

УДК 664:664.4

ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВАЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ NOR, PSE, DFD ДЛЯ М'ЯСА СВИНИНИ

Желіба А.В., магістр*

Сумський національний аграрний університет

Тел. (066) 334-32-62

Анотація - у статті наведено особливості перебігу автолізу у м'ясі свині NOR та проаналізовано фактори, які обумовлюють появу вад PSE і DFD. Представлено порівняльну характеристику органолептичних та технологічних ознак свинини за показниками якості NOR, PSE, DFD.

Ключові слова – свинина, вади м'яса, гліколіз, показники NOR, PSE, DFD.

Постановка проблеми. Інтенсивність технології вирощування свиней стала причиною істотних змін у метаболічних процесах в організмі тварин та значного зниження якісних показників свинини [6]. Якість свинини залежить від багатьох факторів, у тому числі і тих, які діють на тварину перед забоєм та на тушу у процесі її дозрівання та зберігання. Серед таких факторів вагомим є стрес перед забоєм. Свині відносяться до тих тварин, що мають легко збуджувану нервову систему, тому в стресових ситуаціях витрачають основну частину глікогену м'язів на компенсацію нервових і фізичних витрат, а це впливає на характер перебігу біохімічних процесів, які відбуваються у м'язевій тканині в післязабійний період (автоліз). Відомо, що в результаті автолізу змінюється стан білків, вуглеводів та жиру м'яса, що впливає на консистенцію, соковитість, смак, аромат м'яса та на стійкість до розвитку мікрофлори. У разі стресових ситуацій відбуваються зміни в автолітичних процесах, а це, в свою чергу, зумовлює зміни в технологічних властивостях м'яса (низьке значення рН та вологозв'язуюча здатність), тобто отримання свинини з вадами. У відповідності до цього запропонована класифікація м'яса за групами якості з виділенням нормального м'яса (NOR) і м'яса з ознаками PSE і DFD [6].

Нормальний гліколіз у процесі дозрівання м'яса (NOR) відбувається тільки в свинині, одержаній від здорових тварин, забитих у мінімально стресових ситуаціях, у свинині з вадами PSE і DFD цей

© Желіба А.В., магістр

*Науковий керівник – д.в.н., в.о.професора кафедри Бергілевич О.М.

процес порушений, а умови для мікробного псування є більш сприятливими, тому поява даних вад завдає значних економічних збитків м'ясній та м'ясопереробній промисловості.

Аналіз останніх досліджень. Останнім часом вчені всього світу працюють над вивченням факторів, що зумовлюють утворення вад м'яса з ознаками PSE і DFD [5].

У розвинених країнах кількість м'яса з ознаками PSE і DFD коливається у середньому на рівні від 5 до 40% [3], а в країнах СНД його кількість доходить до 80% [3]. Найчастіше м'ясо з ознаками PSE реєструється у свинини, а м'ясо з ознаками DFD – у яловичини [2]. За даними Лупандіна Н.Д., у свиней, відгодованих на промислових комплексах, частка свиней з вадами PSE і DFD сягала до 30%, а в інших випадках і до 50% [5].

В окремих регіонах України кількість свинини з вадами PSE, що надходить на переробку, становить до 50% [2].

Свинина з вадами PSE і DFD має суттєві недоліки і при зберіганні. У незамороженому вигляді в ній спостерігаються яскраво виражені ознаки псування, на тушах спостерігаються сліди поганого знекровлення, відхилення у кольорі, множинні крововиливи, погіршення консистенції. Таке м'ясо багато в чому схоже з м'ясом хворих або старих тварин [4]. Тому велика кількість досліджень спрямована на вивчення протікання автолізу у парному та охолодженому м'ясі з вадами NOR, PSE, DFD та їх технологічним властивостям [1]. За даними Л.В. Антипова, І.А. Глотова, вже на 2 - 3-ю добу зберігання м'яса охолодженим з ознаками PSE, воно за свіжістю було близьким до м'яса сумнівної свіжості. Більшість дослідників вважають, що свинина PSE і DFD є небажаною не тільки з точки зору небажаних фізико-хімічних змін, але й з причини підвищеної бактеріальної забрудненості. Через це таке м'ясо найбільш доцільно відразу ж (у першу добу) направляти на переробку в ковбасні та консервні вироби. У більшості зарубіжних країн вже проводиться диференційоване використання м'яса з обмеженими термінами зберігання. Але в Україні м'ясо PSE і DFD, на жаль, зберігається разом з доброякісним м'ясом.

