



**ИЗМЕНЕНИЕ НА ФУНКЦИОНАЛНИТЕ КАЧЕСТВА НА ГОВЕЖДО МЕСО, ЗАМРАЗЕНО ПРЕЗ РАЗЛИЧНИ
СТАДИИ НА АВТОЛИЗАТА
ИЗМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ГОВЯДИНЫ ЗАМОРОЖЕННОЙ В РАЗНЫЕ ПЕРИОДЫ
АВТОЛИЗА
CHANGE OF FUNCTIONAL PROPERTIES OF BEEF FROZEN IN DIFFERENT AUTOLYSIS PERIODS**

**Оксана Савинок
Oksana Savinok**

**Одеска национална академия по хранителни технологии, ул. "Канатная" 112, Одеса, Украйна, 65039
Одесская национальная академия пищевых технологий, ул. Канатная, 112, г. Одесса, Украина, 65039
Odessa National Academy of Food Technologies, 112, Kanatnaya Str., Odessa, Ukraine 65039**

E-mail: savoksamit@mail.ru

Резюме

Представени са резултатите от изследване на влиянието на процеса на замразяване върху функционалните свойства на говеждото месо. Установено е, че при пробите, замразени в състояние на автолиза, нивото на рН е високо, отколкото при охладените, но водозадържащата способност е по-ниска поради частична денатурация на миофибрилните белтъци. При автолизата се изменя съотношението между молекулярната и йонната влага, съдържащи се в мускулната тъкан. Това оказва влияние върху състоянието на белтъчната система като цяло.

Резюме

Приведени резултати изследований влияния процесса замораживания на функциональные свойства говядины. Установлено, что у образцов замороженных в состоянии автолиза, уровень рН выше, чем у охлажденных, однако водосвязывающая способность ниже из-за частичной денатурации миофибриллярных белков. Во время автолиза происходит изменение процентного соотношения между молекулярной и ионной влагой, содержащейся в мышечной ткани. Это оказывает влияние на состояние белковой системы в целом.

Abstract

The results of researches of influence of the process of freezing on the functional properties of beef are presented. It is established that the samples frozen in a state of autolysis have pH higher than that of refrigerated, but water-retaining ability is lower due to the partial denaturation of myofibrillar proteins. During the autolysis a change occurs in the percentage ratio between the molecular and the ion moisture contained in the muscle tissue. This has an impact on the status of the protein system as a whole.

Ключови думи: автолиза, говеждо месо, охлаждане, замразяване.

Ключевые слова: автолиз, говядина, охлаждение, замораживание.

Key words: autolysis, beef, cooling, freezing.

ВВЕДЕНИЕ

Выращивание крупного рогатого скота для получения мяса в странах Европы экономически не выгодно, это связано со значительными затратами на корма и отсутствием пастбищ, поэтому говядину в замороженном виде завозят из Аргентины, Бразилии, Новой Зеландии. Привозное сырье не всегда соответствует технологическим требованиям – у него низкая водосвязывающая способность, высокая

степень денатурации белков, наблюдается окисление миоглобина и липидов жировой ткани. На водосвязывающую способность мяса могут влиять различные факторы, в том числе способ замораживания, возможные перепады температур при холодильном хранении, период автолиза. При прочих равных условиях, именно степень проявления той или иной фазы автолиза оказывает влияние на качество замороженного и соответственно размороженного

сырья. По значению водородного показателя не всегда можно с достоверностью определить степень проявления послеубойных изменений, а ведь именно механизм биохимических процессов в мясе, как в биологической системе будет решающим фактором, который окажет влияние на схему кристаллообразования, уровень насыщенности раствора солей и, в последующем, содержание денатурированных белков. Поэтому целью работы было изучение зависимости между технологическими свойствами говядины охлажденной и замороженной в разные периоды автолиза.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследований были охлажденные говяжьи полутуши, полученные от убоя крупного рогатого скота породы симентал, возрастом 15 месяцев. Охлаждение осуществляли одностадийным способом по следующим режимам: температура +4°C; скорость движения воздуха – 0,5 ч 1,0 м/с; относительная влажность воздуха – 90%; общая продолжительность 36 часов до температуры в центре тазобедренной части не более +4°C; хранение: температура +4°C; скорость движения воздуха – 0,5 м/с; относительная влажность воздуха – 95 %; общая продолжительность 114 часов с момента убоя. Замораживание образцов производили при температуре минус 23°C; скорости движения воздуха – 0,5 ч 1,0 м/с; относительной влажности воздуха – 23%; до температуры в центре образца минус 22°C, при этой же температуре осуществляли хранение.

