

XI

K-5
ЕВРОПЕЙСКИЙ КОНГРЕСС РАБОТНИКОВ
И И МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

th EUROPEAN CONGRESS
OF MEAT RESEARCH INSTITUTES

ter EUROPÄISCHER KONGRESS
DER FLEISCHFORSCHUNGSINSTITUTE

ème CONGRES EUROPEEN
DES INSTITUTS DE RECHERCHES
SUR LES VIANDES

Н.Г. Бельский

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОСНОВНЫХ МЕТОДОВ
КОНСЕРВИРОВАНИЯ МЯСА

МОСКВА 1965г.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОСНОВНЫХ МЕТОДОВ КОНСЕРВИРОВАНИЯ МЯСА

Акад. Н.Г. Беленький

А Н Н О Т А Ц И Я

Сравнительное изучение различной технологии консервирования мяса (посол, замораживание, сублимация и облучение), основанное на биологической ценности полученного продукта, показало, что каждый из перечисленных технологических приемов имеет свои достоинства и недостатки.

Обобщая полученные данные обменных опытов на экспериментальных животных и некоторых балансовых наблюдений на людях, следует отметить, что наибольшее снижение уровня усвоения белков мяса дает посол, наименьшее — замораживание жидким азотом.

Эта закономерность отмечается при изучении питательной ценности мяса как непосредственно после технологического воздействия, так и по истечении 6-12-месячного срока хранения этого мяса.

Консервирование мяса методом сублимации ведет к изменению ассимиляции белков продукта.

При анализе сразу после сублимирования понижение усвояемости незначительно. При последующем хранении как в атмосфере азота, так и особенно при свободном доступе воздуха усвояемость еще больше снижается. Существенное значение для биологической ценности сублимированного мяса имеет срок предварительного его автолиза и уровень содержания в нем воды.

Консервирование мяса ионизирующим излучением (^{60}Co) ведет в результате радиохимических процессов к изменению усвояемости его белков. При этом имеет значение мощность консервирующей дозы гамма-лучей.

Сдвиг в усвояемости белков облученного мяса отме-

чается немедленно после облучения и особенно выявляются при длительном хранении. Характерно, что в процессе хранения по мере удаления сроков от непосредственного воздействия облучения усвояемость белков мяса значительно снижается.

Суммируя данные изучения закономерности пищеварительной функции желез желудка, можно заключить, что технология консервирования, а также условия и длительность хранения мяса сказываются на его свойствах как пищевого раздражителя. Отмеченные сдвиги в уровне секреции и составе желудочного сока, хотя и не всегда адекватны степени усвоения продукта, все же выявляют биологическую специфику изменений, происходящих в мясе в результате того или иного технологического метода его консервирования.

BIOLOGICAL EVALUATION OF THE PRINCIPAL MEAT CANNING METHODS

N.G.Belenky

S U M M A R Y

A comparative study of different meat canning methods (curing, refrigeration, freeze-drying and irradiation), based on the biological value of ready product showed that each of the above-mentioned methods has its advantages and disadvantages.

Summarizing the data obtained with digestion trials as well as with some balance observations on men it should be noted that the highest decrease of the meat protein digestion is caused by curing, the lowest - by refrigeration with liquid nitrogen.

This regularity is observed when studying meat nutritive value both immediately after treatment and after 6-12 months storage.

Meat canning by freeze-drying method causes changes in the protein assimilation of the product. Analysis made immediately after freeze-drying indicates an insignificant digestion decrease. The following storage both under nitrogen and with free air income causes a greater digestion decrease. Autolysis duration as well as the water level are of essential importance for the biological value of freeze-dried meat.

Meat canning by ionic radiation (Co^{60}) causes changes of its protein assimilation due to radiochemical processes. In this case canning γ -rays dose rate is of importance.

The changes in irradiated meat protein digestion occur immediately after irradiation and, particularly, - after long storage.

Summarizing the data concerning the regularity of gastric glands digestion function, it may be concluded that the canning technology as well as storage conditions and time affect its properties as a food irritant. The changes observed in secretion level and gastric juice composition, although not always adequate to the product digestion grade, prove the biological nature of changes occurring in meat as a result of the canning method used.

DIE BIOLOGISCHE BEURTEILUNG DER HAUPTMETHODEN
ZUR FLEISCHKONSERVIERUNG

N.G.Belenkij

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

Die vergleichende Untersuchung verschiedener Konservierungsmethoden (Pökeln, Gefrieren, Sublimation und Bestrahlung) hinsichtlich des biologischen Wertes des erhaltenen Erzeugnisses ergab, daß jede der aufgezählten Methoden gewisse Vor- und Nachteile aufweist.

Die Ergebnisse der Ausnutzungsversuche an Versuchstieren sowie einiger Bilanz-Beobachtungen an Menschen zeigten, daß beim Fleisch die Pökeln die stärkste, der flüssige Stickstoff aber die geringste Herabsetzung der Eiweißverdaulichkeit bewirkt.

Diese Gesetzmäßigkeit wurde bei der Bestimmung des Nährwertes sowohl unmittelbar nach der technologischen Behandlung als auch nach der 6-12 Monate langen Lagerung des Fleisches festgestellt.

