

В.М.Горбатов, А.А.Белоусов, Н.М.Крехов, Ю.В.Татулов, Л.И.Стекольников, Э.Н.Мушинский,
В.И.Плотников

Всесоюзный научно-исследовательский институт мясной промышленности, Москва, СССР

Опыт применения тока для электрооглушения животных, а в последствии и для электростимуляции туш показал: электростимуляция туш животных, оглушенных током, не целесообразна, так как сам процесс электрооглушения включает в себе эффект электростимуляции. Электростимуляция туш дает положительный результат только при механическом оглушении животных. Повышение электростимулирующего эффекта при электрооглушении животных может быть достигнуто выбором оптимальных параметров электрического тока (напряжения, частоты и других параметров).

Is electrical stimulation always necessary?

The experience in the application of electricity for animal stunning and carcass stimulation shows that stimulation of the carcasses of electrostunned animals is not necessary since the process of electrostunning itself involves the stimulation effect. Electrical stimulation gives positive results only in case of mechanical stunning. The stimulation effect (when electrostunning is used) can be increased by selecting the optimum parameters of electric current (voltage, frequency, etc.).

Практическое применение электростимуляции непосредственно связано с переходом мясной промышленности на интенсивное охлаждение туш.

Интенсивное охлаждение позволило ускорить замораживание туш и лучше сохранить нативные свойства исходной мышечной ткани. Мясо, охлажденное быстрым способом, имеет большую стойкость при хранении, лучший товарный вид, меньше потери от усушки.

В то же время было установлено, что интенсивное охлаждение приводит к "холодному сокращению" мышц и, вследствие этого, к резкому ухудшению его нежности. Впервые с этой проблемой столкнулись ученые Новой Зеландии в связи с поступлением многочисленных рекламаций на неудовлетворительную нежность экспортируемой баранины. В 1973 г. ими были начаты исследования по применению электрообработки парных туш для предотвращения "хо-

лодового сокращения" мышц. Позднее такие же исследования стали проводиться в ряде других стран, в результате которых созданы многочисленные устройства для электростимуляции туш.

В СССР исследования по использованию электростимуляции в мясной промышленности стали проводиться в конце 70-х - начале 80-х годов. При этом учитывалось, что в нашей стране электроток широко применяется для оглушения животных.

В отличие от исследователей ряда зарубежных стран, учеными Советского Союза не было обнаружено сколь-либо заметного воздействия интенсивного охлаждения на нежность мяса животного. Это относится как к замораживанию мяса в парном состоянии, которое применяется в СССР многие десятилетия, так и к быстрому охлаждению мяса. Было установлено, что интенсивное охлаждение в обоих случаях приводило лишь к замедлению процессов ооченения (I).

В то же время удалось показать, что электроооченение в 2-3 раза ускоряет естественные процессы созревания мяса и улучшает его нежность, по сравнению с механическим методом ооченения, поскольку при этом происходит одновременно и электростимуляция туш (2, 3).

В отличие от проводимой в настоящее время электростимуляции парных туш, часто приводящей к разрывам мышечных волокон и, вследствие этого, к потерям мясного сока, электроооченение, при условии выбора оптимальных параметров, позволяет более целенаправленно влиять на ускорение естественных процессов, лежащих в основе созревания мяса.

Для проверки правильности полученных данных нами были поставлены опыты по электростимуляции парных туш крупного рогатого скота в возрасте 2-х лет, после ооченения животных механическим способом (пистолет, молот) и электротоком с использованием созданных в СССР аппаратов ФЭОР (с напряжением 130 в, частота 50 Гц, 40 импульсов в течение 2 минут с продолжительностью 1,5 сек) и установки "Богатырь" (напряжение 700 в, частота - 25 Гц, продолжительность - 120 сек). Результаты исследований приведены в таблицах I-4.

Проведенные эксперименты подтвердили, что при ооченении механическим способом процессы созревания в мышечной ткани значительно замедлены. Об этом свидетельствует тот факт, что при гистологическом исследовании даже через 6 суток созревания были выявлены слабо набухшие мышечные волокна, лежащие свободно относительно друг друга, в которых не обнаруживаются поперечно-щелевидные нарушения структуры, характерные для развития процессов созревания мяса.

