

THE CHANGE OF WATER ACTIVITY, pH AND WATER BINDING CAPACITY WHEN TREATING MEAT WITH CERTAIN ADDITIVES

N.M. BOGOLUBOVA, E.N. LAZAREV, L.R. AFANASSYEVA

Leningrad Institute of Soviet Trade, USSR

The treatment of meat surface with mixtures consisting of sodium chloride, sodium phosphates and glycerine in quantities not exceeding 1% of the sample total mass causes change in water activity, pH and water-binding capacity of the product. Dynamics of change of these characteristics at storage of meat packed in polyethylene thermoshrinking film at $+2 \pm 0,5^{\circ} \text{C}$ has been investigated as well as their effect upon keeping quality and sensory properties of the product.

It has been found that the treatment of meat surface with the above mentioned additives while causing the increase in the quantity of the bound water in the product yields certain bacteriostatic effect, promotes reduction in water losses during heat treatment and improvement in flavour and odour. However, the effect of the additives gradually diminishes during storage. They are able to change the course of biochemical and microbiological processes both within the product and on its surface only for a certain period of time.

DIE VERÄNDERUNG VON WASSERAKTIVITÄT, pH UND WASSERBINDEVERMÖGEN BEI DER BEARBEITUNG DES FLEISCHES MIT ZUSATZSTOFFEN

N.M. BOGOLUBOVA, E.N. LAZAREV, L.R. AFANASSYEVA

Leningrader Institut für Sowjethandel, UdSSR

Die Bearbeitung der Oberfläche von Fleischstücken mit den aus Natriumchlorid, Natriumphosphaten und Glycerin bestehenden Gemischen in den Mengen, die bis 1% von der Gesamtmasse der Probe ausmachen, hat die Veränderung der Wasseraktivität, pH und des Wasserbindevermögens zur Folge. Es wurden erforscht der Verlauf von diesen Veränderungen während der Lagerung des in die Polyäthylen-Wärmeschrumpffolie eingepackten Fleisches bei etwa $+2 \pm 0,5^{\circ} \text{C}$ und der Einfluß dieser Veränderungen auf die Haltbarkeit und sensorische Eigenschaften des Produktes.

Es wurde festgestellt, daß die Bearbeitung der Oberfläche von Fleischstücken mit den erwähnten Zusatzstoffen eine quantitative Vergrößerung des gebundenen Wassers herbeiführt, eine gewisse bakteriestatische Wirkung ausübt und zur Verminderung von Wasserverlusten während der kulinarischen Wärmebearbeitung und zur Verbesserung von Geschmack und Aroma beiträgt. Die Einwirkung von den Zusatzstoffen wird aber während der Lagerung allmählich schwächer, weil die Stoffe imstande sind, den Verlauf von biochemischen und mikrobiologischen Vorgängen im Inneren und an der Oberfläche des Produktes nur für einen gewissen Zeitraum zu ändern.

CHANGEMENT DE L'ACTIVITE DE L'EAU DE pH ET DE LA CAPACITE DE RETENTION DE L'EAU
A L'AIDE DU TRAITEMENT DE LA VIANDE PAR LES CERTAINS ADDITIONS

N.M.BOGOLUBOVA, E.N.LAZAREV, L.R.AFANASSIEVA

Institut du commerce soviétique le Léninegrad, URSS

Le traitement de la surface de la viande par mélanges, composés du chlorure de sodium, des phosphates de sodium et de glycérine, dont les quantités ne dépassent pas 1% de toute la masse d'échantillon, provoque le changement de l'activité de l'eau, de pH et de la capacité de retention de l'eau du produit. On a étudié la dynamique des changements de ces caractéristiques au cours de l'entreposage de la viande, emballée dans une pellicule de polyéthylène à retrait thermique dans la gamme $+2 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ et leur influence sur le pouvoir de conservation et les caractéristiques organoleptiques du produit.

On a établi que le traitement de la surface de la viande par ces additions indiquées, provoquant l'augmentation de la quantité d'eau liée dans le produit, donne un certain effet bactériostatique, contribue à la diminution de la perte d'eau au cours du traitement thermique culinaire et à l'amélioration du goût et l'arôme. Pourtant l'action de ces additions au cours de l'entreposage faiblit peu à peu, elles sont capables seulement pour un certain temps de changer le caractère des processus biochimiques et microbiologiques à l'intérieur et à la surface du produit.

ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ ВОДЫ, pH И ВОДОУДЕРЖИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПРИ ОБРАБОТКЕ МЯСА
НЕКОТОРЫМИ ДОБАВКАМИ

Н.М. БОГОЛЮБОВА, Е.Н. ЛАЗАРЕВ, Л.Р. АФАНАСЬЕВА

Ленинградский институт советской торговли

Обработка поверхности мяса смесями, состоящими из хлористого натрия, фосфатов натрия и глицерина, в количествах, не превышающих 1% от общей массы образца, вызывает изменение активности воды, pH и водоудерживающей способности продукта. Исследована динамика этих показателей при хранении мяса, упакованного в термоусадочную полиэтиленовую пленку, в режиме $+2 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ и их влияние на сохраняемость и органолептические характеристики продукта.

Установлено, что обработка поверхности мяса указанными добавками, вызывая увеличение количества связанной воды в продукте, дает известный бактериостатический эффект, способствует уменьшению потерь влаги при тепловой кулинарной обработке и улучшению вкуса и аромата. Однако действие этих добавок в процессе хранения постепенно ослабевает. Они способны лишь на определенный срок изменять ход биохимических и микробиологических процессов внутри и на поверхности продукта.

ИЗМЕНЕНИЯ АКТИВНОСТИ ВОДЫ, pH И ВОДОУДЕРЖИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПРИ ОБРАБОТКЕ МЯСА НЕКОТОРЫМИ ДОБАВКАМИ

Н.М. БОГОЛЮБОВА, Е.Н. ЛАЗАРЕВ, Л.Р. АФАНАСЬЕВА

Ленинградский институт советской торговли

Между показателями активности воды (A_w), pH, водоудерживающей способностью (ВУС), микробиологической обсемененностью, органолептическими свойствами мяса и его сохранности существует определенная взаимосвязь (Ranken M.D., 1976). В литературе имеются сведения об обработке мяса некоторыми веществами, способствующими сохранению привлекательного внешнего вида и оказывающими влияние на внутреннюю структуру мышечной ткани (Напп Е., 1976). Практическая сторона применения таких добавок, как поваренная соль и фосфаты натрия, ограничивается, в основном, лишь колбасным производством (Лаврова Л.П., Крылева В.В., 1975).

Задача исследования состояла в том, чтобы с помощью методов физико-химического воздействия на мышечную ткань добиться таких изменений A_w , pH и ВУС, которые могли бы обеспечить более длительную сохраняемость мяса, улучшение его органолептических свойств и уменьшение потерь общей массы, в частности влаги, при хранении, кулинарной обработке и т.п.

Объект и методы исследования

Исследовали минцы *longissimus dorsi*, полученные через 3 - 4 часа после убоя. Мясо резали на куски длиной около 10 см, помещали в подготовленные пакеты из термосудочной полиэтиленовой пленки (ППЭТ), определяли массу образцов и обрабатывали их с поверхности с помощью стерильного шпателя одним из веществ или их смесей. Затем пакеты с обработанными образцами упаковывали на опытной линии и хранили в холодильном шкафу при $+2 \pm 0,5^\circ \text{C}$.

Для обработки поверхности мяса использовали хлористый натрий, глицерин и фосфаты - калийный динатрийортофосфат Na_2HPO_4 , натрийполифосфат $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$, и тетранатрийпирофосфат $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$. Перед использованием химикалии подвергались асептической обработке с целью исключения вторичной контаминации мяса.

Активность воды измеряли методом равновесного поглощения влаги, pH - потенциометрически, а ВУС - способом, предложенным Shults G., Wierbicki E. (1972), посредством центрифугирования образцов вареного мяса в течение 15 мин. Общую микробиологическую обсемененность определяли методом счета колоний после посева и инкубирования соответствующих десятикратных разведений продукта.

Контролем служили необработанные добавками образцы мышечной ткани, упакованные в пленку ППЭТ и хранившиеся в том же температурном режиме.

Все измерения проводили на вторые, четвертые, шестые, восьмые и двенадцатые сутки после убоя. Полученные данные обрабатывали на ЭВМ - вычисляли стандартное отклонение "С" и величину вероятности "р", значения которых приведены в табл. I.