Оценку изменений осуществляли по ряду показателей: водородному показателю pH, водосвязывающей способности (ВСС) мяса, содержанию влаги, содержанию белков (методом Лоури, путем извлечения саркоплазматических белков буферным раствором с pH=7,4, ионной силой 0,15, саркоплазматических и миофибриллярных – буферным раствором с pH=8,25 и ионной силой – 0,53) (Antipova et al., 2001). Точкой контроля функциональных показателей была полуперепончатая мышца тазобедренной части. Образцы отбирались с полутуш с определенной периодичностью.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Замораживание мясного сырья в разновременные периоды с момента убоя по-разному влияет на биохимические процессы, протекающие при замораживании, и как следствие, сырье имеет различные технологические характеристики. На рисунках 1-3 приведены зависимости изменений показателей в ходе хранения в охлажденном состоянии и после замораживания.

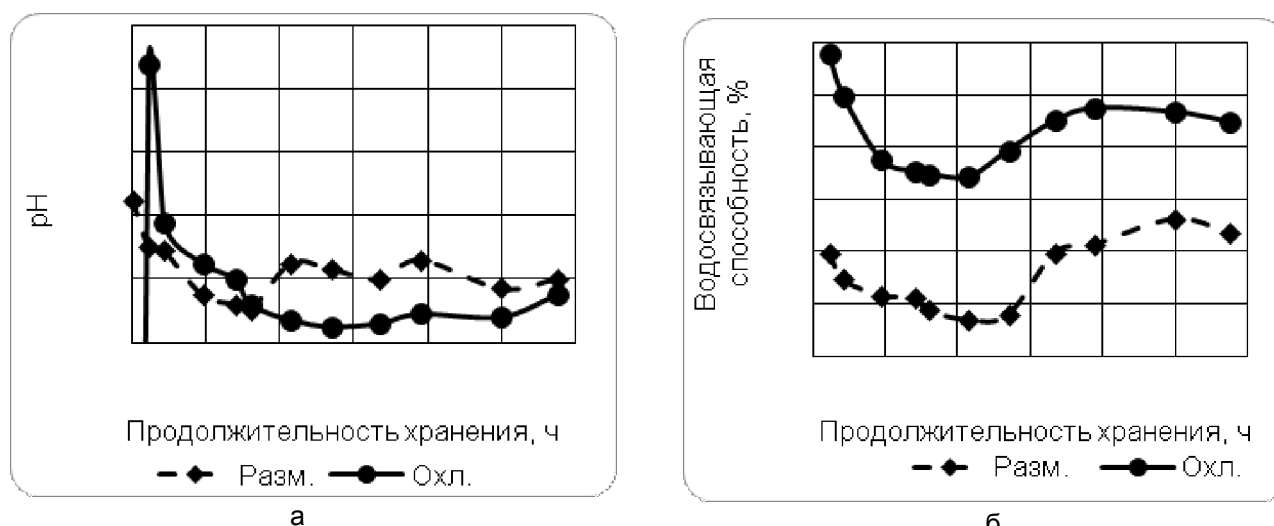
От момента убоя до отправки мяса на холодильную обработку проходит 45-55 минут. В течении

первых 40 часов наблюдается значительное снижение pH (рис. 1а), что связано с автолитическими изменениями в мышечной ткани. Во время дальнейшего хранения анализируемый показатель существенно не изменяется. В первые часы после убоя, вследствие наличия кислорода, связанного миоглобином, происходит аэробный гликолитический процесс с накоплением молочной кислоты, которая и сдвигает уровень pH до минимального значения (pH = 5,75-5,76) (Savinok et al., 2011; Solovyev, 1966; Zharinov, 1994). В период времени от 40 до 80 часов после убоя наблюдается незначительное колебание уровня pH (рис. 1 а), что связано с амилолитическим распадом гликогена (Savinok et al., 2011; Solovyev, 1966). В нем принимают участие путем комбинированного действия α -амилаза, амило-1:6-глюкозидаза и мальтоза. В следствии их действия накапливается свободная глюкоза. На начальных стадиях автолиза мышц КРС при 4 °С, параллельно с распадом значительной части мышечного гликогена и накоплением молочной кислоты наблюдается образование мальтозы, глюкозы и несброженных редуцирующих полисахаридов. При этом накопление редуцирующих углеводов продолжается в течение последующего хранения в охлажденном состоянии.

Существенно отличается кинетика изменений водородного показателя мяса после замораживания в разные периоды автолиза и последующего размораживания (рис. 1 а). Образцы замороженные после окончания гликолиза имеют значения pH выше чем охлажденные. Это объясняется частичной денатурацией основных миофибриллярных белков – миозина и актина, pH изоэлектрической точки которых (5,4 и 4,7 соответственно (Zharinov, 1994)) максимально приближается к уровню pH периода посмертного окоченения сырья. Денатурация обусловлена тем, что, с одной стороны, в момент замораживания в клетках образуются гиперконцентрированные растворы солей, с другой стороны, белки обладают наименьшей гидратационной способностью.