Das Konservieren des Fleisches durch die Sublimation bedingt eine Veränderung in der Eiweißassimilation von Erzeugnissen. Die unmittelbar nach der Sublimierung vorgenommene Analyse ergab eine nur unbedeutende Herabsetzung der Verdaulichkeit, während bei der nachfolgenden Lagerung sowohl unter Stickstoff als auch unter freiem Zutritt von Luftsauerstoff (noch im größeren Maß) die Verdaulichkeit noch stärker abnimmt. Wesentlich für den Nährwert des gefriergetrockneten Fleisches sind die Dauer der vorhergehenden Autolyse sowie der Wassergehalt.

Die Konservierung des Fleisches durch ionisierende Strahlung (Co^{60}) bewirkt infolge der radiochemischen Vorgänge die Veränderung in dessen Eiweißassimilation. Die Leistung der konservierenden Dosis von γ -Strahlen ist dabei von Bedeutung.

Die Herabsetzung der Proteinverdaulichkeit beim bestrahlten Fleisch beginnt sofort nach der Bestrahlung und wird besonders beim langfristigen Lagern merklich.

Das Studium der Verdauungsfunktion der Magendrösen erlaubt zu schließen, daß die Konservierungstechnologie sowie die Be-

dingungen und Dauer der Lagerung sich auf die Eigenschaften des Fleisches als Speiseerregers auswirken. Die nachgewiesenen Verschiebungen in der Sekretion und Zusammensetzung des Magensaftes, obwohl sie dem Verdauungsgrad des Produktes nicht immer gleich sind, lassen die biologische Natur der Veränderungen erkennen, die im Fleisch in Abhängigkeit von der angewandten Konservierungsmethode auftreten.

INSTITUT DE RECHERCHES SCIENTIFIQUES SUR LES VIANDES
de l'URSS

L'ESTIMATION BIOLOGIQUE DES METHODES PRINCIPALES
DE LA CONSERVATION DES VIANDES

N.G. Belenki

S O M M A I R E

L'examen comparative de la technologie différente de conservation des viandes (salaison, congélation, sublimation et irradiation) basée sur une valeur biologique du produit reçu a montré que chacun des procédés technologiques a ses qualités et ses défauts.

En généralisant des données reçues comme le résultat des essais d'échange sur les animaux de laboratoire et comme quelques observations de balance sur des hommes il est à noter que la salaison donne la plus grande abaissement du niveau d'assimilation des protéines des viandes; la congélation par l'azote liquide donne la plus petite.

Cette conformité est notée lors de l'examen de la valeur nutritive des viandes directement après l'action technologique comme après la conservation des viandes pendant 6-12 mois.

La conservation des viandes par la méthode de sublimation mène au changement de l'assimilation des protéines du produit. L'analyse faite directement après la sublimation montre un petit abaissement d'assimilation. Cet abaissement est plus grande pendant la conservation suivante dans l'atmosphère de l'azote et surtout en accès libre de l'air. Le terme de l'analyse et le niveau du contenu de l'eau ont une grande importance pour la valeur biologique des viandes sublimées.

La conservation des viandes par l'irradiation ionisée (Co^{60}) mène au changement de l'assimilation des protéines comme le résultat des procédés radiochimiques. La puissance de la dose de conservation par des rayons gamma est importante dans ce cas.

La mutation dans l'assimilation des protéines des viandes irradiées est notée directement après l'irradiation et surtout pendant une longue conservation. Ce qu'il y a de particulier c'est que pendant l'éloignement des termes de conservation de

l'action directe d'irradiation l'assimilation des protéines des viandes s'abaisse considérablement.

En résumant les données de l'étude de régularité de la fonction digestive des glandes d'estomac on peut dire que la technologie de conservation même que les conditions et la durée de conservation des viandes influencent leurs propriétés comme l'irritant alimentaire.

Les mutations notées dans le niveau de sécrétion et la composition du suc gastrique, même si elles ne sont pas toujours adéquates au degré de l'assimilation du produit, montrent les traits biologiques spécifiques aux changements, qui se passent dans les viandes comme le résultat de telle ou telle méthode technologique de la conservation.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОСНОВНЫХ МЕТОДОВ КОНСЕРВИРОВАНИЯ МЯСА

Акад. Н.Г. Беленький

Всесоюзный научно-исследовательский институт
мясной промышленности.
СССР

По мере того как технология мяса теряет свой эмпирический характер и превращается в науку, базирующуюся на современных достижениях техники и естествознания, проблема биологической оценки технологических приемов приобретает все большее и большее значение.

Отдавая должное органолептической и физико-химической оценке мяса и мясопродуктов в зависимости от технологии их получения, нельзя уходить от выяснения главного — степени усвояемости этих продуктов организмом человека, т.е. их физиологической полезности.

Это особенно диктуется и тем, что в мясной промышленности все шире и шире используется арсенал современной техники и энергетические источники различной природы. Применение этих средств воздействия на биологический субстрат, каковым является мясо, может существенно менять молекулярную структуру биополимеров, не сказываясь заметно на общепринятых в производстве физико-химических константах мяса и мясопродуктов. Поэтому биологической оценке технологических методов получения пищевых продуктов должно уделяться особое внимание.