Электростимуляция таких туш в парном состоянии, как током промышленной частоты (ФЭОР), так и импульсным током (Богатырь), позволяет значительно улучшить развитие процессов созревания мяса. Об этом свидетельствует более плотное расположение набухших мышечных волокон через 6 суток созревания и наличие в них поперечно-щелевидных нарушений их целостности. Величина усилия среза образцов электроооченных мышц, полученных от туш животных, ооченных механическим методом, оказалось на этот срок созревания на 17-20% ниже по сравнению с таковой контрольных мышц.

Оглушение животных электротоком положительно влияет на развитие процессов созревания мяса. Через 6 суток созревания в образцах такого мяса мышечные волокна набухшие, плотно прилегают друг к другу и имеют многочисленные поперечно-щелевидные нарушения структуры. Особенно отчетливо это выявляется при оглушении животных с помощью импульсного тока — установкой "Богатырь". Электростимуляция парных туш животных, подвергнутых электрооглушению, дает некоторый эффект только при использовании для оглушения токов промышленной частоты. В этом случае на 6 сутки созревания в мышечных волокнах обнаруживается большое количество поперечно-щелевидных нарушений их структуры и на 6-8% снижается величина усилия среза. В то же время проведение электростимуляции не дает достоверных положительных результатов после оглушения животных импульсным током.

Приведенные результаты согласуются с данными физико-химических исследований и органолептической оценки. Они показали, что оглушение животных электрическим током и последующая электростимуляция туш на участке обескровливания не дает достоверных различий в величине pH, потерях массы при варке, влагоудерживающей способности, органолептическим и гистологическим показателям. По микроструктурным исследованиям отмечено ускорение процессов созревания только у туш животных, оглушенных механическим способом и подвергнутых электростимуляции. Выделение процесса электростимуляции в самостоятельную технологическую операцию в условиях СССР не целесообразно, поскольку сам процесс электрооглушения включает в себя эффект электростимуляции.

Повышение электростимулирующего эффекта при электрооглушении может достигаться подбором оптимальных параметров электротока, например, использованием для оглушения токов повышенной частоты или импульсного тока.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сверхбыстрое охлаждение, разделка, упаковка и хранение мяса на стоечных поддонах

Труды ВНИИМП, выпуск XXXV, М., 1976 г., стр. 5-13

Шеффер А.П.
Шишкина Н.Н.
Белоусов А.А.
Мусатова Н.В.
Климова В.А.
Рудинцева Т.А.
Мирзоева В.М.

2. Влияние электротока при оглушении крупного рогатого скота на качество мяса

Ж. Мясная индустрия СССР, № 7, 1974 г., стр. 37-39

Крехов Н.М.
Белоусов А.А.
Веселова П.П.
Плотников В.И.
Кравец Т.В.

3. Влияние оглушения крупного рогатого скота электротоком различной частоты на некоторые качественные показатели мяса

Труды XX Европ. конгресса работников НИИ мясной пр-ти, Дублин, 1974 г.

Крехов Н.М.
Белоусов А.А.
Веселова П.П.
Плотников В.И.

1	2	3	4	5	6	7
Механический способ (пистолет) Mechanical (pistol)	Установка ФЭОР FEOR unit	67,87	64,45	62,20	64,39	66,77
Установка ФЭОР FEOR unit	-	78,88	66,23	61,14	62,77	64,13
Установка ФЭОР FEOR unit	Установка ФЭОР FEOR unit	67,00	66,22	61,65	62,65	64,32

Таблица 2

Содержание связанной влаги мышцы *longissimus dorsi* крупного рогатого скота при различных способах оглушения животных и электростимуляции туш на пути обескровливания.

Bound water in beef l.dorsi as related to the stunning method and electrostimulation of carcasses on the bleeding rail

Способ оглушения Stunning method	Проведение электрообработки после оглушения (электростимуляция) Stimulation after stunning	Содержание связанной влаги (%) в послеубойный период (в часах) Bound water (%) after slaughter, hr				
		парное	24	48	72	144
I	2	3	4	5	6	7
Установка "Богатырь" Bogatyr unit	-	76,06	64,26	62,56	64,96	64,98
Установка "Богатырь" Bogatyr unit	Установка "Богатырь" Bogatyr unit	83,66	65,19	62,25	63,91	64,88
Установка "Богатырь" Bogatyr unit	Установка ФЭОР FEOR unit	65,61	65,17	61,56	62,37	62,73
Механический способ (пистолет) Mechanical (pistol)	-	83,40	69,34	62,32	62,62	64,68

