

## БИОХИМИЯ

Н. С. ДРОЗДОВ и А. К. ИСКАНДАРЯН

ПРЕВРАЩЕНИЯ НИТРАТА И НИТРИТА И ИХ НАКОПЛЕНИЕ  
В МЯСЕ В ПРОЦЕССЕ ПОСОЛА

Известно, что по принятым в стандартах нормам допускается содержание в соленой свининѣ нитрата 200 мг%, а нитрита 20 мг%. В тех же случаях, когда после варки в соленом мясе содержание нитрата и нитрита превышает эти допускаемые стандартом количества, соленая свинина считается непригодной для пищевого употребления. Поэтому вопросу о накоплении нитрата и нитрита в просаливаемом мясе в условиях обычного посола при температуре  $+3—+4^{\circ}$  в литературе уделено известное внимание.

Наоборот, накопление нитрата и нитрита в свинине в условиях посола при повышенных температурах (ускоренные методы посола) остается совершенно неизученным. Это можно объяснить тем, что режим ускоренного посола свинины, т. е. условия посола, когда одновременно ускоряются и образование нормальной окраски, и образование ветчинности, разработан лишь в последнее время [1].

Однако даже в условиях обычного посола при  $+3—+4^{\circ}$  приходится встречаться с нарушениями режима в сторону повышения температуры посола и поэтому вопрос о накоплении нитрата и нитрита в мясе при повышенных температурах имеет практический интерес и при обычном посоле. По этому поводу в литературе [2, 3, 4] высказаны предположения, что в таких случаях (особенно при нитратном посоле) может наблюдаться накопление нитрата в мясе выше допустимой нормы (20 мг%).

В противоположность указанным авторам, Рисс, Мейер и Мюллер [5] считают, что повышение температуры посола не может вызвать накопления токсических доз нитрата. Однако и они отмечают, что при недостаточном контроле за режимом хранения просоленного мяса нитрат может перейти в нитрит. По мнению Маассена [6], обнаружение Риссом, Мейером и Мюллером в мясе только следов нитрата при посоле в рассолах, содержащих 2% нитрата, можно объяснить тем, что рост денитифицирующих микроорганизмов зависит от концентрации нитрата. Ексен [7] обнаружил качественно присутствие в очень старых рассолах гидроксиламина.

В настоящей работе для исследования превращений нитрата и нитрита в процессе посола и изучения их накопления в мясе применен разработанный нами количественный метод определения нитрата — нитри-

та и гидроксилamina при их совместном присутствии. Этот метод основан на фотоколориметрировании окраски азокрасителя, образующегося при взаимодействии нитрита с сульфаниловой кислотой и затем с  $\alpha$ -нафтиламином (реакция Грисса), причем для определения нитрата применен способ количественного восстановления его в нитрит цинковой пылью. Так как такое восстановление протекает с образованием дальнейших ступеней восстановления вплоть до гидроксилamina, то после восстановления применяется реокисление продуктов восстановления до нитрата иодом в уксуснокислом растворе в присутствии сульфаниловой кислоты (реакция Блома). Избыток иода удаляется тиосульфатом, после чего образовавшаяся соль диазония сочетается с  $\alpha$ -нафтиламином и окраска азокрасителя колориметрируется.

При определении нитрата в присутствии нитрита и гидроксилamina необходимо их полностью удалить из раствора. Это достигается окислением гидроксилamina в нитрит, после чего весь нитрит удаляется после добавления сульфаниловой кислоты в виде газообразного азота нагреванием соли диазония.

Для определения гидроксилamina служит та же реакция Блома, но предварительно из раствора удаляется нитрит.

Количественному определению может мешать присутствие ионов хлора, но эта помеха устраняется с помощью 1000-кратного разбавления исследуемого раствора.

Для определения нитрата, нитрита и гидроксилamina по этому методу в просоленном мясе 5—6 г измельченного на холоде мяса растирается в ступке в течение 20—25 мин. с 20—25 мл охлажденной до  $+10^\circ$  воды, после чего смесь количественно переносится в 100 мл колбу и доводится водой до метки. Колба встряхивается в течение 10—15 мин. и жидкость фильтруется через бумажный фильтр. 10 мл фильтрата переносится в 100 мл колбу, где производится осаждение белков при помощи 2 мл 5% сернистого цинка и 2 мл 3 н. гидрата окиси бария. После добавляется вода до метки и производится фильтрование. Затем в одной пробе полученного фильтрата определяется нитрит, в другой пробе, после разрушения нитрата, определяется гидроксилamin. В третьей пробе, после удаления нитрита и гидроксилamina, определяется нитрат.

