

Rotterdam 1967

D13

XIII Европейский конгресс работников НИИ мясной промышленности

Всесоюзный научно-исследовательский институт мясной
промышленности СССР

ИЗМЕНЕНИЕ ФОРМ АЗОТА ПРИ СОЗРЕВАНИИ СЫРОВЯЛЕННОЙ КОЛБАСЫ С *LACTOBACTERIUM PLANTARUM*

Московский технологический институт мясной и молочной
промышленности

А.А. Соколов

Всесоюзный научно-исследовательский институт мясной
промышленности

Р.М. Салаватулина

А Н Н О Т А Ц И Я

В работе впервые изучен характер изменений основного компонента фарша-белковых веществ при созревании сырояленой колбасы, изготовленной по новой технологии с добавлением *Lactobacterium plantarum* (без созревания мяса в посоле, осадки и копчения). Изменения белковых веществ фарша определяли по изменениям форм азота: общего, растворимого и нерастворимого в воде белка, белкового, полипептидного и остаточного, а также по изменению свободных аминокислот (методом распределительной хроматографии на бумаге с последующим колориметрированием мелких производных).

Показано, что при созревании сырояленых колбас развиваются два типа превращений белковой части фарша-гидролитические и агрегационные, имеющие известное технологическое значение.

О гидролизе белковых веществ свидетельствуют увеличение полипептидного и остаточного азота, а также общего количества свободных аминокислот.

Об агрегационных явлениях, стимулируемых присутствием хлористого натрия, подкислением среды и дегидратацией, можно судить по существенному падению растворимости белков в течение всего процесса созревания.

Показано также, что интенсивность гидролитических и агрегационных процессов зависит от содержания влаги в среде, распределение которой в ходе сушки колбас неравномерно. В центральном слое процессы гидролиза (деструкции) преобладают над агрегационными, во внешнем - наоборот. Отсюда вытекает важный практический вывод: для достижения равномерности структуры и свойств фарша по толщине батона, сушку колбас следует вести при возможно меньшем градиенте влажности в продукте.

Установлено, что добавление в фарш *Lactobacterium plantarum* сопровождается незначительным усилением процессов гидролитического распада и агрегации белка, что, возможно, связано с снижением pH (в результате жизнедеятельности инокулированной культуры) до величины, оптимальной для действия тканевых ферментов, и близкой к изоэлектрической точке белков мяса, и способствующей получению хорошего качества готового продукта.

Выполненными исследованиями подтверждена целесообразность использования бактериальной культуры для интенсификации технологии твердосушеных колбас.

THE ALL-UNION RESEARCH INSTITUTE OF MEAT INDUSTRY
U S S R

CHANGES IN NITROGEN FORMS DURING AGEING OF UNSMOKED DRY
SAUSAGE WITH LACTOBACTERIUM PLANTARUM ADDED

A. A. Sokolov,
The Moscow Technological Institute
of Meat and Dairy Industries;

R. M. Salavatoullina,
The All-Union Research Institute
of Meat Industry.

S U M M A R Y

For the first time the nature of the changes of proteinaceous substances as the main component of minced meat was studied during the ageing process of unsmoked dry sausage produced according to a new technology - with *Lactobacterium plantarum* added, without meat ageing during curing, without meat settling and smoking processes. Changes of proteinaceous substances of minced meat were determined by the alterations of nitrogen forms, viz., total, that of water-soluble and water-insoluble proteins, proteinaceous, polypeptide, residual - as well as by changes of free amino acids (by means of distribution paper chromatography followed by colorimetry of copper derivatives).

It is shown that during unsmoked dry sausage ageing two types of conversions occur in the proteinaceous part of the minced meat - hydrolytic and aggregation ones which have certain technological importance.

Hydrolysis of proteinaceous substances is proved by an increase of the polypeptide and the residual nitrogens and of the total amount of free amino acids.

Aggregation changes stimulated by NaCl presence, by environment acidification and by dehydratation can be judged by a considerable decrease in protein solubility throughout the ageing process.