В докладе на УШ Европейском конгрессе научно-исследовательских институтов мясной промышленности "Проблема биологической оценки технологических приемов мясной промышленности" (Москва, 1962) нами была обоснована правомерность и важность этого метода. Биологический метод оценки базируется на соответствии того или иного компонента мяса или мясопродукта основным потребностям организма и, прежде всего, среднему для того или иного продукта показателю усвоения и перевариваемости.

При биологической оценке технологических приемов решающее значение имеет принцип усвояемости пищевого продукта, полученного в результате применения данной технологии. Таким образом, биологический метод складывается из всей совокупности взаимодействия пищевого продукта и организма его потребляющего.

В настоящем сообщении мы представляем для обсуждения Конгресса некоторые результаты исследований различных методов консервирования мяса.

В наших экспериментальных исследованиях биологическая оценка различных методов сохранения мяса основывается на данных обменных, балансовых опытов, при которых сравнивалось точно учтенное количество потребленных и выделенных веществ за определенный отрезок времени у подопытных животных. Отдельно представлены материалы, полученные в результате специальных наблюдений над людьми (добровольцы - студенты Московского технологического института мясной и молочной промышленности), любезно согласившимися участвовать в проведении настоящей работы в качестве объектов наблюдения.

Следует подчеркнуть, что наряду с обменными, балансовыми опытами, для оценки различных методов консервирования мяса нами проведено сравнительное изучение сокогонных свойств мяса различного консервирования и сроков хранения, а также качества полученного из него желудочного сока.

Эта часть исследований проводилась по классической

методике академика И.П. Павлова на собаках с малым изолированным желудочком.

Объектом исследования служило охлажденное в течение 24 часов мясо крупного рогатого скота 4-летнего возраста. Для этих целей выделялся двухглавый мускул бедра, представляющий собой как бы среднюю пробу, наиболее отражающую морфологический и химический состав мяса.

П О С О Л

Посол мяса производился с добавлением 2 и 4% поваренной соли. Продолжительность процесса посола в данных опытах составляла 5 суток. Контролем служило несоленое мясо.

Данные, полученные при изучении влияния посола мяса при различных концентрациях поваренной соли, представлены в табл.1.

Таблица 1

УСВОЯЕМОСТЬ БЕЛКОВ МЯСА ПРИ ПОСОЛЕ

Наименование продукта	Усвоено белка в %
1. Мясо, замороженное при Т минус 18-23°C (контроль)	89,67
2. Мясо консервированное:	
а) 2%-ным <i>NaCl</i>	88,17
б) 4%-ым <i>NaCl</i>	85,27

Эти материалы показывают, что добавление 2% поваренной соли к мясу снижает усвояемость его белков на 1,5%. Повышение концентрации соли до 4% снижает уровень усвояемости белков мяса до 85,24%, т.е. на 4,4% по сравнению с усвояемостью белков контрольного мяса.

Таким образом, посол существенно сказывается на усвояемости белков мяса, заметно понижая его питательную оценку.

На рис. 1 сведены результаты опытов, характеризующие уровень секреции желез желудка и качественный состав желудочного сока при скормливания консервированного посолом мяса. Анализ полученных данных показывает, что посоленное 2%-ым хлористым натрием мясо стимулирует функцию желез желудка. Так, при скормливания такого мяса выделяется больше желудочного сока с относительно большим содержанием в нем кислоты и пепсина, нежели при скормливания контрольного мяса.

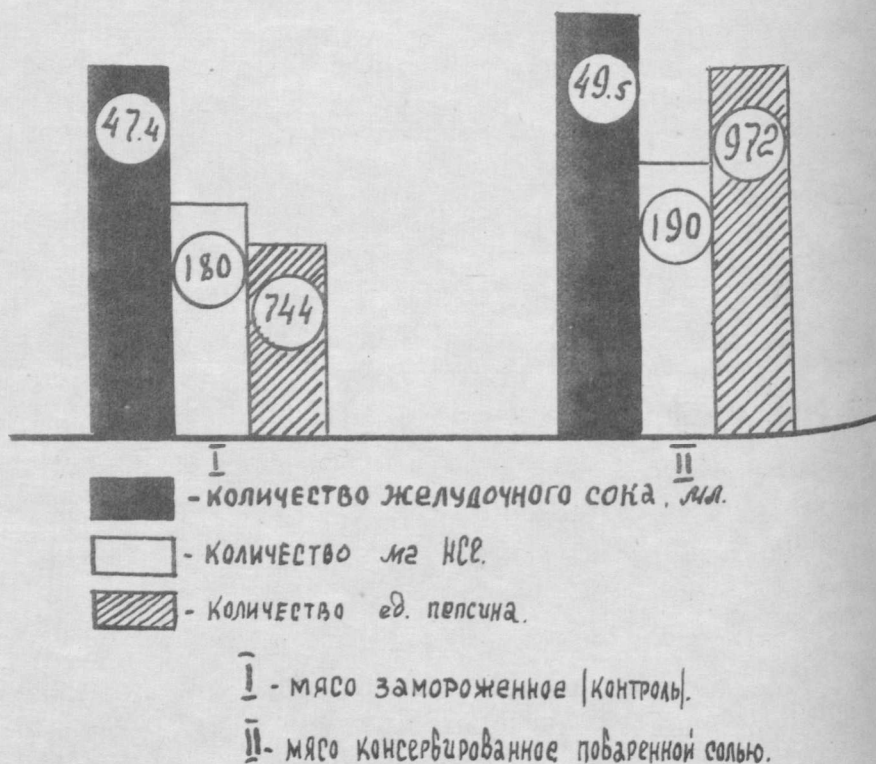


Рис.1. Влияние мяса, консервированного солью на желудочную секрецию

ЗАМОРАЖИВАНИЕ

В наших исследованиях мы использовали различные способы замораживания. Так, для глубокого охлаждения мяса применялся жидкий азот температурой -195° и сухой лед температурой минус $55-60^{\circ}$. Процесс замораживания осуществлялся в камерах, специально сконструированных для этой цели.

