

КАЧЕСТВО МЯСА КУР, ЗАМОРАЖИВАЕМОГО В ЖИДКОСТИ

К5

К.П.Венгер

А.С.Большаков

С целью интенсификации процесса замораживания тушек птицы были проведены исследования иммерсионного способа замораживания, позволившие выявить оптимальные условия замораживания птицы этим способом.

В работе изучалось качество мяса птицы, замороженного в жидкости при рекомендованных нами условиях.

Исследования проводили на партии кур породы русская белая в возрасте 14 месяцев. После уоя и потрошения на технологической линии птицекомбината тушки разделяли на две равные половины (разрезом по позвоночнику и грудной кости). Половинки упаковывали под вакуумом в сарановые пакеты. После этого одну половинку тушки замораживали в растворе хлористого кальция с температурой -25°C , другую, - в качестве контроля, - в потоке воздуха при той же температуре.

Для исследования весовых изменений дополнительно замораживали (при контрольном режиме замораживания) тушки кур, упакованные в полиэтиленовые пакеты и без упаковки.

Полутушки кур замораживали через 0,5 часа после уоя до конечной температуры -6°C в толще грудной мышцы.

Характеристика качества мяса кур, замораживаемого в жидкости и в потоке воздуха, складывалась из анализа изменений следующих показателей красных и белых мышц: микроструктуры (срезы окрашивали по Ван-Гизону), массы (в % к исходной) pH - на pH-метре ЛПУ-01 со стеклянным электродом, водоудерживающей способности - по Грау в модификации Воловинской и Кельман, напряжения среза - на приборе ПМ-3 (МТИМПа). Анализ мяса кур производили после его размораживания при 4°C .

Замораживание неупакованных тушек в потоке воздуха характеризуется большими весовыми потерями (табл. I). Значительному снижению весовых потерь способствует упаковка птицы во влагонепроницаемые пакеты; из полимерных пленок - в 7-8 раз, из сарановой - в 10 раз и более. Замораживание упакованной птицы иммерсионным способом в охлаждающей жидкости, вследствие высокой скорости процесса и тесного контакта между замораживаемым продуктом и пакетом из синтетической пленки, практически исключает весовые потери.

Сравнительный анализ микроструктуры мышечной ткани тушек, замороженных в жидкости и потоке воздуха при одинаковой температуре и прочих равных условиях, показал, что при замораживании в жидкости структура мышечной ткани (красной и белой) разрушается меньше и лучше восстанавливается при дефростации (табл. 2).

Т а б л и ц а I

Метод замораживания	Вид упаковки	Время замораживания при -25°C , час.	Весовые потери при замораживании тушек кур, %
В жидкости	Саран	0,66	0
В жидкости	Полиэтилен	0,80	0
В потоке воздуха	Саран	5,0	0,03-0,05
В потоке воздуха	Полиэтилен	6,5	0,08-0,09
В потоке воздуха	Без упаковки	4,5	0,65

Т а б л и ц а 2

Вид мышц	Диаметр мышечных волокон тушек кур, мк				
	замороженных при -25°C		дефростированных при 4°C после замораживания		
	до опы-та	в жидкости в течение 0,66 час.	в потоке воздуха в течение 5,0 час.	в жидкости	в потоке воздуха
Красные	55,8	33,7	29,4	44,2	38,6
Белые	41,9	28,7	27,5	40,2	35,1

Это объясняет более высокие значения водоудерживающей способности и более низкие величины потерь мясного сока при размораживании мяса кур, замороженного в жидкости, по сравнению с воздушным замораживанием (табл. 3).

Известно, что в процессе длительного хранения замороженного мяса структура тканей претерпевает существенные изменения, обусловленные ростом кристаллов и денатурацией белковых систем.

Более высокий уровень водосвязывания и, соответственно, более низкий уровень потерь мясного сока при дефростации мяса кур, замороженного иммерсионным способом, является подтверждением того, что указанные изменения при данном методе замораживания менее выражены.

