



УДК 637.54:62-98:637.5.04/.07

## ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛИПИДОВ КУРИНОГО МЯСА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБВАЛКИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЙ СОРТНОСТИ ПРИ ХРАНЕНИИ

**Абалдова В.А.**, ведущий научный сотрудник, канд. техн. наук.

**Филиппова Г.В.**, научный сотрудник

**Бабичева Я.Ю.**, младший научный сотрудник

«Всероссийский научно-исследовательский институт птицеперерабатывающей промышленности» — филиал ФНЦ «ВНИТИП» РАН (ВНИИПП)

**Аннотация:** В статье приведены результаты исследований изменения кислотного, перекисного чисел жира и летучих жирных кислот липидов куриного мяса механической обвалки дифференцированной сортности при его хранении в охлажденном (температура от минус  $2,5 \pm 0,5^\circ\text{C}$ ) и замороженном (температура минус  $25^\circ\text{C}$ ) состоянии. Установлено, что независимо от степени деструкции тканей мяса при холодильном хранении происходят как гидролитические, так и окислительные процессы, протекающие различно

**Abstract:** The results of research have been given in the paper on changes of acid, peroxide numbers of fat and volatile fatty acids of mechanically deboned chicken meat of differentiated sortity with it storage as chilled ( $-2,5 \pm 0,5^\circ\text{C}$ ) or frozen ( $-25^\circ\text{C}$ ). It has been ascertained that some different hydrolytic and oxidative processes take place with refrigerated storage regardless meat tissue destruction degre.

**Ключевые слова:** мясо птицы механической обвалки низкого давления (МПМО1), высокого давления (МПМО2), дифференцированная сортность, кислотное число, перекисное число, летучие жирные кислоты, окисление жиров, гидролитический распад жиров, ненасыщенные жирные кислоты.

**Key Words:** mechanically deboned poultry meat with low pressure and high pressure, differentiated sortity, acid number, peroxide number, fat oxidation, hydrolytic fat disintegration, unsaturated fatty acids.

Механическая обвалка мяса птицы влияет на липидный состав конечного продукта, содержание липидов в котором обычно выше, чем в мясе ручной обвалки. Липиды, содержащиеся в сырье, попадают в сепарированное мясо из костного мозга, подкожной жировой клетчатки, кожи и брюшного жира, поэтому мясо птицы механической обвалки (МПМО) содержит в 10 раз больше полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) и в 3 раза больше гемовых пигментов, чем мясо ручной обвалки [1, 2]. Увеличение гемовых пигментов происходит благодаря гемоглобину костного мозга, который является причиной многих проблем, так как легко подвергается окислению в процессе переработки и хранения. Жир в МПМО богат полиненасыщенными жирными кислотами из-за наличия фосфолипидов из частиц костей и мозга [2]. Причина, по которой МПМО рассматривается как потенциально опасный для здоровья продукт, в высокой концентрации различных полиненасыщенных жирных кислот, которые могут иметь негативные физио-

логические эффекты из-за продуктов окисления [3].

При обвалке мяса птицы механическим способом происходит разрушение структуры тканей мяса и обогащение их кислородом воздуха, что создает благоприятную среду для роста микроорганизмов и окислительного процесса жира. Под действием кислорода воздуха жиры окисляются, причем даже на ранних стадиях окисления это приводит к снижению пищевой ценности, а в дальнейшем даже к их порче (появлению неприятного запаха и вкуса, изменению цвета и консистенции жира). В процессе охлаждения и последующего хранения в МПМО происходят следующие биохимические процессы: липидная фракция жира претерпевает изменения гидролитического и окислительного характера (происходит окисление ненасыщенных жирных кислот, накопление карбонильных соединений и перекисей), а в результате гидролиза накапливаются свободные жирные кислоты [4, 5]. Окислительные процессы при холодильном хранении мяса птицы механической обвалки (МПМО)