Висока інтенсивність окислювальних процесів у м'ясі свиней робить його мало придатним для наступної технологічної обробки [3]. Так, за даними вчених, вихід вареної ковбаси з свинини з ознаками PSE за рахунок меншої вологоутримуючої здатності знижується приблизно на 10% [3].

Отже, для підвищення ефективності переробки свинини та отримання якісної м'ясної продукції необхідно проводити диференціацію м'ясної сировини з визначенням м'яса з нормальними показниками якості (NOR) та м'яса з вадами PSE і DFD.

Метою даної статті було теоретично обґрунтувати важливість застосування показників NOR, PSE, DFD для м'яса свинини.

Для досягнення даної мети необхідно було вирішити наступні завдання:

1. Теоретично обґрунтувати, в чому особливість у перебігу автолізу у м'ясі свинини NOR.
2. Теоретично визначити фактори, які обумовлюють появу вади PSE у м'ясі свинини.
3. Теоретично визначити фактори, які обумовлюють появу вади DFD у м'ясі свинини.
4. Порівняти органолептичні та технологічні показники свинини NOR та PSE, DFD.

Для вирішення поставлених завдань було проведено аналіз сучасних досліджень українських та світових вчених з питань досліджень свинини з показниками NOR та PSE, DFD.

Результати.

1. Свинина характеризується високим вмістом жиру 27-49%, білку 11-16%, тому процеси автолізу відбуваються так:

Упродовж першої доби після забою розвиток автолізу призводить до різкого зниження водозв'язувальної здатності, зростання механічної міцності, зниження рН від 6,5 - 7,0 до 5,5 - 5,6, погіршення смаку і запаху. На стадіях визрівання м'ясо частково відновлює свої властивості, хоча і не досягає рівня парного. Після двох або більше діб зберігання у м'ясі істотно поліпшуються всі ці характеристики, причому збільшення температури середовища прискорює процес визрівання.

Основою автолітичних перетворень м'яса є зміни вуглеводної системи, системи ресинтезу АТФ, стану міофібрилярних білків, що входять у систему скорочення.

На першій стадії автолізу важливе значення має рівень вмісту в м'ясі енергоємної АТФ, внаслідок дефосфорилювання (розпаду) якої здійснюється фосфороліз глікогену. Одночасно енергія дефосфорилювання забезпечує скорочення міофібрилярних білків.

Для м'яса в післязабійний період характерне безперервне зниження концентрації АТФ. Внаслідок зменшення запасів АТФ у м'ясі не вистачає енергії для відновлення стану релаксації волокон, що скоротилися.

Накопичення молочної (і фосфорної) кислоти, як зазначалося, істотно впливає на стан м'язових білків, що, в свою чергу, визначає технологічні властивості м'яса, консистенцію, водозв'язувальну здатність, емульгуючі й адгезійні показники. Сутність цих змін пов'язана переважно з утворенням актоміозинового комплексу і залежить від наявності в системі енергії і іонів кальцію (Ca^{++}).

Безпосередньо після забою кількість АТФ у м'ясі велика, Ca^{++} зв'язаний з саркоплазматичною сіткою м'язового волокна, актин перебуває в глобулярній формі і не зв'язаний з міозином, що зумовлює послабленість волокон, велику кількість гідрофільних центрів і високу водозв'язувальну здатність актину і міозину. Зміщення рН м'яса в кислий бік запускає механізм перетворення міофібрилярних білків:

- змінюється проникність мембран міофібрил;
- іони кальцію виділяються з каналу саркоплазматичного ретикулума, концентрація їх у саркоплазмі зростає;
- іони кальцію підвищують АТФ-активність міозину.