При замораживании в жидкости значения pH мяса мало отличаются от pH его исходного состояния (табл. 3). При замораживании в воздухе

Т а б л и ц а 3

Показатели	До замораживания в течение 0,5 час.	Замораживание		Хранение замороженной мышцы при температуре -18°С в течение, мес.			
		в жидкости в течение 0,66 час.	в потоке воздуха в течение 5,0 час.	6		9	
				в жидкости	в потоке воздуха	в жидкости	в потоке воздуха
Потери мясного сока при размораживании (%)	-	0,15	1,16	0,24	1,83	0,39	2,15
pH мышц							
красных	6,55	6,32	6,1	6,41	6,3	6,48	6,40
белых	5,94	5,86	5,77	5,76	5,65	5,8	5,70
Водоудерживающая способность мышц							
красных, г/см ²	0,229	0,172	0,155	0,160	0,138	0,136	0,116
%	100	75,0	67,5	70,0	60,2	59,3	50,8
белых, г/см ²	0,184	0,114	0,094	0,099	0,081	0,090	0,074
%	100	62,3	51,1	53,5	44,0	49,0	40,2
Напряжение среза мышц							
красных, г/см ²	2720	1890	2010	2000	2210	2170	2310
%	100	69,5	74,0	73,1	81,5	80,0	84,5
белых, г/см ²	1100	690	810	740	880	820	970
%	100	62,7	73,5	67,2	80,0	74,5	88,2

наблюдается смещение рН в кислую сторону в большей степени, что свидетельствует о глубоко идущих процессах распада гликогена. Однако к 9 мес. хранения разница в значениях рН для мяса, замороженного в жидкости и в воздухе и затем размороженного сглаживается.

Напряжение среза поперек волокон образцов мышечной ткани кур, сваренных после предварительного замораживания в жидкости и последующего размораживания, заметно меньше как для белых, так и красных мышц, по сравнению с образцами, предварительно замороженными в воздухе и обработанными при прочих равных условиях (табл. 3).

Это объясняется тем, что при замораживании в воздухе, по сравнению с замораживанием в жидкости, вследствие больших микроструктурных изменений, а отсюда и больших потерь мясного сока при размораживании, мясо более уплотняется и его прочностные характеристики возрастают. Во время дальнейшего хранения мяса характер специфических изменений сохраняется.

Исследование показало, что при замораживании в жидкости, по сравнению с замораживанием в воздухе, при одинаковой температуре охлаждающей среды и прочих равных условиях значительно улучшается внешний вид тушек птицы: кожа приобретает равномерную белую окраску, поверхностные пороки от технологической обработки (пятна в местах слущивания эпидермиса) почти полностью исчезают. При быстром замораживании в охлаждающей жидкости кожа птицы сразу же после погружения в хладоноситель имеет определенную окраску, которая сохраняется на протяжении всего процесса замораживания. При этом интенсивность светлой окраски замораживаемой птицы регулировалась температурой охлаждающей жидкости.

Так, при -15°C раствора хлористого кальция тушки кур имели равномерную розовую окраску; при -20°C и -25°C - равномерную белую окраску с розоватым оттенком; при -30°C - белую окраску.

В случае же замораживания при -25 и -30°C в потоке воздуха тушки имели не совсем равномерный оттенок: наблюдались единичные темные пятна.

Проведенные микроструктурные и другие исследования объясняют возникновение различных цветовых оттенков. При высоких скоростях замораживания, достигаемых использованием иммерсионного метода, образование кристаллов льда, благодаря интенсивному отводу тепла, происходит равномерно по всей поверхности тушки, и сами кристаллы имеют небольшие размеры. Многочисленные грани кристаллов многократно отра-

К 5

жают и рассеивают свет, в результате чего поверхность тушек приобретает светловатый оттенок. При этом, чем ниже температура охлаждающей жидкости, тем интенсивнее проявляется светлая окраска.

Последняя зависимость, видимо, может быть объяснена следующими обстоятельствами. В условиях наличия разности частичного давления внутри замораживаемого образца и наружного давления происходит диффузия окрашенных веществ тканевой жидкости к поверхности. При более высоких температурах охлаждающей жидкости процесс диффузии протекает более интенсивно, что вызывает появление розовых оттенков на поверхности тушек.