исследовали многие авторы [4, 5, 6, 7]. Дж. Макнейл и др. установили, что количество перекисей в МПМО при температуре хранения  $2^\circ\text{C}$  не изменялось в течение 4 дн., а через 8 — увеличилось на 63% [6]. В процессе хранения МПМО при  $3^\circ\text{C}$  в течение 12 дн. ими установлено увеличение содержания монокарбонильных соединений (в основном, 2-кетонев) и изменение запаха мяса, которое авторы связывают с их накоплением. Другие авторы исследовали влияние хранения замороженного ММО от куриных спинок, грудных костей и шеи [7]. Установлено, что вид сырья является существенным фактором, влияющим на глубину и гидролитического, и окислительного процессов. Также установлено, что МПМО от куриных спинок более чувствительно к окислению липидов, а МПМО от шей — к его гидролизу. В последние годы во ВНИИПП разработано оборудование, позволяющее вырабатывать в потоке мясо механической обвалки разного качества [8]. Данных по изменению химических показателей при хранении МПМО дифференцированной сортности в литературе не обнаружено.



### Цель работы

Цель работы — исследовать изменение химических показателей липидов мяса птицы механической обвалки дифференцированной сортности при хранении.

### Постановка опытов

Сырье — спинки цыплят-бройлеров (спинно-лопаточная и пояснично-крестцовая части тушки) с температурой от минус 2°C до 2°C. Механическая обвалка выполнена на прессе нового поколения У-800, укомплектованного многозонным фильтром с диаметрами отверстий по зонам (от бункера) 2,5–1,5–1,3–1,1/0,8 мм. Получено мясо механической обвалки низкого давления (МПМО1) с дисперсностью 3,0–3, мм и высокого давления (МПМО2) — с дисперсностью 0,1–1,0 мм. Показатели качества МПМО были соответственно следующими: костных включений — 0,04% и 0,14%; белка (общего) — 13,8% и 13,6 %; жира — 18,2% и 20,9%; количество мясного белка без белка соединительной ткани (BEEFE) — 88,04% и 73,9% соответственно. Образцы заложены на хранение при режимах: минус 2,5±0,5°C для охлажденного мяса и минус 25°C — для замороженного. Исследование показателей проводили через 1, 2, 3, 6, 7 сут. для охлажденного мяса и через 2, 3, 4, 5, 6 мес. хранения — для замороженного.

### Методы исследований

Определение кислотного и перекисного чисел жира, летучих жирных кислот проводилось по ГОСТ 31470-2012 [9].

### Результаты исследований

Окислительная стабильность липидов является важным критерием качества МПМО, которое обуславливает длительность его хранения. Первичными продуктами окисления жира являются перекиси. Они могут образовываться уже в процессе технологической обработки, а также при хранении. Кроме поглощения кислорода на окисление липидов оказывает влияние повышение температуры, контакт с металлическими поверхностями оборудования и сепарация. Более высокое давление способствует большему выходу продукции, но одновременно повышает соотношение некоторых ненасыщенных жирных кислот [10]. Наряду с окислительными процессами происходит и гидролитический распад жира в мясе, приводящий к накоплению свободных жирных кислот. Развитие окислительных процессов может быть причиной их накопления в качестве вторичных продуктов распада перекисей. Глубину гидролитического распада жиров выражают кислотным числом, окислительного процесса — перекисным. Результаты исследований изменения химических показателей МПМО

дифференцированной сортности при температуре хранения 2,5±0,5°C приведены в *таблице 1*.

Данные *таблицы 1* показывают наличие гидролитического расщепления липидов при хранении, которое происходит под действием тканевого фермента липазы и ферментов микроорганизмов. Гидролизует и белок под действием фермента протеазы. Многочисленные ферменты тканей выделяются, с одной стороны, за счет их измельчения, а с другой — за счет психрофильных бактерий при их размножении. Известно, что активность этих ферментов при замораживании ингибируется не полностью: практически только протеаза инактивируется при минус 18°C, тогда как АТФ сохраняет свою активность до минус 30°C. Установлено, что в МПМО1 и гидролитические, и окислительные процессы протекают медленнее, чем в МПМО2. Так, кислотное число МПМО1 за 6 сут. хранения было ниже на 16%, чем тот же показатель МПМО2, перекисное — на 58,3%. Дополнительно исследовано изменение летучих жирных кислот через 3 и 6 сут. хранения. Установлено, что их количество относительно фона практически не изменилось при хранении МПМО1, но увеличилось при хранении МПМО2: в 1,5 раза через 3 сут. и в 1,3 раза через 6 сут., что объясняется