Возможную денатурацию белков миофибрилл подтверждают зависимости, представленные на рис. 1 б. Несмотря на увеличение pH у размороженных образцов, значения водосвязывающей способности не достигают уровня охлажденного мяса.

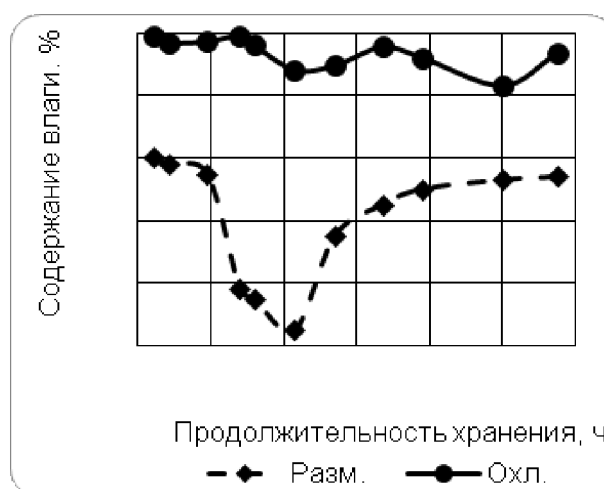
В ходе хранения говядины в охлажденном состоянии изменяется соотношение между молекулярной и ионной водой в системе (рис. 2). Можно предположить, что при распаде АТФ в течение 40 часов после убоя, выделяется значительное количество теплоты, способствующее переходу диполей воды в ионное состояние, при этом наблюдается минимальное содержание молекулярной влаги в состоянии посмертного окоченения, что было установлено ранее методом дифференциально-термического анализа (ДТА)



Фиг. 1. Влияние на процеса на замразяване върху нивото на рН (а) и водосъдържащата способност (б) на говеждо месо при съхраняване

Рис. 1. Влияние процесса замораживания на уровень рН (а) и водосвязывающую способность (б) говядины при хранении

Fig. 1. Influence of the freezing process on the pH level (a) and the water-retaining ability (b) of stored beef



Фиг. 2. Влияние на процеса на замразяване върху съдържанието на вода в говеждото месо при съхраняване

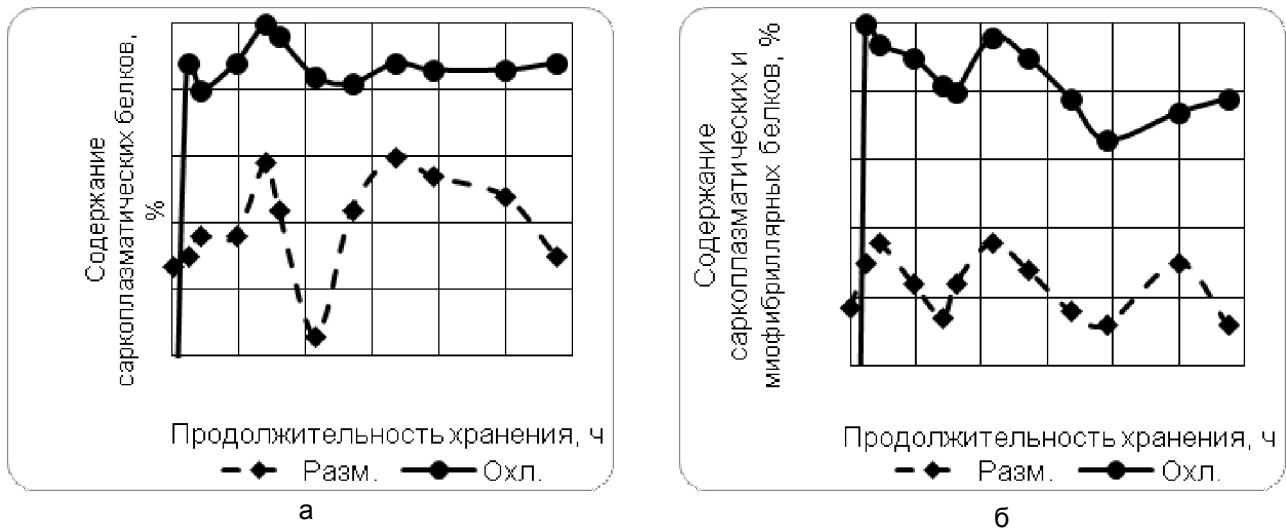
Рис. 2. Влияние процесса замораживания на содержание влаги в говядине при хранении

Fig. 2. Influence of the freezing process on water content in stored beef

(Alymyashev and Gusarov, 1999; Savinok, 2011). В дальнейшем, по мере исчерпания запасов АТФ происходит обратный процесс. Более глубокие ионно-молекулярные превращения в образцах, которые были заморожены, объясняются тем, что образование кристаллов льда осуществляется именно из диполей воды.