На ранніх стадіях автолізу м'ясо не має вираженого смаку і запаху. Залежно від температури зберігання смак і аромат м'яса з'являється лише на 3 - 4-ту добу завдяки накопиченню продуктів ферментативного розпаду білків і пептидів (глутамінова кислота, треонін, сірковмісні амінокислоти), нуклеотидів (інозин, гіпоксантин та ін.), вуглеводів (глюкоза, фруктоза, піровиноградна і молочна кислота), ліпідів (низькомолекулярні жирні кислоти), а також креатину, креатиніну та інших азотистих екстрактивних речовин.

Термін визрівання м'яса залежить від виду тварин, частини туші, вгодованості й температурного режиму зберігання.

Як правило, в м'ясі з нормальним розвитком автолізу його ніжність і водозв'язувальна здатність досягають оптимуму через 5 - 7 діб зберігання за температури 0 - 2 °С, органолептичні показники - на 10 - 14-ту добу. У зв'язку з цим тривалість витримування вибирають залежно від способу подальшого технологічного використання сировини.

Сировина на 13 - 15-ту добу визрівання придатна для виготовлення практично будь-яких видів ковбас, напівфабрикатів і солених виробів.

У випадку за швидкого розпаду глікогену і, як наслідку, інтенсивного накопичення молочної кислоти в перші години після забою розвиваються ознаки вади PSE, а у випадку повільного автолізу і утворення невеликої кількості молочної - ознаки вади DFD.

2. Чому автоліз іде за типом PSE?

Передзабійний стрес свиней призводить до значного зниження якості м'яса. Вперше дефекти м'яса, отриманого від свиней у стані стресу, описали американські вчені у 1964 р. [7]. Прискорене зниження рівня рН (приблизно від 7,4 до 5,6 протягом 6-12 год.) спричиняє зниження вологоутримуючої здатності м'яса і збільшення терміну зберігання. Водночас швидке зниження рН у тканині м'язів протягом перших годин після забивання, коли температура тканин все ще близька до температури живого тіла, спричинює інтенсивну денатурацію багатьох білків, включно з міоглобіном, який надає м'ясу червоного кольору. Таке м'ясо світліше за кольором, бо деякі

денатуровані білки мають тенденцію більше відбивати світло, ніж поглинати. Крім того, денатуровані білки мають набагато меншу здатність зв'язувати вологу, через що зменшується вологоутримуюча здатність м'яса. Продукт, утворений у таких умовах, виходячи з його ознак, позначають PSE (від англ. pale, soft, exudative — блідий, м'який, водянистий). Таке м'ясо не рекомендують використовувати, зокрема, для вироблення ковбас, або його перероблення потребує використання спеціальних хімічних добавок.

Також після забивання порушується температурний режим у тканинах. Система кровообігу вже не відводить теплоту з глибших м'язів туші, тому температура цих м'язів різко зростає. Це особливо помітно у тварин, що перед забиванням перебували у стресовому стані, або генетично схильних до утворення PSE-м'яса. Вищий рівень метаболізму, відзначений у таких свиней, не лише прискорює падіння рН, але й підвищує тепловиділення у м'язовій тканині. Зростання температури прискорює метаболізм, отже, додатково прискорює падіння рН. PSE-м'ясо схильне до випадків, коли рН м'язів падає до 5,8 або нижче, поки температура м'язів ще не опустилася нижче за 35 °С. Таке сполучення високої температури і низького рН може значно погіршити якість м'яса, бо спричиняє значну денатурацію міоглобіну та інших білків. У туші, схильній до утворення PSE-м'яса, температура після забивання може дещо зростати перед зниженням (рис. 1). Загальна швидкість зниження температури у таких тушах нижча, ніж для нормальних туш.

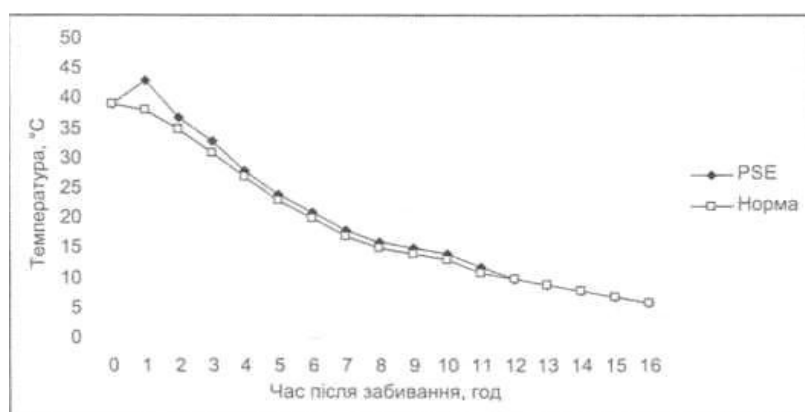


Рис. 1. Зміна температури у туші свиней після забивання [7].