Первая серия опытов посола поставлена нами на кусках свиного мяса весом 200—250 г, взятых от одной туши. Посол велся при  $+18$ — $+20^\circ$  в течение 10 суток. Отношение мяса — рассола 1 : 1. Сахар не добавлялся. Рассолы с содержанием 25% NaCl и с содержанием нитрата 2,0, 1,0 и 0,5%. Параллельно с нитратным посолом ставился опыт нитритного посола с 0,05% нитрита в рассоле.

Варка производится в течение 45 минут при температуре 83—85. После охлаждения (2 часа) образец тщательно измельчался при охлаждении, фарш хорошо перемешивался и брались навески для исследования.

Результаты, полученные в одной такой серии опытов, приведены в табл. 1, из данных которой видно, что в условиях посола при  $+18$ — $+20^\circ$

Таблица 1

№№ параллельных опытов	Содержание нитрата или нитрита в заливочных рассолах в ‰	М я с о	
		нитрат в мг ‰	нитрит в мг ‰
1	нитрат	195,0	0,55
2	2,0	194,5	0,56
3	нитрат	115,0	2,52
4	1,0	117,0	2,51
5	нитрат	40,0	6,40
6	0,5	3,94	6,32
7	нитрит	нет	5,40
8	0,05	нет	5,42

при нитратном посоле происходит накопление нитрита в соленом мясе не более 6,4 мг‰, не превышающее допустимую норму (20 мг‰). При этом количество накапливающегося в мясе нитрата даже при 2‰ нитратном посоле не превышает 195 мг‰.

Если сравнить количество нитрата в мясе при 0,5‰ нитратном посоле с его количеством при 0,05‰ нитритном посоле, то можно видеть, что количество накапливающегося нитрита в этих двух случаях примерно одинаково.

Результаты, приведенные в табл. 1, также показывают, что при высокой концентрации нитрата (2,0‰) в заливочном рассоле в мясе хотя и накапливается около 200 мг‰ нитрата, количество нитрита является минимальным (около 0,55 мг‰). Наоборот, при низкой концентрации нитрата (0,5‰) в заливочном рассоле в мясе накапливается наибольшее количество нитрита — около 6,5 мг‰.

В этих опытах мы не обнаружили присутствия гидроксиламина, хотя в рассолах в течение всего посола в заметных количествах он обнаруживался. Очевидно, процессы более глубокого восстановления протекают главным образом в рассолах при участии микрофлоры. Возможно, однако, что в мясе образующийся гидроксиламин быстро вступает в дальнейшие реакции и поэтому не обнаруживается.

Далее нами были поставлены опыты ускоренного посола свиных окороков и наблюдения за накоплением нитрата-нитрита в условиях такого посола. При этом применялся заливочный рассол, не содержащий сахара, с 25% хлористого натрия и 0,5% нитрата к весу рассола. Температура посола +18—+20°, продолжительность 7—10 суток. Шприцевание производилось рассолом, содержащим 25% хлористого натрия, 0,3% — нитрата и 0,06% — нитрита к весу рассола в количестве 10—12% от веса окорока. Перед посолом производилась стерилизация аппаратуры и поверхности окорока облучением Уф-лучами стерилировался и шприцевочный рассол.

Полученные при этих опытах данные о накоплении нитрата и нитрита в свиных окороках, засоленных по ускоренному методу посола, приведены в табл. 2.

Таблица 2

№ окорока	Вес окорока до посола, в г	Вес окорока после варки в г	В е т ч и н а		
			нитрат в мг %	нитрит в мг %	хлористый натрий в %
1	6700	5490	38,40	5,35	5,2
2	7200	5870	35,32	6,90	5,0
3	8000	6480	34,50	7,93	6,0
4	6050	4990	39,90	7,19	5,9
5	7067	5800	36,01	6,50	5,6

Примечание: Окорока № 1 и № 4 солились в течение 7 суток, а окорока № 2, № 3 и № 5 — в течение 10 суток.