Анализ зависимостей приведенных на рисунках 3а и 3б показывает, что в период охлаждения и последующего хранения изменяется процентное соотношение между саркоплазматическими и миофибрилярными белками. После убоя происходит интенсивное сокращение мышц, способствующее

распаду АТФ, содержание глобулярного актина уменьшается, температура в толще мышц возрастает до 40-41°C (Savinok et al., 2011) за счет выделения энергии. По мере гликолиза гликогена и последующего фосфорилиза глюкозы после смерти животного происходит ресинтез АТФ за счет интенсивного распада креатинфосфата (Kudryashov, 2008). Через 28 часов с момента убоя общее содержание глобулярных белков возрастает, что связано, вероятно, с тем, что увеличивается содержание глобулярного актина. Со временем распад нуклеозидтрифосфатов преобладает над их ресинтезом, при этом резко уменьшается



Фиг. 3. Влияние на процеса на замразяване върху съдържанието на саркоплазмени и миофибрилни белтъци в говеждото месо при съхраняване

Рис. 3. Влияние процеса замораживания на содержания саркоплазматических и миофибриллярных белков в говядине при хранении

Fig. 3. Influence of the freezing process on the content of sarcoplasmic and myofiber proteins in stored beef

содержание АТФ (Kudryashov, 2008), актин переходит в фибриллярную форму, увеличивается содержание миофибриллярных белков (рис. 3). Этот процесс совпадает с этапом посмертного окоченения – через 40 часов с момента убоя. При последующем хранении наблюдается как возрастание, так и снижение содержания глобулярных белков, в частности за счет перехода актина в глобулярную или фибриллярную формы. Вероятнее всего, эти процессы происходят за счет частичной диссоциации актомиозинового комплекса. Способствовать этому явлению может энергия, выделяемая биологической системой при образовании молекулярной воды из ионов (рис. 2), а также за счет протекания химических реакций в мышечной ткани. Если сравнивать кинетики изменения содержания белков в охлажденном мясе при хранении и в размороженном, то они имеют аналогичные тенденции. Разница в значениях объясняется денатурационными процессами. При этом числовая разница у фибриллярных белков больше, чем у глобулярных, что доказывает их агрегативную неустойчивость.

ВЫВОДЫ

Следовательно, в ходе исследований:

1. Были подтверждены данные полученные другими исследователями, о том что наиболее высокими функциональными свойствами обладает говядина замороженная в парном состоянии.
2. При замораживании охлажденного сырья, на разделку с последующим замораживанием жилованного мяса, лучше передавать туши не ранее чем

через 80 часов с момента убоя. Этот период характеризуется оптимальными показателями: водосвязывающей способностью, содержанием молекулярной влаги и степенью диссоциации фибриллярных белков.

LITERATURA

- Antipova, L. V., I. A. Glotova, I. A. Rogov, 2001. Metodi issledovaniya myasa i myasnih produktov. M.: Kolos, 571 s.
- Zharinov, A. I., 1994. Osnovi sovremennih tehnologiy pererabotki myasa. 4.1: Emulygirovannye i gruboizmelychennye myasoprodukti.: Kratkiy kurs / A.I. Zharinov; Pod red. M.P. Voyakina M.: ITAR-TASS, 154 s.
- Solovyev, V. I., 1966. Sozrevaniye myasa. Teoriya i praktika protsessa, - M.: Pishtevaya promishlennosty, 337 s.
- Savinok, O. M., O. S. Titlov, V. V. Ribak, A. Kuzelov, 2011. Analiz vplivu raznih sposobiv oholodzhennya na pokaznik rN myasa. Odesyaka nats. akademiya harch. tehnol., Odesa: ONAHT, Naukovi pratsi, № 39, T 1. S: 290-294.
- Alymyashev, V. I., V. V. Gusarov, 1999. Termicheskie metodi analiza: Ucheb. posobie. A 57 SPbGETU (LETI).– SEb., 40 s.
- Savinok, O. M., 2011. Termogravimetrichni doslidszhennya yalovichini pri dozrivanni. Odesa: ONAHT, Harchova nauka i tehnologiya, № 2 (15), S:46-48.
- Kudryashov, L. S., 2008. Fiziko-himicheskie i biohimicheskie osnovi proizvodstva myasa i myasnih produktov. M.: DeLi, 160 s.

Статията е приета на 12.12.2012 г.
Рецензент – доц. д-р Десислав Балев
E-mail: plidbalev@gmail.com