Результаты изучения усвояемости белков мяса, подвергнутого действию низких температур разных параметров, представлены в табл.2.

Таблица 2

УСВОЯЕМОСТЬ БЕЛКОВ МЯСА, ПОДВЕРГНУТОГО ДЕЙСТВИЮ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР РАЗНЫХ ПАРАМЕТРОВ

Наименование продукта	Усвояемость белка в %
Мясо замороженное:	
а) при T минус $18-23^{\circ}\text{C}$ (контроль)	88,70
б) жидким азотом	93,60
в) сухим льдом	91,85

Знакомство с показателями усвояемости белка, представленными в табл.2, позволяют сделать заключение, что усвояемость белков мяса, замороженного жидким азотом, составляет 93,6%, что на 4,9% выше усвояемости белков контрольного мяса, замороженного в охлажденном состоянии при минус $18-23^{\circ}$. Использование организмом белкового компонента мяса, замороженного сухим льдом, на 1,75% ниже усвояемости белков мяса, консервированного жидким азотом, но на 3,15% выше усвояемости контрольного мяса.

Таким образом, метод замораживания – скорость и глубина процесса имеют существенное значение для усвояемости белков замороженного мяса.

При изучении влияния подвергнутого глубокому охлаждению мяса на секреторную функцию желудка было установлено, что такое мясо, замороженное жидким азотом, ведет к повышению секреции желудочного сока, который содержит больше соляной кислоты, чем желудочный сок, выделяемый при скармливании мяса, замороженного с помощью сухого льда.

Следует заметить, что мясо, замороженное жидким азотом, а также сухим льдом, обладает более выраженным сокогонным свойством, нежели мясо контрольное. Переваривающая сила желудочного сока при скармливании мяса, консервированного при различных параметрах холода ниже, нежели при скармливании мяса контрольного (см.рис.2).

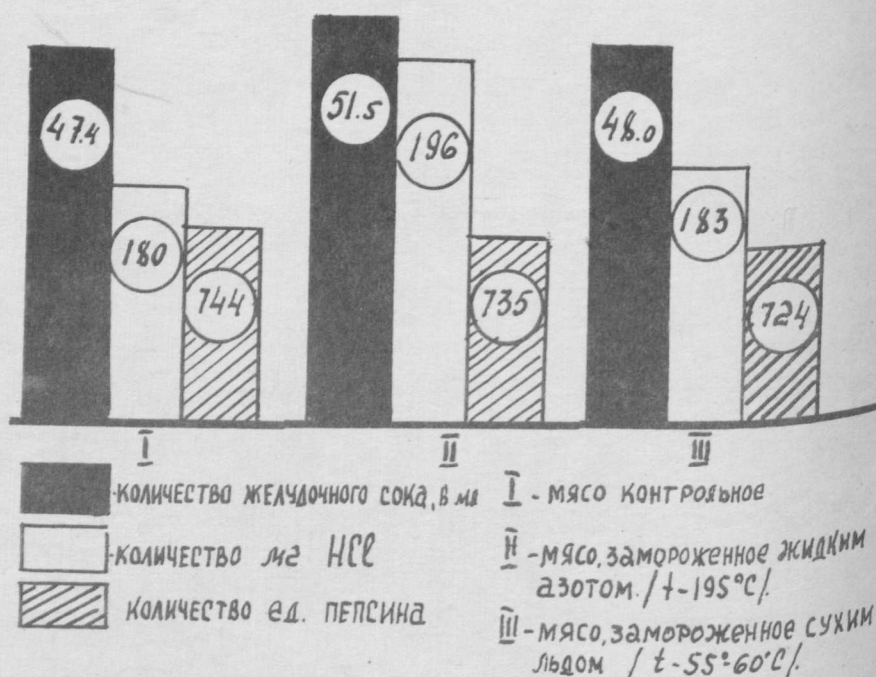


Рис.2. Характер желудочной секреции при скармливании мяса, замороженного при низких температурах

СУБЛИМАЦИЯ

Мясо сублимировалось на опытной установке Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности (вакуум 0,2-0,5 мл рт.ст., конечная плюсовая температура 35-40°) и частично на датской установке фирмы "Атлас". Заготовленное сырье охлаждали в

Таблица 3

УСВОЯЕМОСТЬ БЕЛКОВ МЯСА, ВЫСУШЕННОГО МЕТОДОМ СУБЛИМИРОВАНИЯ

Наименование продукта	Усвоено белка в %
1. Мясо, замороженное при Т минус 18°С	
а) на 8 сутки автолиза (контроль)	88,27
б) на 2 сутки автолиза	87,18
2. Мясо сублимированное	
а) на 8 сутки автолиза	87,91
б) на 2 сутки автолиза	86,83

течение 8 суток при температуре 0° (часть сырья охлаждалась в течение 2 суток). Затем мясо быстро замораживали в скороморозильном шкафу до температуры минус 20-23°. После замораживания мясо нарезали поперек мускульных волокон на куски толщиной 10-12 мм.

