

*Н.Ф. Усащенко*  
*к.т.н., зав. лабораторией переработки птицы*  
*Института продовольственных ресурсов НААН*

## **ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА МЯСА ПТИЦЫ НА ЕГО КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

### **Введение**

Безопасность мяса птицы, самого доступного мясного сырья на данном этапе, на птицеперерабатывающих предприятиях обеспечивается использованием концепции анализа рисков и определения критических контрольных точек (НАССР или других). При этом особенное внимание должно уделяться вопросу избежания контаминации мяса птицы патогенной микрофлорой (*Salmonella*, *Listeria monocytogenes* и др.), наличие которой при определенных условиях может стать летальной для потребителя. Особое внимание при этом, как правило, уделяется процессам холодильной обработки птицы: охлаждению и замораживанию тушек после убоя.

Особенностью технологического процесса производства мяса птицы является повсеместное использование воды, которая в значительной степени влияет на приемлемость этого мясного сырья в качестве пищевого продукта. Изначально мясо птицы характеризуется повышенным содержанием влаги, которая в совокупности со своеобразным вкусом и цветом несколько ограничивает применение мяса птицы в технологиях производства мясопродуктов. При этом спрос на мясо птицы вследствие доступности его по цене постоянно растет. В Украине за неимением законодательных актов по нормированию влаги в мясе птицы и, как следствие, из-за отсутствия контроля за этим показателем в ряде случаев наблюдается чрезмерная водянистость мышечной ткани, которая носит характер принудительно образованной. Нужно отметить, что приложение механических сил к тушкам в процессе их водно-контактного охлаждения (использование шнековых или гидродинамических установок охлаждения) способствует дополнительной абсорбции мышечной тканью воды извне или, другими словами, увеличению массы тушек.

С целью нормирования содержания технологически добавленной влаги в мясе птицы в Институте продовольственных ресурсов НААН проводятся работы по изучению качественных характеристик мышечной ткани на всех этапах технологического процесса производства мяса.

### **Материалы и методы исследований**

Материалом для исследований служили: тушки цыплят-бройлеров и выделенное из них белое мясо (филе), красное мясо (окорочок) и фарш, полученный при тонком измельчении тушек с костями и без них.

Физико-химические показатели мяса цыплят-бройлеров, поступающего на рынок Украины, исследовали стандартными методами:

- массовую долю жира – по ГОСТ 23042-86;
- массовую долю белка – по ГОСТ 25011-81;
- массовую долю влаги – по ГОСТ 9793-74.

Уровень рН мяса измеряли с помощью ионоизмерителя лабораторного марки «И-160М».

Микроструктурные исследования биологического материала осуществляли гистологическим методом с помощью бинокулярного микроскопа класса XSP-XY с фото/видео выходом и цифровой микроприставки с адаптером «Canon Power Shot G6».

Для изготовления срезов использовали микротом замораживающий «МЗ-2». Фиксацию срезов проводили в растворе формальдегида с массовой его долей 40 %, окрашивали срезы с помощью гематоксилин-эозина.

Для получения достоверных данных все исследования имели тройную повторность.

### Результаты исследований

Для определения влияния параметров технологического процесса производства мяса цыплят-бройлеров на его качество исследованы основные характеристики мяса в нативном состоянии и после холодильной обработки – охлаждения и замораживания.

Результаты исследований качественных характеристик мяса цыплят-бройлеров в нативном состоянии приведены в таблицах 1–3.

Таблица 1. Физико-химические и функционально-технологические характеристики мяса цыплят-бройлеров в нативном состоянии

Мясо цыплят-бройлеров	Усредненные показатели								
	рН	Массовая доля				W/R	ВСС, % к мясу	Содержание, мг/100 г	
		белка, R, %	жира, J, %	влаги, W, %	зола, %			общего, P	общего, Ca
Фарш (кожа, жир, мышечная ткань)	6,26	16,55	10,5	72,0	1,0	–	60,69	70,0	15,56
Филе с кожей	5,84	22,01	10,54	66,42	1,03	3,017	61,49	–	–
Филе без кожи	5,73	22,75	2,79	73,34	1,12	3,223	66,80	–	–
Окорочок с кожей	6,35	18,97	16,05	64,19	0,79	3,383	61,07	–	–
Окорочок без кожи	6,42	20,34	7,62	71,08	0,97	3,494	65,14	–	–

Анализ результатов исследований показывает, что мясо цыплят-бройлеров (белое и красное) является хорошим источником биологически

ценного белка животного происхождения и в нативном состоянии имеет достаточно высокие функционально-технологические характеристики: соотношение влаги и белка  $W/R \leq 3,5$ , а влагосвязывающая способность в среднем составляет 63 % к мясу (см. табл. 1).