It is also shown that the intensity of the above conversions

depends on the water content of the environment, water being distributed unevenly during sausage drying. In the central layer the hydrolytic processes prevail over the aggregation ones, in the outside layer it is vice versa. From here follows an important practical conclusion: to achieve a uniform structure and uniform properties of the minced meat throughout a sausage log, drying should be carried out with a possibly low moisture gradient of the product.

It has been established that *Lactobacterium plantarum* addition into minced meat is accompanied with a slight intensification of protein hydrolytic destruction and aggregation, probably, due to a decrease of pH, resulting from the inoculated culture viability, up to the value optimal for the action of tissue enzymes and close to the iso-electric point of meat proteins, and contributes to the finished products of a good quality.

This study confirms the usefulness of the bacterial culture employed to intensify the technology of dry sausages.

ALLUNIONS-FORSCHUNGSIINSTITUT DER FLEISCHWIRTSCHAFT
U d S S R

DIE VERÄNDERUNG VON STICKSTOFFFORMEN BEI DER REIFUNG DER
UNGERÄUCHERTEN DÖRRWURST MIT ZUGABE VON
LACTOBACTERIUM PLANTARUM

A.A. Sokolow,
Moskauer technologisches Institut
der Fleisch- und Milchwirtschaft

R.M. Salawatulina,
Allunions-Forschungsinstitut der
Fleischwirtschaft

Z U S A M M E N F A S S U N G

In der vorliegenden Arbeit wurde der Charakter der Veränderungen von Eiweißstoffen (der Hauptbestandteil der Wurstmasse) bei der Reifung der ungeräucherten Dörrwurst zum erstenmal untersucht. Die Dörrwurst wurde nach einer neuen Technologie mit Zugabe von Lactobacterium plantarum, ohne Fleischreifung während der Pökelung, ohne Absetzen und Räucherung hergestellt.

Die Veränderungen der Eiweißstoffe der Wurstmasse wurden nach den Veränderungen der Stickstoffformen - d.h. Gesamtstickstoff, Stickstoff des wasserlöslichen und - unlöslichen Eiweißes, Eiweiß-, Polypeptid- und Reststickstoff - sowie auch nach den Veränderungen von freien Aminosäuren mit der Verteilungs-Papierchromatographie und dem nachfolgenden Kolorimetrieren von Kupferderivaten bestimmt.

Es wurde gezeigt, daß bei der Reifung der Dörrwürste zwei Umwandlungstypen der Bräteiweißstoffe - die hydrolytischen und aggregativen Umwandlungen, die eine bestimmte technologische Bedeutung haben, - zu beobachten sind.

Für die Hydrolyse von Eiweißstoffen spricht die Zunahme an Polypeptid- und Reststickstoff, sowie die der Gesamtzahl von freien Aminosäuren.

Über die aggregativen Erscheinungen, die durch Gegenwart von Natriumchlorid, Milieusäuerung und Dehydratation gefördert werden,

kann man nach der wesentlichen Abnahme der Eiweißlöslichkeit während des ganzen Reifungsvorganges urteilen.

Es wurde auch gezeigt, daß die Intensität der hydrolytischen und aggregativen Vorgänge von dem Feuchtigkeitsgehalt des Milieus abhängt, wobei die Verteilung der Feuchtigkeit während der Wursttrocknung ungleichmäßig ist. Die Destruktionsprozesse übertragen im Wurstzentrum die aggregativen Vorgänge, während es in äußeren Wurstschichten umgekehrt ist. Daraus ist eine wichtige praktische Schlußfolgerung zu ziehen: um die gleichmäßigen Brätstruktur und -eigenschaften in allen Wurstschichten zu erzielen, sind die Würste beim möglichst niedrigen Feuchtigkeitsgradiens im Produkt zu trocknen.

Es wurde festgestellt, daß die Zugabe von *Lactobacterium plantarum* zum Brät von der unwesentlichen Verstärkung des hydrolytischen Zerfalls und der Aggregation der Eiweißstoffe begleitet wird und die Herstellung des Endproduktes guter Qualität ermöglicht. Das ist wahrscheinlich mit dem pH-Abfall bis zu dem für die Wirkung der Gewebsfermente optimalen und dem isoelektrischen Punkt der Fleischeiweißstoffe nahen Wert unter der Einwirkung der inkultivierten Kultur verbunden.