Как видно из данных табл. 2, накопление нитрита и нитрата в свиных окороках, засоленных в условиях ускоренного метода посола (при  $+18$ — $+20^\circ$ ), не превышает допустимых норм. Закономерность же в накоплении нитрата и нитрита здесь та же самая, что и в ранее приведенных опытах посола.

### В ы в о д ы

1. Показано, что накопление нитрата и нитрита в мясе при посоле при температуре  $+18$ — $+20^\circ$ , при концентрации нитрата в рассолах 2,0, 1,0 и 0,5% не превышает допустимых норм. При концентрации нитрата 2% в рассоле содержание нитрата в мясе достигает предельного количества около 200 мг%.

2. При высокой концентрации (2%) нитрата в рассоле содержание в мясе нитрита является минимальным (около 0,55 мг%), наоборот, при низкой концентрации нитрата в заливочном рассоле (0,5%) в мясе накапливается значительно большее количество нитрита (около 6,5 мг%).

3. При ускоренном посоле при  $+18$ — $+20^\circ$  в рассолах установлено наличие гидросиламина, который не удалось обнаружить в мясе.

Кафедра органической и физической химии 2-го медицинского института  
г. Москва

Поступило 14 XII 1956 г

Ն. Ս. ԴՐՈԶԴՈՎ, Ա. Կ. ԻՍԿԱՆԴԱՐՅԱՆ

ՆԻՏՐԱՏԻ ՈՒ ՆԻՏՐԻՏԻ ԿՈՒՄԱԿՈՒՄԸ ԵՎ ՆՐԱՆՅ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆԸ  
ՄՍԻ ԱԳՄԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿ

Ա մ փ ո փ ու մ

Նիտրատի և նիտրիտի կուտակումը մսի մեջ, նրա արագ ազման ընթացքում  $18$ — $20^\circ$  ջերմության մեջ (Ն. Ս. Դրոզդով և Ա. Կ. Իսկանդարյան),

մինչև օրս չի հետազոտված: Երևելով դրանից, մենք մեր այս աշխատություն մեջ ցույց ենք ավել հետևյալը՝

1. Ապացուցված է, որ 18—20° շերտություն մեջ, մսի աղման ժամանակ, երբ նիտրատի քանակությունն սկզբնական աղաչրի մեջ հասնում է մինչև 2,1 և 0,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, այն ժամանակ նիտրատի ու նիտրիտի քանակությունը աղ դրած մսի մեջ չի բարձրանում ընդունված նորմայից: Երկու տոկոսային նիտրատի աղաչրի մեջ, նիտրատի քանակությունը աղ դրած մսի մեջ հասնում է մինչև 200 մգ<sup>0</sup>/<sub>0</sub>:

2. Ցույց է տրված, որ եթե աղաչուրը պարունակում է բարձր քանակի նիտրատ (2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>), այն ժամանակ նիտրիտի քանակությունը մսի մեջ հասնում է իր մինիմումին (0,55 մգ<sup>0</sup>/<sub>0</sub>), ընդհակառակը, երբ նիտրատի քանակությունն սկզբնական աղաչրի մեջ ցածր է (0,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>), այն ժամանակ մսի մեջ կուտակվում է ավելի մեծ քանակությամբ նիտրիտ՝ մոտավորապես 6,5 մգ<sup>0</sup>/<sub>0</sub>:

3. Պարզված է, որ մսի արագ աղման ընթացքում (18—20°), աղաչրի մեջ հայտնաբերվում է հիդրոկսիլամին, որը և նույն ժամանակ աղ դրած մսի մեջ չի երևում:

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дроздов Н. и Искандарян А., Мясная индустрия, 6, стр. 23. 1953.
2. Pfizenmeyer, Zeitschr., f. Untersuch. der Lebensmittel, 45, 192. 1923.
3. Гуровиц-Власова Л., Экспериментальное исследование по бэконному делу. Госторгиздат, 1931.
4. Введенский Б., Лаврова Л. и Павлов Д., Мясная индустрия, 8, стр. 31, 1935.
5. Ries, u Meyer Müller, Zeitschr. f. Untersuch. der Lebensmittel, 55, 325—355, 1928.
6. Maassen. Arb. aus dem K. Genussamt, 18, 21—27, 1902.
7. Jensen L. Microbiology of meats, 1945.
8. Искандарян А., Исследование в области химии посола свиного мяса. Диссерт. Москва, 1954.