Таблица 1

#### Изменение химических показателей охлажденного МПМО дифференцированной сортности при хранении

Наименование показателя	Фон	Продолжительность хранения, сут.					Нормируемое значение
		1	2	3	6	7	
<b>МПМО стинок низкого давления (МПМО1)</b>							
Кислотное число, мг КОН/г жира	0,67	0,76	0,89	0,99	1,03	1,1	3,0
Перекисное число, % йода	0,004	0,007	0,008	0,011	0,012	0,004	0,25
<b>МПМО стинок высокого давления (МПМО2)</b>							
Кислотное число, мг КОН/г жира	0,82	0,93	0,99	1,07	1,2	1,23	3,0
Перекисное число, % йода	0,006	0,0085	0,011	0,012	0,019	0,022	0,25

Таблица 2

#### Изменение химических показателей при хранении замороженного МПМО

Наименование показателя	Фон	Продолжительность хранения, мес.					Нормируемое значение
		2	3	4	5	6	
<b>МПМО стинок низкого давления (МПМО1)</b>							
Кислотное число, мг КОН/г жира	0,67	0,74	0,93	0,99	1,0	1,89	3,0
Перекисное число, % йода	0,004	0,015	0,0289	0,033	0,0496	0,062	0,25
<b>МПМО стинок высокого давления (МПМО2)</b>							
Кислотное число, мг КОН/г жира	0,82	0,93	0,99	1,0	1,1	1,93	3,0
Перекисное число, % йода	0,006	не обн.	0,029	0,047	0,0648	0,072	0,25



влиянием большей степени деструкции тканей. Полученные результаты совпадают с данными литературы, согласно которым окисление липидов минимально при хранении механически сепарированного мяса в течение 6 дн. при 3°C [4].

Изменение химических показателей при хранении замороженного мяса механической обвалки показано в таблице 2.

Данные, представленные в таблице 2, показывают, что и при хранении замороженного МПМО дифференцированной сортности происходит гидролитическое расщепление липидов, причем в течение 5 мес. хранения процесс протекает медленно, а в течение 6-го месяца — очень быстро по сравнению с фоном. Окислительные процессы в МПМО2 протекают также глубже, чем в МПМО1. За 5 мес. хранения перекисное число в МПМО2 оказалось выше, чем МПМО1, на 0,0152 мг КОН/г жира, за 6 мес. — на 0,01 мг КОН/г жира, хотя относительно фона его рост меньше (в 12 и 15,5 раза соответственно). Снижение прироста перекисей в мясе механической обвалки высокого давления после 5 мес. хранения свидетельствует о более глубоких процессах окисления жира костного мозга, которого нет в МПМО1, с образованием вторичных продуктов распада перекисей (альдегидов, кетонов, низкомолекулярных кислот). Накапливание перекиси оказывает значительное влияние на органолептические показатели продукта (запах, вкус). Причем причиной горьковатого вкуса и неприятного запаха является не перекись, а вторичные продукты окисления, возникающие из перекисей или с ее участием. По данным [11], после месячного хранения МПМО куриного при температуре минус 18°C перекисное число возросло в 17 раз, а после 3-х мес. — в 43 раза. Результаты исследований авторов показывают, что изменение химических показателей при хранении МПМО дифференцированной сорт-

ности отличается от изменения тех же показателей при хранении односортного МПМО [12], а, именно: изменение перекисного числа МПМО низкого давления, которое по качеству приравнивается к куриному фаршу ручной обвалки, через 5 мес. хранения ниже, чем односортного через 1 мес. хранения.