Die durchgeföhrten Untersuchungen bestätigen die Zweckmäßigkeit der Anwendung der bakteriellen Kultur für die Intensivierung der Herstellungstechnologie der ungeräucherten Dörrwürste.

INSTITUT DE RECHERCHES SCIENTIFIQUES SUR LES VIANDES DE
L'URSS

LE CHANGEMENT DES FORMES DE L'AZOTE LORS DE LA MATURATION
DU SAUCISSON CRU SÈCHE AVEC LACTOBACTERIUM PLANTARUM

A.A. Sokolov,
L'institut technologique de l'
industrie de viande et de lait
de Moscou

R.M. Salavatoulina,
L'institut de recherches scienti-
fiques sur les viandes de l'URSS

S O M M A I R E

Dans ce travail on étudiait pour la première fois le caractère des changements du composant principal de la viande hachée - des protéiques - pendant la maturation du saucisson cru séché, préparé par la nouvelle technologie avec l'addition de *Lactobacterium plantarum* (sans la maturation de la viande lors du salage, du retrait et du fumage).

Les changements des protéiques de la viande hachée étaient déterminés par ceux des formes de l'azote: total, celui de la protéine soluble et insoluble dans l'eau, de l'azote protéique, polypeptidique, résiduel même que par le changement des acides aminés libres (par la méthode de la chromatographie de partage sur papier suivie de la colorimétrie des dérivés de cuivre).

On montre que pendant la maturation des saucissons crus séchés il évolue deux types de la transformations de la partie protéique de la viande hachée - hydrolytiques et agrégatés. - Ces types ont l'importance technologique connue.

L'augmentation de l'azote polypeptidique et résiduel même que l'augmentation de la quantité totale des acides aminés libres témoigne de l'hydrolyse des protéiques.

L'agrégation stimulée par la présence de NaCl, l'acidification du milieu et la déhydratation, on peut juger par l'abaissement important de la dissolubilité des protéines lors du procédé total de la maturation.

On montre aussi que l'intensité des procédés hydrolytiques et agrégatifs dépend de la teneur en humidité dans le milieu qui est irrégulière lors du séchage des saucissons. Dans la couche centrale des procédés de la destruction (de l'hydrolyse) prédominent ceux de l'agrégation; dans la couche externe c'est le contraire. D'ici on peut tirer une conclusion pratique importante: pour la régularité de la structure et des propriétés de la viande hachée par l'épaisseur du saucisson il faut mener le séchage au gradient de l'humidité minimum du produit.

On établit que l'addition de *Lactobacterium plantarum* favorise l'obtention du produit fini d'une bonne qualité. Cette addition est accompagnée par l'accroissement insignifiant des procédés de la destruction hydrolytique et de l'agrégation de la protéine. Il est possible que ce fait est lié avec l'abaissement du pH comme le résultat de l'activité vitale de la culture inoculée à la valeur optimum pour l'action des fermentations du tissu qui est proche au point isoélectrique des protéines de la viande.

Les recherches accomplies confirment le rationnel de l'utilisation de la culture bactérienne pour l'intensification de la technologie de préparation de toute la classe des saucissons secs.

Всесоюзный научно-исследовательский институт
мясной промышленности

ИЗМЕНЕНИЕ ФОРМ АЗОТА ПРИ СОЗРЕВАНИИ СЫРОВЯЛЕННОЙ
КОЛБАСЫ С *LACTOBACTERIUM PLANTARUM*
Р.М. Салаватулина

Московский технологический институт
мясной и молочной промышленности

А.А. Соколов

Совершенствование технологии сыропечных и сырояленых колбас, представляющих собой сложную совокупность взаимосвязанных малоизученных процессов, сопряжено с большими трудностями из-за отсутствия ясного представления о сущности и роли этих процессов.

Одним из резервов интенсификации технологии, увеличения производства и улучшения качества сыропечных и сырояленых колбас является использование чистых бактериальных культур. Среди этих культур особое место занимают молочнокислые бактерии, которым многими исследователями отводится существенная роль в процессе созревания сыропечных и сырояленых колбас. Использование этих культур ускоряет и стабилизирует процесс созревания, улучшает санитарно-гигиенические условия производства, цвет, вкус, аромат и консистенцию продукта.

