства / В. А. Макаров. — М., 1991. — 464 с.
4. Никифорова Т. Е. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания / Т. Е. Никифорова. — Иваново, 2007. — 132 с.
5. Гурьева К. Б. Биологическая ценность белков замороженного мяса после хранения / К. Б. Гурьева, Е. В. Иванова // Мясные технологии. — 2012. — № 3. — С. 46–49.

6. *Житенко П. В.* Ветеринарно-санитарная экспертиза продуктов животноводства / П. В. Житенко, М. Ф. Бородков. — М., 1998. — 336 с.
7. *Соколов А. А.* Технология мяса и мясопродуктов / А. А. Соколов, Д. В. Павлов; под общ. ред. А. А. Соколова. — М.: Пищевая промышленность, 1970. — 740 с.
8. *Шараева А. В.* Идентификации различных групп качества мяса с помощью компьютерных технологий / А. В. Шараева // Успехи современного естествознания. — 2009. — № 9. — С. 72.
9. *Шалимова О. А.* Исследования рынка мясного сырья и продуктов питания из мяса в аспекте доктрины продовольственной безопасности / О. А. Шалимова, Н. В. Сахно, Т. А. Козлова // Материалы конференции «Научное обеспечение развития животноводства», Вестник ОрелГАУ. — 2001. — № 4 (31). — С. 58–60.
10. *Меркулов Г. А.* Курс патологической техники / Г. А. Меркулов. — Л.: Медицина, 1969. — 423 с.
11. Количественный электронно-зондовый микроанализ: Пер. с англ. / Под ред. В. Скотта, Г. Лава. — М.: Мир, 1986. — 352 с.