Результаты и обсуждение

У контрольного образца, упакованного в пленку ППЭТ, в процессе хранения при $+2^\circ \text{C}$ активность воды возрастала от 0,976 на вторые сутки после убоя до 0,998 - на восьмые, при максимальном значении приращения $\Delta A_w +0,009$ на четвертые сутки (см. табл. I). Значение pH на четвертые сутки было везде минимальным, оно стремилось приблизиться к изоэлектрической точке, лежащей для мышечной ткани в диапазоне между 5,3 и 5,5. В этот же период отмечалось возрастание потерь влаги. Увеличение A_w , снижение pH и рост потерь влаги, очевидно, связаны со вторичными явлениями, возникающими в результате разложения посмертного окоченения. На них, в частности, подробно останавливается G. Pfeiffer (1974). При дальнейшем хранении значение pH увеличивается, но незначительно, всего на одну-две десятых.

Потери влаги, определявшиеся после варки мяса, посредством центрифугирования образцов,

были значительно выше значений, получаемых с помощью различных модификаций методики Grau R., Hamm R. (1952). У контрольных образцов *longissimus dorsi* потери составляли от 31 до 36%.

При хранении низкая положительная температура и упаковка несколько замедляют естественный ход биохимических и микробиологических процессов внутри и на поверхности продукта, но полностью сдержать их не могут. На восьмие суток общая обсемененность контрольных образцов составила $2,6 \cdot 10^7$ микроорганизмов на 1 г, т.е. возрасла по сравнению с исходной, равной $5,3 \cdot 10^3$, на четыре десятичных порядка. Из-за общего ухудшения качества необработанных образцов их хранение ограничивалось восемью сутками после убоя.

Если поверхность мяса обрабатывать одними фосфатами натрия, то на фоне сдвига pH на несколько десятых в щелочную сторону и соответствующего увеличения ВУС снижение A_w происходит в пределах нескольких тысячных, а на модельных системах при тех же концентрациях даже на несколько десятитысячных (Mitra A., 1970). В то же время сочетание от 0,5 до 1% фосфатов и 1% хлористого натрия дает на вторые сутки после убоя снижение A_w до 0,922-0,928, вместо 0,976 у необработанных контрольных образцов. При этом pH смещается в сторону изоэлектрической точки только у отдельных фосфатов. Добавление к смеси 1% глицерина благодаря тому, что он связывает некоторую часть свободной воды, снижает показатель A_w в ходе хранения продукта при $+2^\circ\text{C}$ еще на 1-2 сотых, но на pH практически не влияет.

Усиление действия хлористого натрия при добавлении фосфатов и глицерина позволяет утверждать, что здесь имеет место особый вид синергизма, усиливающего перераспределение водных фракций. Это подтверждается с помощью методов ЯМР, обнаруживающих значительное увеличение доли связанной воды в охлажденной мышечной ткани.

Добавление к фосфатам натрия небольших количеств NaCl увеличивает водоудерживающую способность мяса, практически не влияя на величину pH. Механизм взаимодействия этих веществ подробно исследован Shultz G., Wierbicki E. (1972), Ranken W. D. (1976) и др.

Из табл. I видно, что в ходе хранения A_w постоянно возрастает, pH после своего минимального значения, отмеченного на четвертые сутки, стремится вновь сдвинуться в щелочную сторону, но того высокого значения, которое было зафиксировано на вторые сутки после убоя, уже не достигает. Потери влаги после максимума, наблюдавшегося на четвертые сутки, вновь уменьшается, но также больше не достигает значений, отмеченных на вторые сутки. Следовательно, изменения A_w , pH и ВУС, наблюдавшиеся при хранении обработанных упомянутыми веществами образцов, показывают, что действие добавок не является неизменным. Связывая определенное количество свободной воды продукта, они лишь на непродолжительное время замедляют ход биохимических и микробиологических процессов, протекающих внутри и на поверхности мяса, в первую очередь, автолиза и жизнедеятельности микроорганизмов.