Факторами, способствующими преобладанию в сыропечных и сырояленых колбасах молочнокислых палочек и подавляющими развитие других микроорганизмов, являются: присутствие хлористого натрия (развитие молочнокислых бактерий происходит при содержании соли до 6,5%), пониженная температура (развитие их наблюдается даже при температуре, близкой к 0°) /1,2,3/ и кислая реакция среды, образующаяся в продукте при развитии данной группы бактерий.

В СССР предложена новая технология производства сырояленых колбас с использованием чистой культуры *Lactobacterium plantarum* и показано экономическое преимущество ее выработки в связи с ликвидацией длительных и трудоемких процессов посола и выдержки мяса, осадки и копчения колбасы, что на 30% сокращает производственный цикл.

Л.Л. Кухарковой, Е.М.Фрейдлин, И.И.Каргальцевым и другими /4,

5/ были изучены микробиологические изменения в колбасах нового типа и показано, что инокуляция в фарш культуры *Lactobacterium plantarum* снижает pH фарша и способствует вытеснению гнилостных видов бактерий, а также улучшает цвет и аромат изделий.

Характер превращений азотистых веществ в сложных условиях созревания сыровяленых колбас, где помимо инокулированной культуры действует еще целый ряд факторов (посол, обезвоживание, тканевые ферменты, микрофлора, коптильные вещества), до сих пор еще не выяснен. Вместе с тем эти изменения играют существенную роль в структурообразовании колбасных изделий и небезынтересны для их пищевой ценности.

В связи с этим в задачу настоящего исследования входило изучение изменений важнейших азотистых веществ и влияния на них инокулированной культуры при созревании сыровяленой колбасы, изготовленной с *Lactobacterium plantarum*.

Сыровяленую колбасу изготавливали из охлажденного невыдержанного в посоле мяса по рецептуре столичной сыропеченой колбасы.

В одну часть фарша вводили культуру *Lactobacterium plantarum* из расчета 10 млн клеток на 1 г его, остаток фарша служил контролем. В фарш с *Lactobacterium plantarum* добавляли 0,7% сахара и 0,5% глюкозы. После суточной выдержки при 4° его шприцевали в оболочку и затем, обработав поверхность батонов коптильной жидкостью, сушили 30 суток при 12° и относительной влажности воздуха 75%.

Было поставлено 3 серии опытов.

Дегустационными комиссиями была дана высокая оценка качества сыровяленой колбасы, изготовленной с *Lactobacterium plantarum*, и она рекомендована для промышленного внедрения в производство.

Изменения азотистых соединений при созревании сыровяленых колбас прежде всего связаны с превращениями белковых веществ. В процессе созревания колбас определяли изменения форм азота: общего, белкового, полипептидного и остаточного (в водной вытяжке после осаждения белков и полипептидов фосфорновольфрамовой смесью 20% трихлоруксусной кислоты и ацетона в соотношении 3:2) и водорастворимого и нерастворимого в воде белка методом Кильдаля в полумикромодификации; свободных аминокислот в спиртовых экстрактах — методом исходящей хроматографии на бумаге с последующим колориметрированием медных производных /6, 7/; содержания влаги, хлористого натрия, нитрита натрия. Производились также микробиологические

кие исследования фарша по схеме, включающей посев на общее количество микрофлоры, на группу кишечной палочки, на присутствие протея, дрожжей, на группу ароматообразующих и молочнокислых бактерий по общепринятым методикам.

Пробы для исследования брали из мясной части фарша после шприцевания и через каждые 10 сут. созревания и сушки колбасы.

В результате исследований установлено, что при созревании сырояденных колбас развиваются два типа изменений белковой части фарша: гидролитические и агрегационные. О гидролизе белковых веществ свидетельствуют увеличение во всех опытах полипептидного и остаточного азота, а также азота свободных аминокислот (табл. I).