Для постановки контрольных опытов часть замороженных кусков после герметической упаковки в стеклянных банках хранили при температуре -18°. Остальную часть кусков отправляли на сублимацию. Во время сушки учитывали температуру продукта и греющих плит, влажность среды и вакуум.

Сушку заканчивали по достижении влажности продукта 2-5%.

Усвоение белков сублимированного мяса изучалось в зависимости от сроков автолиза, проходившего в мясе до момента его сублимирования. Эти данные представлены в табл.3.

Сравнивая полученные материалы, можно заключить, что белки мяса, замороженного на 8 суток автолиза, усваиваются лучше белков мяса, замороженного на 2 суток автолиза. Аналогичная картина наблюдается в усвоении белков мяса, сублимированного на разной стадии автолиза.

Обращает на себя внимание тот факт, что сам процесс сублимирования несколько снижает использование организмом белков мяса, сублимированного на 2 и 8 суток автолиза.

Недостаточный же автолиз также уменьшает усвояемость белков мяса как замороженного, так и сублимированного.

На рис. 3 представлены материалы, характеризующие влияние сублимированного мяса на желудочную секрецию и качество желудочного сока в зависимости от степени созревания мяса. Нетрудно убедиться, что мясо, сублимированное на 8 суток автолиза, вызывает более интенсивную секрецию нежели мясо, сублимированное на 2 суток автолиза. Вместе с тем, результаты этих опытов показывают, что сам процесс сублимационной сушки мяса не вызывает в нем изменений, способных существенно менять характер желудочной секреции и состав желудочного сока.

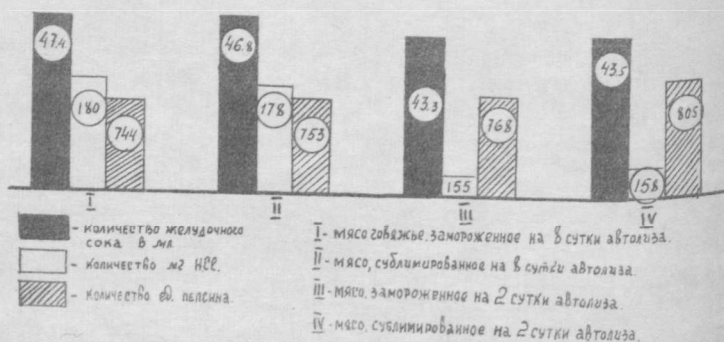


Рис.3. Влияние сублимированного мяса на характер желудочной секреции

О Б Л У Ч Е Н И Е

Для стерилизации ионизирующим облучением мы применили гамма-излучатель, так как гамма-лучи, благодаря малой длине волны и большой энергии фотона обладают глубокой проникающей способностью в отличие от альфа- и бета-лучей. В качестве источника излучения нами использовался Co^{60} .

В наших экспериментах определялась усвояемость белка мяса, консервированного гамма-лучами в дозах $1,5 \cdot 10^6$ рад и $3 \cdot 10^6$ рад при мощности установки 900 рад/сек.

Итоги экспериментальных исследований по этой серии опытов приводятся в табл.4.

Таблица 4

УСВОЯЕМОСТЬ БЕЛКОВ МЯСА ПРИ КОНСЕРВИРОВАНИИ γ -ЛУЧАМИ

Наименование продукта	Усвоено белка в %
1. Мясо, замороженное при Т минус 18-23°C (контроль)	88,24
2. Мясо, консервированное γ -лучами	
а) $1,5 \cdot 10^6$ рад	90,24
б) $3 \cdot 10^6$ рад	88,74

Из полученных материалов нетрудно убедиться, что при дозе $1,5 \cdot 10^6$ рад уровень усвояемости белков мяса повышается на 2%, а при дозе $3 \cdot 10^6$ рад - на 0,5% в сравнении с контролем. Белки мяса, консервированного гамма-лучами дозой $1,5 \cdot 10^6$ рад, усваиваются на 1,5% лучше, чем белки мяса, облученного дозами гамма-лучей $3 \cdot 10^6$ рад.

Таким образом, следует заключить, что интенсивность облучения заметно меняет биологические свойства продукта.

В целях более полного выяснения характера усвояемости мяса в зависимости от дозы были проведены обменные опыты на животных, питающихся малой белковой диетой. Результаты этого эксперимента представлены в табл.5.

Таблица 5

УСВОЯЕМОСТЬ БЕЛКА МЯСА, КОНСЕРВИРОВАННОГО
Υ-ЛУЧАМИ, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕРИЛИЗУЮЩЕЙ
ДОЗЫ

Доза воздействия Υ-лучей	Усвоено белка в %
$1,5 \cdot 10^6$ рад	94,24
$3 \cdot 10^6$ рад	90,28

Материалы таблицы 5 убеждают, что усвояемость белков мяса при его облучении дозой $1,5 \cdot 10^6$ рад выше, чем у мяса, облученного гамма-лучами дозой $3 \cdot 10^6$ рад, на 3,96%.