Таблица 2. Биологическая ценность мяса цыплят-бройлеров по аминокислотному составу (нативное состояние)

Характерный аминокислотный показатель	Мышечная ткань	
	белого мяса	красного мяса
Триптофан, мг%	292,00±0,5	60,00±0,5
Оксипролин, мг%	35,00±0,5	67,00±0,5
Качественный белковый показатель (отношение триптофана к оксипролину)	8,34	0,9

Таблица 3. Характеристика мяса цыплят-бройлеров по жирнокислотному составу (нативное состояние)

Характерный жирнокислотный показатель	Значение
Содержание ненасыщенных жирных кислот, % от суммы жирных кислот	68,17
Содержание полиненасыщенных жирных кислот, % от суммы жирных кислот	30,06
Содержание мононенасыщенных жирных кислот, % от суммы жирных кислот	38,11
Содержание линолевой и арахидоновой кислот, мг%	29,31
Содержание насыщенных жирных кислот, % от суммы жирных кислот	28,21
Индекс биологической ценности жира (отношение ненасыщенных жирных кислот к насыщенным)	2,42

Качественный белковый показатель белого мяса составляет 8,34, что намного выше красного (см. табл. 2) и практически не уступает некоторым видам современного традиционного мясного сырья.

Высокая биологическая ценность подтверждается также исследованиями жирнокислотного состава липидов цыплят-бройлеров: ненасыщенные жирные кислоты, которые легко усваиваются организмом, составляют более 68 % (см. табл. 3). При этом содержание линолевой и арахидоновой полиненасыщенных жирных кислот, по величине которых определяется биологическая ценность жира, составляет почти 30 %, а величина отношения ненасыщенных жирных кислот к насыщенным, которая по данным ФАО/ВОЗ в рационе здорового человека должна быть не менее 0,3, в данном случае составляет 2,42.

Изменение структурных характеристик мяса цыплят-бройлеров в процессе его производства достаточно эффективно прослеживается при изучении гистологических срезов мышечной ткани.

На рис. 1 для наглядности представлены фотоматериалы

гистологических срезов мышечной ткани, изготовленных из белого мяса на разных этапах его производства: в нативном состоянии (а), перед охлаждением (после потрошения и мойки) (б), после охлаждения гидроаэрозольным способом (в) и водно-контактным с погружением в ванну с водой (д).

Как видно из рис. 1, мышечные волокна в нативном состоянии (а) характеризуются плотным расположением по отношению друг к другу в пучках первого порядка. Форма волокон полигональная или слабо округленная, что свидетельствует о разной степени сокращения актомиозинового комплекса. Прослойки эндомизия между волокнами очень тонкие – около 10 мкм. Первичные пучки также разделены тонкими прослойками перимизия – соединительнотканного каркаса мышц (толщиной примерно 25 мкм), слабо развитого у цыплят-бройлеров.