Запобігти PSE можна, якщо якнайшвидше охолодити м'ясо після знекровлення. Це дає змогу досягти мінімального впливу високої температури та низького рН (кислого середовища) на м'ясо. Зниження температури м'яса вповільнює метаболічні процеси і зменшує швидкість падіння рН. З уповільненням швидкості падіння рН зменшується денатурація міоглобіну та решти білків, колір та водоутримувальна здатність м'яса покращуються.

Окрім покращення водоутримувальної здатності і кольору, режим охолодження також впливає на ніжність м'яса. Якщо температура тканин падає до надто низького значення раніше за досягнення остаточного рН, м'ясо матиме меншу ніжність. Занизька температура м'язів у надто ранній час після забивання дестабілізує здатність розташованого у м'язах саркоплазматичного ретикулу утримувати кальцій. Це призведе до вивільнення кальцію і подавання м'язам сигналу скорочуватись (якщо на це ще достатньо енергії). Такий скорочений м'яз щільніший і менш ніжний. В умовах надто швидкого охолодження температура м'язів малого діаметра поблизу поверхні туші може падати швидше, ніж м'язів великого діаметра, роблячи перші більш вразливими до скорочення, спричиненого охолодженням, — так званого холодового скорочення.

3. Чому автоліз іде за типом DFD?

Синдром DFD спостерігається у свиней значно рідше, частіше він зустрічається у м'ясних порід великої рогатої худоби (відгодівля в умовах гіподинамії).

На відміну від PSE, м'ясо DFD охоплює не окремі м'язи, а всю м'язову тканину. У забарвленні м'яса переважає темно-червоний та червоно-коричневий колір. Післязабійне задубіння настає дуже швидко, м'язи застигають буквально в скороченому стані. Майже весь глікоген перед забоєм витрачається. У таких м'язах DFD післязабійні процеси йдуть швидко, спостерігається інтенсивний розпад білків, у м'ясі накопичуються небажані речовини - продукти гідролітичного розпаду тканин і клітин. Таке м'ясо має підвищену вологозв'язуючу здатність. Цей фактор часто використовують не зовсім добросовісні переробники м'яса, додаючи води більше в такий м'ясний фарш, ніж за нормами. Однак величина рН у такому м'ясі підвищується (6,2 і більше). Це обумовлює швидкий розвиток мікробного псування в охолодженому або розмороженому м'ясі (Л.В. Антипова та ін., 2001).

Як вже говорилося вище, м'ясо з ознаками PSE або DFD має аномальний автоліз і нехарактерні технологічні властивості, що ускладнює його використання при виробництві цільном'язових м'ясних виробів. У такому м'ясі змінюється і ступінь його доступності дії травних ферментів. У дослідженнях А.І. Жаринова та ін. (1997) встановлено, що найбільшу стійкість до дії протеолітичних ферментів має PSE м'ясо. У свою чергу, найбільшому гідролітичному розпаду піддаються білки DFD свинини.

4. Свинина з ознаками PSE і DFD відрізняється від м'яса NOR за фізико-хімічними, органолептичними властивостями, а також за технологічними показниками. Основні органолептичні та технологічні показники свинини NOR та PSE, DFD наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 - Органолептичні та технологічні показники свинини NOR та PSE, DFD