Исследования закономерности желудочной секреции при скармливании мяса, консервированного гамма-лучами, показали, что мясо, консервированное дозой гамма-лучей в $1,5 \cdot 10^6$ рад, существенно не меняет интенсивности секреции по сравнению с контрольным мясом. Однако консервирование более высокими дозами ведет к повышению желудочной секреции и существенным изменениям качественных показателей желудочного сока, в чем нетрудно убедиться по представленным данным на рис.4.

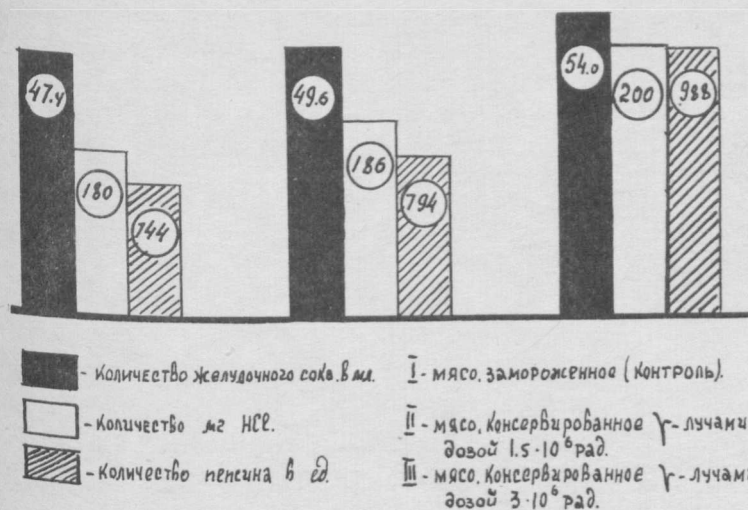


Рис.4. Влияние мяса, консервированного γ -лучами на характер желудочной секреции

НАБЛЮДЕНИЯ НАД ЛЮДЬМИ

Нет нужды доказывать, что всякие обменные опыты на животных не могут переноситься без каких-либо поправок и допущений на человека. Поэтому нами были проведены наблюдения усвояемости белков мяса, подвергнутого некоторым видам консервирования.

Обменные наблюдения на людях проводились в два периода. Первый период — так называемый "желтковый", который вводится с целью определения размеров эндогенных азотистых потерь. В этот период человек получает пищу, единственным источником белков в которой является желток куриного яйца, и которая по калорийности соответствует установленным нормативам.

Второй период наблюдений проводится непосредственно за первым. В течение этого периода человек получает в основном ту же пищу, что и в первом периоде, с

той лишь разницей, что желток здесь заменяется продуктом, питательная ценность белков которого подвергается изучению.

На основе полученных данных устанавливается баланс веществ и вычисляются коэффициенты усвояемости, ретенции и использования белка продукта, питательная ценность которого подвергается изучению.

Таблица 6

УСВОЯЕМОСТЬ БЕЛКА МЯСА, КОНСЕРВИРОВАННОГО
СУБЛИМИРОВАНИЕМ И ГЛУБОКИМ ОХЛАЖДЕНИЕМ
(НАБЛЮДЕНИЯ НА ЛЮДЯХ)

Наименование продукта	Усвоено белка в %
1. Мясо говяжье, замороженное при Т минус 18-23°C	91,96
2. Мясо сублимированное	91,08
3. Мясо, замороженное жидким азотом	93,50

В таблице 6 представлены результаты наблюдений на людях. Из этих данных нетрудно убедиться, что усвояемость белков мяса, высушенного методом сублимации, и мяса, консервированного методом глубокого охлаждения, различна. Наибольшая усвояемость белков отмечается при питании мясом, которое было консервировано жидким азотом. Несколько ниже контрольного усваиваются белки мяса, высушенного сублимированием.

Сопоставляя результаты, полученные при наблюдениях на людях, и данные, полученные в эксперименте на животных, нетрудно убедиться, что последние отражают общую закономерность в уровне усвоения белков мяса, консервированного различными методами. Эти наблюде-

ния в настоящее время будут продолжаться и позволят с большей точностью судить о биологической ценности для человека того или иного продукта в зависимости от технологии его производства.

ХРАНЕНИЕ КОНСЕРВИРОВАННОГО МЯСА

В специальных сериях опытов было проанализировано изменение усвояемости белкового компонента мяса в зависимости от сроков хранения. Консервированное различными методами мясо, хранившееся в течение 6-12 месяцев при температуре -18° , было подвергнуто биологическому анализу в обменных опытах на собаках. Средние данные результатов этих исследований приведены в табл.7.

Из приведенных материалов нетрудно убедиться, что усвояемость белков мяса с различным содержанием поваренной соли в процессе хранения претерпевает значительные изменения. Белки мяса, консервированного 2%-ным *NaCl*, после 6 месяцев хранения усваиваются на 85,57%, в то время как усвояемость белков мяса, консервированного 4%-ым *NaCl*, составляет 83,07%.