Таблица I

Прирост азота остаточного, полипептидного и свободных аминокислот через 30 сут. сушки
(% к общему азоту)

Азот	Серия опыта	Сыровяленая колбаса	
		Контроль	С культурой
Остаточный	I	2,40	2,15
	2	2,90	3,0
Полипептидный	I	0,35	1,25
	2	1,0	1,50
Свободных аминокислот	I	0,85	0,59
	2	0,68	0,24

О глубине протеолиза можно судить, сопоставляя степень накопления азота полипептидов и остаточного азота. Прирост полипептидного азота во всех опытах оказался меньше прироста остаточного, который постоянно увеличивался в течение всего процесса созревания. Это заставляет предполагать, что распад белковых веществ при созревании сырояденных колбас происходит в большей степени до низкомолекулярных азотистых соединений, общее количество которых принято характеризовать остаточным азотом, и в меньшей степени -

до полипептидов. При этом в накоплении остаточного азота существенной разницы между опытной и контрольной партиями колбас не установлено. Несколько большее накопление полипептидного азота, в сравнении с контролем, обнаружено в образцах с бактериальной культурой.

Наряду с этим во всех опытах было обнаружено заметное падение растворимости белков (табл. 2), что свидетельствует об агрегационных явлениях, стимулируемых присутствием хлористого натрия, подкислением среды и дегидратацией и согласуется с данными других исследователей /8, 9, 10/.

Таблица 2

Увеличение азота нерастворимого в воде белка
через 30 сут. сушки (% к общему азоту)

Серия опыта	Сыровяленая колбаса	
	Контроль	С культурой
I	3,50	5,60
2	2,50	5,30

Как гидролитические, так и агрегационные процессы белков при созревании сыровяленых колбас имеют известное технологическое значение. Агрегационные явления, способствуя развитию твердообразных свойств фарша, способствуют тем самым формированию основного товарного признака твердосущенных колбас, который выражен в самом их названии. Однако чрезмерное развитие этих явлений может повышать устойчивость белка в составе продукта к действию пищеварительных ферментов. Гидролитический распад азотистых веществ увеличивает пластичность фарша, а при чрезмерном развитии приводит к нарушению связующести фарша и уменьшению биологической ценности продукта. В связи с этим главной задачей при производстве сыровяленых колбас должно быть регулирование обоих явлений в рациональных пределах.

Гидролитические изменения белков при созревании сыровяленых колбас могут быть следствием воздействия на них, как тканевых, так и бактериальных ферментов, но методы, с помощью которых можно было

бы разграничить действие этих ферментов в фарше, до настоящего времени еще не разработаны.

Мы предполагаем, что в образцах с бактериальной культурой более интенсивный гидролиз, возможно, связан со снижением pH фарша до оптимума действия тканевых ферментов. Незначительное усиление агрегационных процессов, по всей вероятности, также связано со снижением pH до величины близкой к изоэлектрической точке белков мяса.

П.Е. Павловский и Г.П. Головкина /II/ указывают, что в присутствии хлористого натрия мышечные катепсины сохраняют некоторую протеолитическую активность. По их данным высокая общая протеолитическая активность катепсинов выявляется при pH 5,4. Изоэлектрическая точка белков мяса также близка этой величине pH. Следовательно, усиление, хотя и незначительное, процессов распада и агрегации белка в образцах с бактериальной культурой, имеющих pH обычно в этих же пределах, согласуется с теоретическими представлениями.

Вместе с тем, согласно литературным данным, снижение pH, наряду с другими факторами (высокая концентрация соли, обезвоживание и др.) подавляет протеолитическую активность микроорганизмов. Согласно Похъя и Нииниваара /12, 13/, протеолитическая активность бацилл по отношению к мясному белку парализуется при pH меньше 5,9 и концентрации соли в фарше больше 4%. Как видно из табл.3, уже в начале сушки в фарше устанавливаются условия, неблагоприятные для проявления протеолитической активности микроорганизмов. По мере сушки эти условия становятся все более жесткими и через 30 суток концентрация соли в колбасе достигает 19%, а pH - 5,25-5,5. Микробиологические исследования показали отсутствие в готовой колбасе бактерий группы кишечной палочки, протея, дрожжей и гнилостной спорообразующей микрофлоры, которые обладают высокой протеолитической активностью. До 99% от общего количества микробов в опытных с *Lactobacterium plantarum* образцах составляла молочно-кислая микрофлора, что согласуется с данными других исследователей /4, 5/.