Снижение температуры охлаждающей жидкости приводит к быстрому образованию твердого поверхностного слоя, который предотвращает диффузию окрашенных веществ и тем самым способствует сохранению светлой окраски поверхности тушек.

При высоких скоростях замораживания, в случае использования воздушного метода, образуются крупные округлые кристаллы, расположенные главным образом в межклеточном пространстве. Эти кристаллы слабо рассеивают свет и в результате их роль в формировании светлой окраски поверхности тушек сводится к минимуму.

ВЫВОДЫ

При замораживании мяса кур в жидкости, по сравнению с замораживанием в потоке воздуха, при одинаковой температуре (-25°C) и прочих равных условиях:

- практически исключаются весовые потери после замораживания, в то время как при замораживании в воздухе они составили 0,05-0,09%;
- структура мышечной ткани из-за высокой скорости процесса изменяется меньше; ткань обладает более полной обратимостью при размораживании;
- значительно (примерно в 6-8 раз) сокращаются потери мясного сока при размораживании мяса кур после длительного хранения;
- водосвязывающая способность мяса поддерживается на более высоком уровне. Эта тенденция сохраняется и при последующем хранении в мороженом виде. К 9 мес. хранения водосвязывающая способность такой ткани достигает: для красных мышц ($\text{pH}=6,48$) - 59,3%, для белых ($\text{pH}=5,8$) - 49% первоначального значения;
- усилие среза поперек волокон вареных образцов красных и белых

мышц кур значительно меньше. Такая направленность сохраняется и при длительном хранении;

- значительно улучшается внешний вид тушек птицы. Тушки приобретают равномерную белую окраску, поверхностные пороки от технологической обработки почти полностью исчезают. Интенсивность светлой окраски замораживаемой птицы можно регулировать температурой охлаждающей жидкости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Р ю т о в Д.Г., Х р и с т о д у л о Д.А. Быстрое замораживание мяса. Пищепромиздат, М., 1936.
2. B a r r i e P., Q u e z t z G., F r y J. "Food Technol.", 12, 7, 1958.
3. К о о н з С., R a m s b o t t o m J. "Food Res.", 4, 17, 1938.
4. S p e n s e r J. et al. "Poultry Sci.", 40, 4, 1961.
5. V a n d e n B e r g L., L e n t z C. "Food Technol.", 11, 7, 1957.

Table 1

Method of freezing	Type of packing	Freezing time at -25°C, hr	Weight losses of chickens carcasses during freezing, %
Liquid	Saran	0.66	0
Liquid	Polyethylene	0.80	0
Air blast	Saran	5.0	0.03-0.05
Air blast	Polyethylene	6.5	0.08-0.09
Air blast	No packing	4.5	0.65

Table 2

Muscle	Muscle fiber diameter, mc				
	Prior to experiment	frozen at -25°C		defrosted at 4°C after freezing	
		in the liquid for 0.66 hr	in air blast for 5.0 hr	in the liquid	in air blast
Red	55.8	33.7	29.4	44.2	38.6
White	41.9	28.7	27.5	40.2	35.1

Table 3

Indices	Before freezing for 0.5hr	Freezing		Storage of muscles frozen at -18°C for, months			
		Liquid, 0.66hr	air blast, 5 hr	6	9	6	9
Drip loss during defrosting (%)	-	0.15	1.16	0.24	1.83	0.39	2.15
muscle pH:							
red	6.55	6.32	6.1	6.41	6.3	6.48	6.40
white	5.94	5.86	5.77	5.76	5.65	5.8	5.70
Water-holding capacity of							
red muscles, l/cm ²	0.229	0.172	0.155	0.160	0.138	0.136	0.116
%	100	75.0	67.5	70.0	60.2	59.3	50.8
white muscles, l/cm ²	0.184	0.114	0.094	0.099	0.081	0.090	0.074
%	100	62.3	51.1	53.5	44.0	49.0	40.2
Shear stress of							
red muscles, g/cm ²	2720	1890	2010	2000	2210	2170	2310
%	100	69.5	74.0	73.1	81.5	80.0	84.5
white muscles, g/cm ²	1100	690	810	740	880	820	970
%	100	62.7	73.5	67.2	80.0	74.5	88.2