Дальнейшее хранение мяса, консервированного поваренной солью даже в концентрации 2%, снижает уровень усвояемости белкового компонента мяса. Таким образом, 12-месячное хранение мяса уменьшает усвояемость белков на 4,67%, в то время как хранение мяса замороженного (контроль) снижает усвояемость на 2,37%.

Иная картина наблюдается при изучении усвояемости белков мяса, подвергнутого глубокому замораживанию после 6 и 12-месячного хранения.

Наименьшая потеря в усвояемости белков отмечена при хранении мяса, замороженного жидким азотом. После 6 месяцев хранения усвояемость белков этого мяса уменьшается лишь на 0,3%, а после 12-месячного хранения - на 0,9%.

Таблица 7

УСВОЯЕМОСТЬ БЕЛКА МЯСА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДАХ КОНСЕРВИРОВАНИЯ
ПОСЛЕ 6-ти И 12-ти МЕСЯЧНОГО СРОКА ХРАНЕНИЯ

(Средние данные в %)

Наименование продукта	После консер- вирова- ния	6 ме- сяцев	Потери	12 ме- сяцев	Потери
1	2	3	4	5	6

1. Мясо консервированное:

а) замороженное при

Т минус 18-23°C

89,67 88,07 1,60 87,30 2,37

б) 2% NaCl

88,17 85,57 2,60 83,50 4,67

в) 4% NaCl

85,27 83,07 2,20 - -

П. Мясо замороженное:

а) Т минус 18-23°C (конт-
роль)

88,70 87,30 1,40 86,20 2,50

б) жидким азотом

93,60 93,30 0,30 92,70 0,90

в) сухим льдом

91,85 90,85 1,00 90,10 1,75

1	2	3	4	5	6
Ш. Мясо, замороженное при Т минус 18-23°C (контроль)	88,27	87,00	1,27	86,05	2,22
Мясо сублимированное хранившееся:	87,91	-	-	-	-
а) в атмосфере азота	-	87,21	0,70	86,39	1,52
б) при свободном доступе воздуха	-	85,06	2,85	82,61	5,30
1У. Мясо, замороженное при Т минус 18-23°C (контроль)	88,54	87,32	1,22	86,54	1,90
Мясо, консервированное γ-лучами дозой:					
а) $1,5 \cdot 10^6$ рад	90,24	87,46	2,78	86,08	4,16
б) $3 \cdot 10^6$ рад	88,74	86,10	2,64	85,24	3,50

Замораживание мяса сухим льдом вызывает более существенные потери в усвояемости белков при хранении, чем замораживание жидким азотом. Так, после 6 месяцев хранения усвояемость белков мяса, замороженного сухим льдом, уменьшается на 1%, а после 12 месяцев хранения — на 1,75%.

При хранении замороженного мяса потери в усвояемости белков происходят равномерно в течение всего срока. Аналогичные изменения, только более выраженные, происходят и при хранении контрольного мяса.

Несколько другие закономерности наблюдаются при исследовании усвояемости длительно хранившегося сублимированного мяса.

Усвояемость белков такого мяса, хранившегося в атмосфере азота в течение 6 месяцев, составляет 87,21%, т.е. на 0,7% меньше, чем усвояемость сублимированного мяса, непосредственно после консервирования. После хранения в течение 12 месяцев усвояемость его белков снижается на 1,52%.

При 3-летнем хранении сублимированного мяса в атмосфере азота уровень усвояемости его белков снизился на 5,42%. Это соответствует потере усвояемости белков сублимированного мяса, хранившегося в течение 1 года при свободном доступе воздуха.

Резко уменьшается усвояемость белков сублимированного мяса, хранившегося при свободном доступе воздуха. Так, после 6 месяцев хранения такого мяса усвояемость его белков снижается на 2,88%, а через 12 месяцев — на 5,3%.

При хранении сублимированного мяса впервые полгода происходят сравнительно незначительные потери в усвояемости белков, а затем отмечается более интенсивное нарастание потерь.

Анализ данных, полученных при исследовании облученного мяса в процессе хранения, указывает, что использование белков мяса, консервированного гамма-лучами дозой 1,5 млн. рад, в течение 6-месячного хранения снижается на 2,78%, а через 12 месяцев — на 4,16%.

Снижается также использование белков мяса, консервированного гамма-лучами дозой $3 \cdot 10^6$ рад. Так, через 6 месяцев хранения усвояемость белков мяса понижается на 2,64%, а через год хранения – на 3,5%.

Облучение гамма-лучами ведет к потере усвояемости белков мяса в период непосредственно после консервирования (в первые 6 месяцев хранения). Дальнейшее хранение не ведет к пропорциональному нарастанию уменьшения усвояемости белков.

Для более полного представления о тех изменениях, которые вызывают различные методы консервирования мяса в процессе его хранения, приводим материалы исследования желудочной секреции.