	PSE (блiде, м'яке, водянисте)	NOR (нормальне)	DFD (темне, жорстке, сухе)
Органолептична характеристика	Світле забарвлення, пухка консистенція, кислий присмак, виділення м'ясного соку, низька ВСС	Яскравий червоно-рожевий колір, пружна консистенція, характерний запах, висока ВСС	Темно-червоний колір, груба волокнистість, жорстка консистенція, підвищена липкість, низька стабільність при зберіганні, висока ВСС
Причини виникнення	Зустрічається у свиней з малою рухливістю, відхиленнями в генотипі, під впливом короткочасних стресів	Нормальний розвиток автолізу	Найчастіше у молодняка ВРХ після тривалого стресу

Таблиця 2 – Хімічно-технологічні показники сировини з показниками PSE і DFD

Вид сировини	Ступінь розчинності білка, %	К-сть розчинних білків, %	Втрати з капельної рідини, %	ВСС, %	Інтегральний показник кольору, L	Значення рН
PSE	29,45	92	2-5	52,19	55	5,2 — 5,5 через 60 хв. після забою
NOR	32,4	100	1,2	64,3	53	5,6 — 6,2
DFD	37,01	106	<0,9	82,0	49	більше 6,2 через 24 год після забою

Як видно з таблиці 1, свинина з вадами PSE і DFD у порівнянні з свининою NOR має нехарактерні технологічні властивості, консистенцію, смак, колір і запах, що може істотно впливати на її використання у виробництві м'ясопродуктів.

Висновки. Отже, з вищенаведеного можна зробити висновок, що поява вад PSE і DFD у свинині негативно впливає на її фізико-хімічні, органолептичні та технологічні властивості та потребує раціонального використання такої м'ясної сировини.

Аналіз перебігу автолізу в свинині свідчить про те, що за швидкого розпаду глікогену і, як наслідок, інтенсивного накопичення молочної кислоти в перші години після забою розвиваються ознаки вади PSE, а у випадку повільного автолізу і утворення невеликої кількості молочної кислоти - ознаки вади DFD.

За розвитку будь-якої вади використання свинини ускладнює її технологічну переробку і впливає на кінцевий вихід та якість готових

м'ясних продуктів з такої свинини. Тому в даний час надзвичайно актуальним є питання спрямованого використання сировини з урахуванням ходу автолізу.

Література:

1. *Алексеев А.Л.* Использование компьютерной программы «Оптима» при расчете антистрессовых препаратов / А.Л. Алексеев, В.А. Бараников, О.Р. Барило // Все о мясе. – 2010. – № 2. – С. 36–37.
2. *Бараников А.* 14-й межвузовский координационный совет по свиноводству / А. Бараников, Н. Михайлов // Свиноводство. 2006. № 1. С. 2-5.
3. *Заяс Ю.Ф.* Качество мяса и мясопродуктов [Текст] / Ю.Ф. Заяс. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 480 с.
4. *Поливода А.М.* Оценка качества свинины по физико-химическим показателям / А.М. Поливода // Свиноводство. – 1976. – Вып.24. – С.57–62.
5. *Лупандина Н.Д.* Совершенствование технологий вареных колбас из сырья со свойствами PSE / Автореф. канд.дис. – Ставрополь: Куб ГТУ, 2007. – 16 с.
6. *Максимов Г.В.* Селекция на мясность: качество продукции и стрессоустойчивость свиней / Г.В.Максимов, В.Н. Василенко // Ростов-на-Дону: Ростиздат, 2003. 350 с
7. *Масліков М.М.* Вплив способу охолодження свинини на її якість [Текст] / М.М. Масліков // Мясное дело. – 2010. – № 4. – С. 15–16.

**ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВАЖНОСТИ
ПРИМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ NOR, PSE, DFD ДЛЯ МЯСА
СВИНИНЫ**

Желиба А.В.

Аннотация - в статье приведены особенности хода автолиза в мясе свиньи NOR и проанализированы факторы, обуславливающие появление пороков PSE и DFD. Представлена сравнительная характеристика органолептических и технологических признаков свинины по показателям качества NOR, PSE, DFD.

**THEORETICAL STUDY OF IMPORTANCE OF NOR, PSE, DFD
PORK FOR**

A. Zheliba

Summary

The article describes the peculiarities of autolysis in pork meat NOR and analyzes the factors that determine the appearance of defects PSE and DFD. The comparative characteristic organoleptic and technological characteristics of pork for Quality NOR, PSE, DFD.