### Выводы

1. Независимо от степени деструкции тканей мяса при его холодильном хранении происходят как гидролитические, так и окислительные процессы, но они различны. При хранении охлажденного мяса превалирует гидролитическое расщепление липидов, объясняемое действием тканевого фермента липазы и ферментов микроорганизмов. Окислительные процессы протекают менее глубоко, но зависят от длительности хранения. За 6 сут. хранения перекисное число в МПМО1 изменилось относительно фона в 3 раза, а в МПМО2 — в 3,3 раза. Установлено, что и гидролитические, и окислительные процессы в МПМО1 протекают медленнее, чем в МПМО2. Так, кислотное число МПМО1 за 6 сут. хранения оказалось ниже на 16%, перекисное — на 58,3%.

2. При хранении замороженного мяса механической обвалки дифференцированной сортности в течение 5 мес. гидролитическое расщепление протекает медленно, а за 6-ой месяц по сравнению с фоном увеличение составляет более чем 2 раза. Окислительные процессы в МПМО2 протекают также более глубоко, чем в МПМО1. Перекисное число за 5 мес. хранения оказалось выше в 1,31 раза в МПМО2 относительно МПМО1, за 6 мес. — в 1,16 раза, что можно объяснить более глубокими изменениями в МПМО2 с накоплением вторичных продуктов распада перекисей). Окислительные процессы при хранении замороженного МПМО дифференцированной сортности протекают значительно глубже, чем при хранении охлажденного.

### Литература

1. Триндад М.А. Мясо механической обвалки цыплят-бройлеров и кур-несушек / Триндад М.А., Феличио П.Эд., Кастилло С.Дж.С. // *Scientia Agricola*. — 2004. — vol.61. — С. 234–239.
2. Виуда-Мартос М. Механическая обвалка / Виуда-Мартос М., Фернандес-Лопес Х., Перес-Альварес Х. / В: Руководство по переработке мяса. Второе издание / Y.H. Hui // *CRC Press*. — 2012. — С.457–468.
3. Пусса Т. Исследование продуктов окисления свободных полиненасыщенных жирных кислот в мясе механической обвалки / Пусса Т., Раудсепп П., Тоомик П., Поллин Р., Майорг У., Кюусик С., Сойдла Р., Рей. М. // *J Food Comp Anal*. — 2009. — vol. 22. — С. 307–314.
4. Dimisk P.S. Poultry product quality carbon-yl composition and jrganoleptic evaluation of mechanically deboned poultry meat / Dimisk P. S., MacNeil J.H., Grunden L.P. // *J. Food Science*. — 1972. — vol.37. — No 3 — P544–549.
5. Гоноцкий В.А. Мясо птицы механической обвалки / Гоноцкий В.А., Федина Л.П., Хвыля С.И., Красюков Ю.Н., Абалдова В.А. под общей редакцией Давлеева А.Д. — М.: Альфа Дизайн. — 2004. — 200с.
6. Макнейл Дж. Качественные и органолептические характеристики остаточного мяса, получаемого в результате механической дообвалки и охлаждаемого жидким азотом и снегом из твердой двуокиси углерода / Дж. Макнейл, М.Г. Магт / *Перевод ВЦП № Г-38452*. // *Journal of Food Science*. — 1980. — vol.45. — № 3. — P. 645–647, 651.
7. Nuray Kolsarisi. Effect of frozen storage on alterations in lipids of mechanically deboned chicken meats / Nuray Kolsarisi, Kezban Candogan, Ilker Turan Akoglu // *Gida*. — 2010. — vol. 35 (6). — P.403–410.
8. Патент на изобретение №2541406 «Способ производства мяса механической обвалки разного качества и устройство для его осуществления» авт. Мазур В.М., Абалдова В.А.
9. ГОСТ 31470-2012 Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы органолептических и физико-химических исследований. [Текст]. Введен 2013-07-01. — М.:Стандартинформ. — 2013. — 41с. □

**Для контактов с авторами:**  
**Абалдова Валентина Антоновна**  
**Филиппова Галина Васильевна**  
**Бабичева Яна Юрьевна**  
**e-mail: vniipp15@mail.ru**