На рис. 5 представлены сводные материалы, характеризующие сокогонные свойства продуктов и качество желудочного сока, получаемого при скармливании их

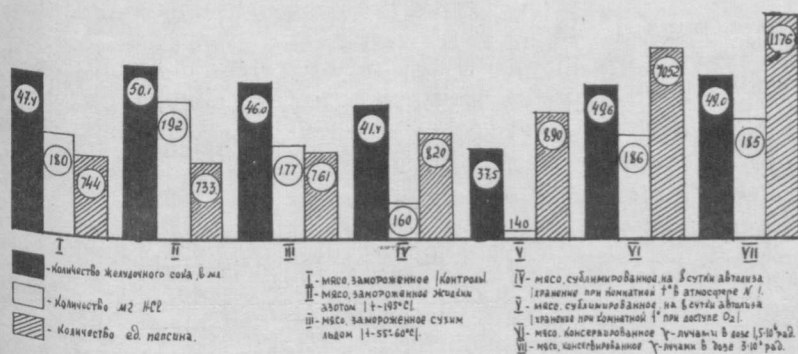


Рис. 5. Изменение секреции при скармливании мяса различного срока хранения

подопытным животным. Результаты этих опытов указывают, что при скармливании мяса, замороженного жидким азотом и сухим льдом, хранившегося в течение года, наблюдается снижение уровня секреции, количества общей соляной кислоты и некоторое повышение активности пепсина.

Аналогичные данные, но более выраженные, наблюдаются при секреции на контрольное мясо, хранившееся в течение года.

Желудочная секреция на сублимированное мясо, хранившееся в течение 12 месяцев, значительно снижается по сравнению с контрольным. Причем снижение секреции более выражено на сублимированное мясо, хранившееся при свободном доступе кислорода воздуха, чем на мясо, хранившееся в атмосфере азота. Активность желудочного сока при этом повышается.

Секреция желудочного сока на сублимированное мясо, хранившееся в течение трех лет в атмосфере азота, в основном сходно с секрецией на сублимированное мясо, хранившееся при свободном доступе кислорода воздуха в течение одного года. Однако на мясо с трехлетним сроком хранения выделяется желудочный сок большей активности и с большим содержанием пепсина.

При исследовании характера желудочной секреции на мясо, консервированное гамма-лучами, установлено, что на мясо, облученное дозой $1,5 \cdot 10^6$ рад, выделяется больше желудочного сока, чем на контрольное. Содержание соляной кислоты и пепсина в желудочном соке, выделяемом на облученное мясо, также больше, чем на контрольное мясо.

Количество желудочного сока, соляной кислоты и пепсина, выделяемых на мясо, консервированное гамма-лучами дозой $3 \cdot 10^6$ рад, наиболее высоко.

Скармливание собакам мяса, облученного гамма-лучами дозой $1,5 \cdot 10^6$ рад, хранившегося в течение 12 месяцев, не ведет к существенным изменениям в секреции желудочного сока и соляной кислоты в нем. Однако активность желудочного сока (количество пепсина) возрастает почти в 1,5 раза в сравнении с тем, что отмечается при скармливании контрольного мяса.

На мясо, облученное дозой $3 \cdot 10^6$ рад, выделяется несколько большее количество желудочного сока, кислоты и пепсина, чем на мясо, облученное дозой $1,5 \cdot 10^6$ рад.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сравнительное изучение различных технологий консервирования мяса (посол, замораживание, сублимация и облучение), основанное на биологической ценности полученного продукта, показало, что каждый из перечисленных технологических приемов имеет свои достоинства и недостатки.

Обобщая полученные данные обменных опытов на экспериментальных животных и некоторых балансовых наблюдений на людях, следует отметить, что наибольшее снижение уровня усвоения белков мяса дает посол, наименьшее — замораживание жидким азотом.

Эта закономерность отмечается при изучении питательной ценности мяса как непосредственно после технологического воздействия, так и по истечении 6-12 месячного срока хранения этого мяса.

При исследовании консервированного методом сублимации мяса непосредственно после высушивания отмечается некоторое незначительное снижение ассимиляции белков продукта. Это особенно выявляется в результате хранения сублимированного мяса как в атмосфере азота, так и особенно при свободном доступе воздуха. Существенное значение для биологической ценности сублимированного мяса имеет срок предварительного его автолиза и уровень содержания в нем воды.

Консервирование мяса ионизирующим излучением (Co^{60}) в результате радиохимических процессов ведет к изменению усвояемости его белков. При этом имеет значение мощность консервирующей дозы гамма-лучей.

Сдвиги в усвояемости белков облученного мяса отмечаются немедленно после облучения и особенно выявляются при длительном хранении. Характерно, что в процессе хранения по мере удаления сроков от непосредственного воздействия облучения усвояемость белков мяса значительно снижается.

Суммируя данные изучения закономерности пищеварительной функции желез желудка, следует заключить, что

технология консервирования, а также условия и длительность хранения мяса сказываются на его свойствах как пищевого раздражителя. Отмеченные сдвиги в уровне секреции и составе желудочного сока, хотя и не всегда адекватны степени усвоения продукта, все же выявляют биологическую специфику изменений, происходящих в мясе в результате того или иного технологического метода его консервирования.

Докладчик и сотрудники, участвовавшие в научной разработке поставленной проблемы (В.Я. Шаблий, В.И. Родин, Е.В. Вавилочев и др.), представившие для обсуждения лишь часть полученного материала, далеки от мысли считать эти работы уже полностью законченными. Поэтому мы с благодарностью примем замечания по существу поставленной проблемы и конкретному материалу, добытому в весьма трудоемком эксперименте.