В этой серии экспериментов исходная контаминация равнялась в среднем $5,3 \cdot 10^3$ микроорганизмов на 1 г продукта. У контрольных образцов общая обсемененность возрастала (см. табл. I) от $6,8 \cdot 10^4$ на вторые сутки после убоя до $8,7 \cdot 10^7$ - на двенадцатые. Обработка поверхности образцов 1% хлористого натрия и смесью 1% NaCl и 1% глицерина позволила снизить скорость роста микроорганизмов и продлить срок хранения мяса при $+2^\circ\text{C}$ еще на двое суток, поскольку увеличение доли связанной воды, сопровождаемое снижением значения A_w , создает неблагоприятные условия для размножения микроорганизмов. При добавлении к хлористому натрию фосфатов обсемененность на вторые сутки была ниже исходной - от 1,0 до $2,8 \cdot 10^3$, а на двенадцатые сутки количество микроорганизмов на 1 г продукта не превышало $1,0 \cdot 10^6$. Следовательно, фосфаты натрия в смеси с NaCl и глицерином при хранении продукта в режиме $+2 \pm 0,5^\circ\text{C}$ обнаруживают частичное бактерицидное и четко выраженное бактериостатическое действие, в то время как хлористый натрий и глицерин, используемые в количестве 1% от общей массы образца, лишь немного замедляют жизнедеятельность микроорганизмов. Причину этому, вероятно, следует искать в том, что добавление фосфатов дает определенный эффект, внешне выражающийся, например, в более сильном и продолжительном связывании свободной воды и, сравнительно с необра-

ботанными образцами, более высокими значениями pH. При этом фосфаты мало влияют на значение активности воды, а NaCl и глицерин в той же степени нейтральны относительно pH. Диффузия добавок с поверхности в глубинные слои мышечной ткани происходит примерно за 24 часа, что обнаруживается четко выраженным изменением времен релаксации $T_{1,1}$ и $T_{1,2}$ по сравнению с контрольными образцами. Этим еще раз подтверждается очевидность перераспределения водных фракций, поскольку снижение активности воды сопровождается увеличением доли связанной воды в продукте, а сдвиг pH в щелочную сторону обычно влечет за собой увеличение водоудерживающей способности мяса (Боголюбова Н.М. 1978).

В те же сроки проводили органолептическую оценку цвета, запаха и консистенции, а также и результатов кулинарной обработки мяса. Эксперты констатировали, что контрольные образцы по цвету и запаху имели предел хранения не более восьми суток. Обработка поверхности NaCl заметного улучшения показателя цвета не давала. Более высокие оценки цвета на восьмые сутки после убоя отмечены у мяса, обработанного NaCl с добавлением фосфатов, а также при прибавлении к этой смеси глицерина. Вероятно, справедливо замечание R. Hamm (1974) о том, что фосфаты натрия ограничивают окисление двухвалентного железа у восстановленного миоглобина и у O_2 Mb до трехвалентной формы, свойственной бурому метмиоглобину.

Результаты дегустации бульона, вареного и жареного мяса показали, что контрольные образцы, упакованные в пленку ППЭТ, также имеют предел хранения до восьми суток. У образцов, обработанных смесями добавок, содержащих хлористый натрий, фосфаты и глицерин, отмечено улучшение аромата, сочности и нежности. R. Hamm (1976) и др. авторы утверждают, что смеси, содержащие фосфаты натрия и NaCl, не только связывают воду мышечной ткани, но и действуют на структуру актомиозинового комплекса, частично гидролизуют ее. Этим, вероятно, можно объяснить увеличение сочности и нежности обработанного продукта.

В заключение следует отметить, что нетоксичность исследованных веществ, быстрая их диффузия во внутренние участки мышечной ткани и способность к связыванию свободной воды внутри структурных образований продукта создает широкие перспективы для применения этих добавок при массовом производстве натуральных полуфабрикатов при централизованном снабжении предприятий общественного питания. Увеличенные сроки хранения обработанного мяса позволяют создавать определенные переходящие запасы, связанные с регламентом производства. Улучшенная сочность и нежность обработанных образцов дает возможность поставить вопрос об использовании для приготовления натуральных полуфабрикатов частей говяжьих туш, обладающих более грубой структурой мышечной ткани.