	I	2	3	4	5	6	7	8
Механический способ (пистолет) Mechanical (pistol)	Установка ФЭОР FEOR unit		6,29	5,93	6,14	6,11	6,1	6,25
Механический способ (пистолет) Mechanical (pistol)	-		6,77	6,42	6,26	6,14	6,1	6,12
Установка ФЭОР FEOR unit	-		6,45	6,38	6,14	6,18	6,06	6,12
Установка ФЭОР FEOR unit	Установка ФЭОР FEOR unit		5,99	6,15	6,15	6,26	6,07	6,27

Таблица I

Величина pH мышцы *longissimus dorsi* крупного рогатого скота в зависимости от способа оглушения и последующей электростимуляции туш на пути обескровливания.
 Beef l.dorsi pH as related to the stunning method and subsequent electrostimulation of carcasses on the bleeding rail

Способ оглушения Stunning method	Проведение электрообработки после оглушения (электростимуляция) Stimulation after stunning	Величина pH мышцы <i>longissimus dorsi</i> крупного рогатого скота после убоя животного (в час) Beef l.dorsi pH after slaughtering, hr					
		2	6	24	48	72	144
I	2	3	4	5	6	7	8
Установка "Богатырь" Bogatyr unit	-	6,38	6,33	5,96	6,06	6,0	6,02
Установка "Богатырь" Bogatyr unit	Установка "Богатырь" Bogatyr unit	6,49	6,38	5,94	6,03	5,99	6,10
Установка "Богатырь" Bogatyr unit	Установка ФЭОР FEOR unit	6,24	5,91	6,17	6,10	6,0	6,16

Таблица 3

Потери массы мяса при варке в зависимости от способа оглушения животных и электро-стимуляции туш.

Meat cooking losses as related to the stunning method and carcass electrostimulation

Способ оглушения Stunning method	Электрообра- ботка туш (электро- стимуляция) Stimulation	Потери массы мяса (%) после варки в послеубойный период Meat cooking losses (%) after slaughter				
		парное fresh	24 warm	48	72	144
I	2	3	4	5	6	7
Установка "Богатырь" Bogatyr unit	-	36,3	39,7	38,4	37,42	35,07
Установка "Богатырь" Bogatyr unit	Установка "Богатырь" Bogatyr unit	38,0	35,2	37,8	37,99	32,13
Установка "Богатырь" Bogatyr unit	Установка ФЭОР FEOR unit	37,15	35,7	38,5	37,07	34,20
Механический способ (пистолет) Mechanical (pistol)	-	34,6	36,5	39,2	37,22	36,26

1	2	3	4	5	6	7
Механический способ (пистолет) Mechanical (pistol)	Установка ФЭОР FEOR unit	33,6	32,5	36,4	37,96	34,30
Установка ФЭОР FEOR unit	-	32,6	33,6	38,0	36,35	32,6
Установка ФЭОР FEOR unit	Установка ФЭОР FEOR unit	37,0	36,2	38,3	37,1	36,8

Таблица 4

Нежность сырого мяса (мышца *longissimus dorsi*) в зависимости от способа оглушения и электростимуляции.

Raw meat tenderness (l.dorsi) as related to the stunning method and stimulation

Способ оглушения Stunning method	Электрообработка (электро-стимуляция) Stimulation	Площадь, см ² Area, sq.cm		Азот, % Nitrogen, %		Нежность, см ² /г Tenderness, sq.cm/g	
		через I сут-ки after 1 day	через 6 су-ток after 6 days	через I сут-ки after 1 day	Через 6 су-ток after 6 days	через I сутки after 1 day	через 6 суток after 6 days
		1	2	3	4	5	6
Установка "Богатырь" Bogatyr unit	-	2,92	3,3	3,30	3,32	294,95	331,33
Установка "Богатырь" Bogatyr unit	Установка "Богатырь" Bogatyr unit	2,92	2,94	3,38	3,40	289,11	288,24
Установка "Богатырь" Bogatyr unit	Установка ФЭОР FEOR unit	3,25	2,86	3,34	3,44	324,35	277,67
Механический способ (пистолет) Mechanical (pistol)	-	3,18	2,93	3,29	3,30	321,21	295,96

Продолжение таблицы 4

I	2	3	4	5	6	7	8
Механический способ (Пистолет) Mechanical (pistol)	Установка ФЭОР FEOR unit	3,10	2,96	3,37	3,41	306,93	290,20
Установка ФЭОР	-	3,30	3,0	3,29	3,38	333,38	297,03
Установка ФЭОР	Установка ФЭОР	3,16	2,72	3,37	3,42	312,87	264,08