Двойственный характер влияния снижения pH на ход протеолиза, обуславливаемого деятельностью микрофлоры и мышечных катепсинов, заставляет предполагать отсутствие существенных различий в мас-

Таблица 3

Изменение pH, содержания влаги, соли и нитрита при созревании сыровяленых колбас

Опыт	pH		Влажность		Концентрация соли в водной фазе, %		Содержание нитрита мг на 100г продукта (средн.)	
	шприцева- ние	через 30 су- ток сушки	шприце- вание	через 30 су- ток сушки	шприце- вание	через 30 су- ток сушки	шприце- вание	через 30 су- ток сушки
<u>Серия I</u>								
Контроль- ный	6,04	5,94	70,23	53,01	6,3	17,9		
С куль- турой	6,04	5,50	71,80	51,10	6,0	19,6	50	следы
<u>Серия 2</u>								
Контроль- ный	6,02	5,85	70,9	42,5	6,2	19,0	-	-
С куль- турой	6,02	5,49	69,6	39,7	6,1	19,2		

табах гидролиза белков в контрольных и опытных образцах, что и подтвердилось экспериментально.

Сравнение изменений форм азота во внешнем и внутреннем слоях (табл. 4) показало, что в центральном слое сырьевленых колбас количество водорастворимого белка уменьшается в основном за счет его гидролиза и в меньшей степени - за счет перехода в нерастворимое состояние. Иначе говоря, в центральном слое процессы деструкции преобладают над агрегационными. Во внешнем слое - наоборот.

Таблица 4

Изменение форм азота по слоям при созревании сырьевленой колбасы

Азот, % к общему	Сыревленая колбаса с бактериальной культурой			
	центральный слой		внешний слой	
	шприцевание	через 30 суток сушки	шприцевание	через 30 суток сушки
Общий, %	3,14	4,17	3,14	5,10
Растворимого в воде белка	12,8	4,8	12,8	3,30
Нерастворимого в воде белка	72,9	74,6	72,9	80,2
Белковый	85,7	79,4	85,7	83,5
Остаточный	11,8	17,3	11,8	13,4
Полипептидный	2,5	3,3	2,5	3,15
pH	5,85	5,20	5,85	5,25

Эти исследования показали, что интенсивность развития, как гидролитических, так и агрегационных, этих противоположных, одинаково необходимых и одинаково нежелательных в своем крайнем проявлении процессов, зависит от содержания влаги в среде, распределение которой в ходе сушки колбас неравномерно. Из сказанного вытекает важный практический вывод: для равномерности структуры и свойств фарша по толщине интенсивность сушки колбас должна быть согласована с ходом и глубиной развития биохимических и физико-химических процессов в образце, в частности, сушку следует вести при возможно меньшем градиенте влажности в продукте.

Анализ данных об изменениях свободных аминокислот в процессе созревания колбас свидетельствует об увеличении количества всех исследованных аминокислот, кроме аргинина, пролина и оксипролина. Во всех случаях количество свободного аргинина уменьшается, пролин, — обнаруживаемый в виде следов, остается неизменным, а оксипролин не обнаруживается. После десяти суток во всех опытах обнаруживается свободный гистидин, который отсутствовал в исходном фарше (табл. 5). Накопление общего количества свободных аминокислот происходит более интенсивно в первые 20 сут. созревания, при этом доля свободных аминокислот в остаточном азоте наибольшая.

Таблица 5

Изменение свободных аминокислот при созревании сыровяленой колбасы, % к общему азоту

Аминокислоты	Шприцевание /средн./	Сыровяленая колбаса	
		контроль	с культурой
		через 30 суток сушки	через 30 суток сушки
Орнитин+лизин	1,39	2,57	2,03
Гистидин	-	0,46	0,46
Аргинин	1,26	0,45	0,34
Серин	0,79	1,68	1,49
Глицин	0,57	0,82	0,81
Глутаминовая кислота+тронин	0,58	2,24	2,18
D - аланин	1,05	2,19	1,80
Тирозин	0,20	0,58	0,58
Метионин+валин	0,49	1,40	1,38
Фенилаланин	0,11	0,30	0,30
Лейцин+изолейцин	0,56	1,36	1,25