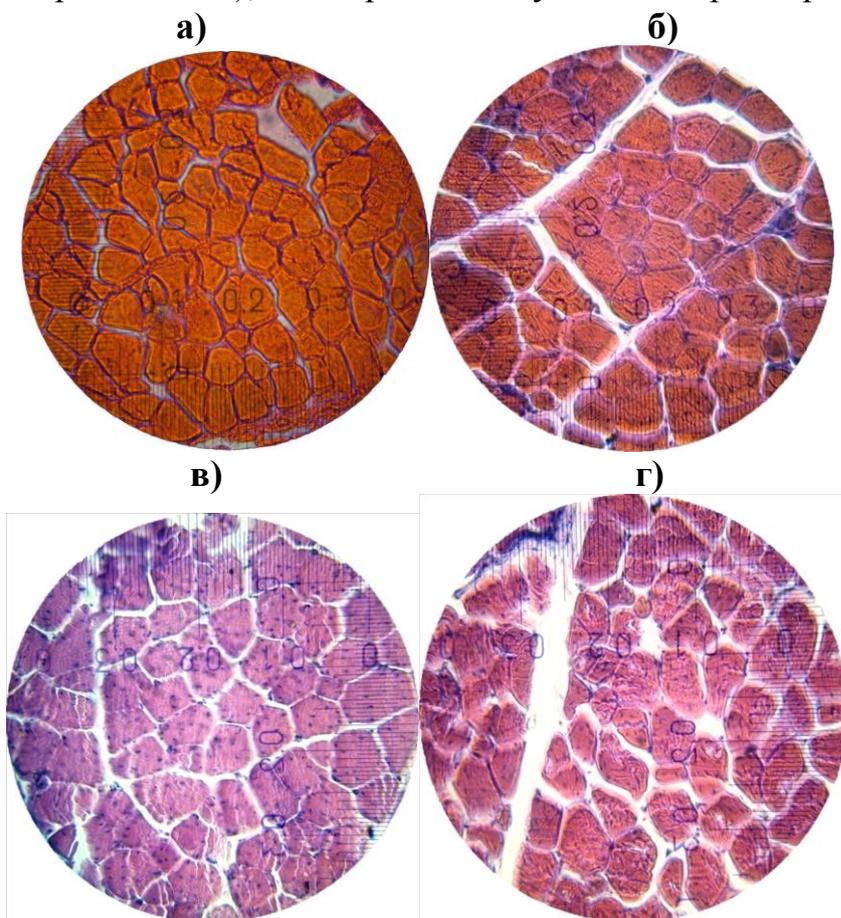


Рис. 1. Микроструктура мышечного волокна, поперечный разрез: нативное состояние (а), перед охлаждением тушки (б), после охлаждения гидроаэрозольным способом (в), после охлаждения водно-контактным способом (г)

Анализ изображений состояния мышечных волокон, полученных из тушек на разных этапах обработки (б, в, г), говорит об изменениях микроструктуры мышечной массы, которая с момента контакта с водой уже характеризуется полиаморфностью и развитием в разной степени деструктивных процессов. При этом микроструктура образцов мышечной

ткани до охлаждения сохраняет четкость контуров эндомизия и перимизия больше, чем охлажденная. Соединительнотканый каркас мышечной ткани, охлажденной водно-контактным способом (г), более деструктивно изменен (размытый) – эндомизий втрое толще, чем при охлаждении в гидроаэрозоле (в).

Полученные данные свидетельствуют о том, что при охлаждении тушек влага под влиянием осмотических сил в основном заполняет сетчатую структуру соединительнотканного каркаса мышц и в гораздо меньшей степени затрагивает структуру саркоплазматических и миофибриллярных белков, структура которых существенно начинает меняться при замораживании (рис. 2).