Литература

1. Боголюбова Н.М. и др. Об изменении состояния влаги в мускульной ткани в процессе холодильного хранения мяса. В кн.: 24. Europäischer Fleischforscher-Kongress, Kulmbach, BRD, 1978, G-16.
2. Grau R., Hamm R. Eine einfache methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Fleisch. "Fleischwirtschaft". Bd. 4, 1952, Nr. 3, S. 295.
3. Hamm R. Muskelfarbstoff u. Fleischfarbe. "Fleischwirtschaft". Bd. 54, 1974, Nr. 10, S. 1415.
4. Hamm R. Neue Ergebnisse zur Biochemie des Fleisches. "Fleischwirtschaft". Bd. 56, 1976, Nr. 1, S. 79.
5. Лаврова Л.П., Крилова В.В. Технология колбасных изделий. М., 1975, с. 58-61.
6. Mirna A. Versuche zur Berechnung der Wasseraktivität von Fleischwaren aus analytischen Werten. "Fleischwirtschaft", Bd. 50, 1970, Nr. 6, S. 831.
7. Pfeiffer G. u.a. Technologische Aspekte zur Verpackung von Frisch- u. Gefrierfleisch. "Fleischwirtschaft". Bd. 54, 1974, Nr. 11, S. 1756.
8. Ranken M.D. The water holding capacity of Meat. "Chemistry and Industry". 1976, No. 24, P. 1052.
9. Shultz G., Wierbicki E. Effect of condensed phosphates on pH, swelling and waterholding capacity of beef. "Journal of Food Science". v. 37, 1972, No. 6, p. 800.

Таблица I

Table 1

Изменения A_p , pH и ВУС при хранении мяса
в режиме $+2 \pm 0,5^\circ \text{C}$

The changes of A_w , pH and WHC at storage
of meat at $+2 \pm 0,5^\circ \text{C}$

Сутки Об- ра- бот- ки Treat- ment	A_p ($p < 0,01$ $\sigma = 0,0019$)				pH ($p < 0,05$)				Потери вла- ги, Loss of moisture, % ($p < 0,05$)				Общая обсемененность, 1/г. Total count, 1/g. ($p < 0,05$ $\sigma = 0,04$)			
	2	4	6	8	2	4	6	8	2	4	6	8	2	4	6	8
Контроль Control	0,976	0,987	0,996	0,998	5,7	5,4	5,6	5,5	31	36	33	34	$6,8 \cdot 10^5$	$2,3 \cdot 10^5$	$1,1 \cdot 10^6$	$2,6 \cdot 10^7$
I	0,925	0,936	0,956	0,964	5,6	5,4	5,4	5,5	24	30	28	29	$3,2 \cdot 10^4$	$6,8 \cdot 10^4$	$9,2 \cdot 10^4$	$8,6 \cdot 10^5$
II	0,908	0,918	0,932	0,948	5,6	5,4	5,5	5,5	23	30	26	27	$1,3 \cdot 10^4$	$2,5 \cdot 10^4$	$6,8 \cdot 10^4$	$2,0 \cdot 10^5$
III	0,922	0,936	0,952	0,964	5,8	5,6	5,7	5,8	18	24	21	21	$2,6 \cdot 10^3$	$3,5 \cdot 10^4$	$8,7 \cdot 10^4$	$2,6 \cdot 10^5$
IV	0,928	0,940	0,952	0,962	5,8	5,6	5,7	5,8	20	25	22	22	$2,8 \cdot 10^3$	$3,5 \cdot 10^4$	$1,0 \cdot 10^5$	$3,6 \cdot 10^5$
V	0,924	0,934	0,950	0,962	6,0	5,7	5,8	5,9	17	21	19	19	$1,2 \cdot 10^3$	$2,8 \cdot 10^4$	$5,2 \cdot 10^4$	$1,6 \cdot 10^5$
VI	0,912	0,920	0,934	0,946	5,8	5,6	5,7	5,7	16	20	18	19	$1,0 \cdot 10^3$	$2,3 \cdot 10^4$	$5,2 \cdot 10^4$	$9,0 \cdot 10^4$

Обработка
Treatment

I - 1% NaCl; II - 1% NaCl + 1% Glycerin; III - 1% NaCl + 0,5% $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$;
IV - 1% NaCl + 1% Na_2HPO_4 ; V - 1% NaCl + 0,5% $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$
VI - 1% NaCl + 0,5% $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ + 1% Glycerin.