В последующем интенсивность накопления свободных аминокислот несколько падает, оставаясь до конца процесса почти на одном уровне. По-видимому это связано с обезвоживанием фарша и повышением

концентрации хлористого натрия в ходе сушки и созревания колбас. Доля свободных аминокислот в остаточном азоте в этот период уменьшается. Увеличение, хоть и незначительное, общего количества свободных аминокислот при этом дает основание предполагать, что интенсивность распада аминокислот в течение всего процесса отстает от интенсивности их образования.

Изменения свободных аминокислот под влиянием инокулированной культуры при созревании сыровяленых колбас полностью проследить не удается, т.к. образующиеся в результате протеолиза отдельные аминокислоты потребляются микроорганизмами в процессе их роста. Этим, по всей вероятности, объясняется и несколько меньшее общее количество свободных аминокислот в опытах с бактериальной культурой за счет меньшего накопления серина, тирозина, лейцина, изолейцина, орнитина + лизина.

Накопление в продукте свободных аминокислот доказывает развитие средней стадии протеолиза - распада полипептидов, а их уменьшение показывает наличие последней стадии разрушения биологически ценных веществ. Уменьшение аргинина, вероятно, связано с его превращением в орнитин или, что вероятнее, с его декарбоксилированием либо дезаминированием. Последнее обстоятельство указывает на возможность аналогичных изменений и других аминокислот, что говорит о необходимости проведения дополнительных исследований.

Отсутствие свободного оксипролина на всем протяжении сушки и созревания колбас показывает, что глубокого гидролиза коллагена не происходит.

ВЫВОДЫ

1. При созревании сыровяленых колбас развиваются два типа изменений белковой части фарша: гидролитические и агрегационные. Интенсификация процесса созревания сыровяленых колбас при добавлении в фарш *Lactobacterium plantarum* сопровождается незначительным усилием процессов гидролитического распада и агрегации белков фарша.

2. Сравнительными исследованиями форм азота по слоям установлен различный характер превращений белка в центральном и внешнем слоях колбасы. В центральном слое колбас деструктивные процессы преобладают над агрегационными, во внешнем - наоборот.

Различие в ходе деструктивных и агрегационных процессов по слоям объясняется неравномерностью распределения влаги в продукте в процессе сушки. В связи с этим для равномерности структуры и свойств фарша по толщине продукта, сушку рекомендуется вести при минимально допустимом градиенте влажности.

3. Анализ количественных изменений свободных аминокислот показал, что при созревании сыровяленых колбас происходит накопление общего количества свободных аминокислот, более интенсивное в первые 20 сут. созревания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Icharpe E. "Food manufac.",
I2, 1962, 582.
2. Leistner L. "Arch. Lebensmittelhyg.",
I0, 2, 1959, 29.
3. Christian J.H.B. "Food Technol. Austral.",
I6, 4, 1964, 208-217.
4. Кухаркова Л.Л., Фрейдлин Е.М., Каргальцев И.И. "Пищевая промышленность" 4, I4, ЦИНТИПищепром, 1962.
5. Кухаркова Л.Л., Лаврова Л.П., Соловьев В.И. и др. "Труды ВНИИМПа", вып. I4, 1964, 64, 76.
6. Awapara J. "Arch. Biochem." I9, 1948, I7I.
7. Пасхина Г.С. Методические письма, вып. I, АН СССР, М, 1959.
8. Niinivaara et al "Food Technol.", 18, 2, 5, 1964.
9. Каргальцев И.И. Автореферат кандидатской диссертации, М., 1963.
- I0. Pezacki W., Duda Z. "Die Fleischwirtschaft",
I4, II, 1962, I047-I049.
- II. Павловский П.Е., Головкина Г.П. "Изв. ВУЗов СССР. Пищ.технол." 2, 48, 1964.
- I2. Pehja M.S., Niinivaara F.P. "Die Fleischwirtschaft",
8, 1956, 752-754.
- I3. Niinivaara F., Pohja M., "Die Fleischwirtschaft",
9, 5, 1957, 264.