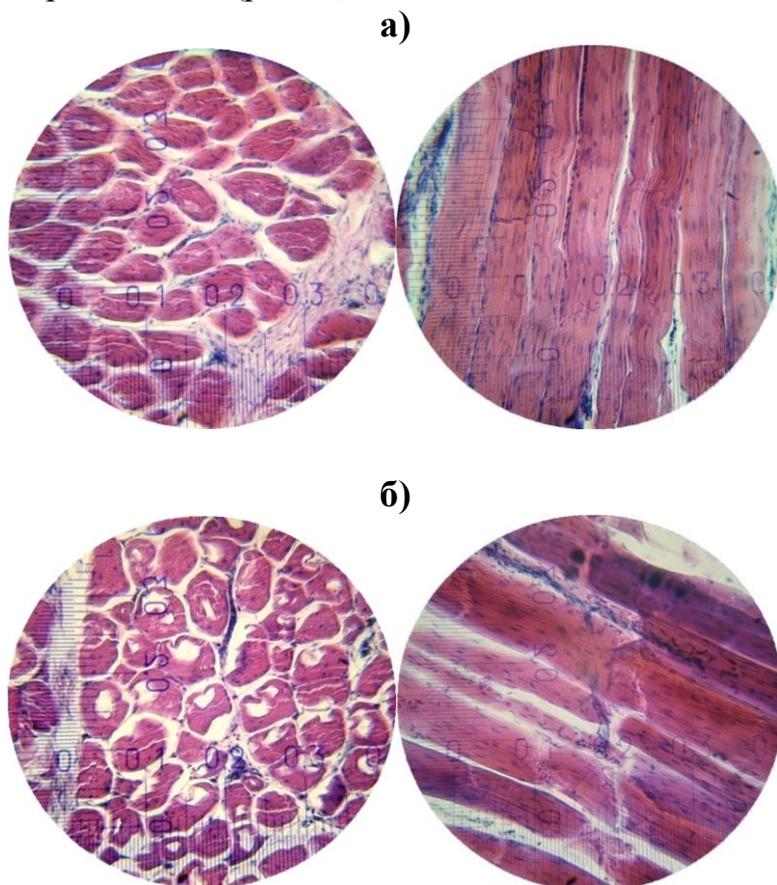


Рис. 2. Микроструктура размороженного мышечного волокна (поперечный и продольный разрезы), замораживание которого производили при температуре:  
а)  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , б)  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Замораживание тушек цыплят-бройлеров производили теплопередачей в криотермостате жидкостном «ТЖ-ТС-01/16К-40» при температуре раствора этиленгликоля  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  (см. рис. 2, а) и методом конвективного отвода теплоты от тушки при температуре воздуха  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  (см. рис. 2, б) Размораживали тушки в обоих случаях в идентичных условиях при температуре воздуха от 0 до  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Анализ изображений микроструктуры размороженной мышечной ткани белого мяса цыплят-бройлеров показывает преимущества

замораживания тушек теплопередачей при температуре охлаждающей среды, равной  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  (быстрый способ). В сравнении с замораживанием конвекцией при температуре воздуха  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , в первом случае наблюдаются минимальные повреждения структуры белковой системы как внутри клетки, так и снаружи (стромы).

Подтверждением этому служат данные таблицы 4, в которой приведены результаты исследования массовой доли влаги (% к массе тушек), выделившейся при размораживании замороженных при разных температурах тушек: в эксикаторе размораживание производили при температуре  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а в термостате – при температуре  $42\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Данные исследования проводились с целью адаптации методик по определению технологически добавленной воды в мясе птицы, принятых в России [1] и странах ЕС [2].

Таблица 4. Влияние температуры замораживания на качественные характеристики мяса цыплят-бройлеров

Тушка, охлажденная в гидроаэрозоле	Физико-химические показатели			Массовая доля влаги, выделившейся при размораживании тушек (% к массе тушек)			
	Массовая доля, %		W/R	замороженной при			
	белка, R	влаги, W		$-20\text{ }^{\circ}\text{C}$		$-40\text{ }^{\circ}\text{C}$	
			размороженной при				
			$20\text{ }^{\circ}\text{C}$	$42\text{ }^{\circ}\text{C}$	$20\text{ }^{\circ}\text{C}$	$42\text{ }^{\circ}\text{C}$	
Фарш (тушка на кости)	17,86	69,33	3,99	1,14	0,72	0,69	0,30
Фарш (тушка обваленная)	18,36	69,28	3,77	–	–	–	–

Анализ данных таблицы 4 показывает, что количество влаги, выделяющейся при размораживании тушек цыплят-бройлеров, замороженных при температуре  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , в среднем в два раза превышает количество влаги, выделяющейся при размораживании тушек цыплят-бройлеров, замороженных при температуре  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . При этом, во всех случаях количество влаги, выделяющейся при размораживании тушек цыплят-бройлеров при температуре  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , также примерно вдвое превышает количество влаги, выделяющейся при размораживании тушек цыплят-бройлеров при температуре  $42\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### Выводы

1. Мясо цыплят-бройлеров в нативном состоянии имеет достаточно высокие физико-химические и функционально-технологические характеристики, чтобы в полной мере составлять на мясном рынке конкуренцию современному традиционному мясному сырью, полученному от убоя животных стойлового содержания, выращенных на современной кормовой базе.

2. Организация технологического процесса производства мяса

цыплят-бройлеров должна быть направлена на сохранение его нативных качественных характеристик. При этом охлаждение тушек предпочтительно осуществлять гидроаэрозольным способом, а замораживание – в скороморозильных агрегатах при температуре  $-40^{\circ}\text{C}$ .

### **Литература**

1. ГОСТ Р 54042-2010 «Мясо птицы замороженное. Методы определения технологически добавленной воды».
2. Регламент Совета (ЕС) № 543/2008 от 16 июня 2008 года.

*N.F. Usatenko*

## **EFFECT OF PROCESS PARAMETERS POULTRY PRODUCTION BY ITS QUALITATIVE CHARACTERISTICS**

### **Summary**

The safety of poultry meat, the most affordable of raw meat at this stage, the processing enterprises is ensured by using the concept of risk analysis and definition of critical control points (HACCP or other). At that, special attention should be given to the question of avoiding contamination of poultry meat pathogenic microflora (*Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, etc.), the presence of which under certain conditions can become lethal to the consumer. Special attention in this case, as a rule, is given to the processes of the refrigerating the processing of poultry: of cooling and freezing of meat after slaughter.