

# XIII Европейский конгресс работников НИИ D18 мясной промышленности

Всесоюзный научно-исследовательский институт  
мясной промышленности. СССР

## ХАРАКТЕРИСТИКА ВНУТРИМЫШЕЧНЫХ ЛИПИДОВ РАЗНЫХ ВИДОВ УБОЙНОГО СКОТА

Л.Ф. Кельман, Ю.Н. Лясковская

### А Н Н О Т А Ц И Я

Качество и питательная ценность мяса в значительной степени зависят от содержания в нем биологически ценных липидных соединений. Однако сведения о внутримышечных липидах убойного скота весьма ограничены. В связи с этим были проведены исследования липидов мышечной ткани наиболее распространенных в СССР пород крупного рогатого скота, свиней и овец, содержащихся на обычном, широко принятом кормовом рационе, свойственном каждому виду животных.

Исследовали три подобранные группы животных известного происхождения, близких по физиологическому возрасту и упитанности. Для анализа отбирали мышцу *longissimus dorsi*; использовали идентичные методы исследования.

Липиды, извлеченные из мышечной ткани экстракцией смесью метанол-хлороформ, были разделены (на закрепленном слое силикагеля) на отдельные классы соединений методом тонкослойной хроматографии. Элюированием из адсорбента и последующим гравиметрическим и спектрофотометрическим измерениями соответствующих фракций определено содержание триглицеридов, фосфолипидов, холестерина и эфиров холестерина. Состав и количественное содержание жирных кислот изучены методами газо-жидкостной хроматографии и спектрофотометрии.

В результате было установлено, что фосфолипиды составляют значительную часть (21-30%) от общих липидов мышечной ткани. В говядине и свинине количество фосфолипидов составляет 0,5-0,6%, в баранине - 0,7-0,8%.

Содержание общего холестерина в говядине составляет около 52 мг%, в свинине - около 49 мг% и в баранине - 66 мг%, при этом основная часть представлена свободным холестерином. Этерифицированная форма составляет от общего холестерина соответственно 6, 10 и 7,5%.

Липиды баранины содержат большее количество жирных кислот  $C_{10}$ ,  $C_{11}$ ,  $C_{12}$ ,  $C_{13}$ ,  $C_{14}$ ,  $C_{15}$ ,  $C_{17}$ ,  $C_{18}$  по сравнению с липидами говядины и свинины. Содержание пальмитиновой кислоты наиболее высокое в липидах говядины, наименьшее - в липидах баранины; липиды свинины занимают промежуточное положение. Различия по содержанию этой кислоты между исследованными видами мяса статистически достоверны ( $P < 0,001$ ).

Свинина отличается от говядины и баранины большим содержанием полиненасыщенных жирных кислот и меньшим количеством жирных кислот с нечетным числом атомов углерода и кислот с разветвленной цепью.

CHARACTERIZATION OF INTRAMUSCULAR LIPIDS OF SLAUGHTER ANIMALS  
OF ALL TYPES

L.F.Kelman, Yu.N.Iyaskovskaya

S U M M A R Y

The quality and the nutritive value of meat depend, to a great degree, on its content of biologically valuable lipid compounds. The information on the intramuscular lipids of slaughter animals is, however, very limited. Due to this, the studies were conducted on the muscle tissue lipids of the USSR most common breeds of cattle, pigs and sheep fed on ordinary, widely accepted feed rations peculiar for any type of animals.

Three selected groups of animals with their origin known and similar in physiological age and fatness were studied. *Longissimus dorsi* was taken for the analyses; the methods used in the study were identical.

The lipids extracted from the muscle tissue by the methanol-chloroform mixture were divided (on the fixed layer of silica gel) into individual classes of compounds by means of the thin layer chromatography. The contents of triglycerides, phospholipids, cholesterol and cholesterol esters were determined by elution from the adsorbent followed by gravimetric and spectrophotometric measurements. The composition and quantitative contents of fatty acids were found by GLC and spectrophotometry.

As a result we found that the phospholipids comprised a considerable percentage (21-30%) of the total lipids of the muscle tissue. Phospholipid contents for beef and pork are 0.5-0.6%, for mutton - 0.7-0.8%.

The total cholesterol equals to about 52 mg% in beef, about 49 mg% in pork and 66 mg% in mutton, the major part being free cholesterol. The etherified form is 6, 10 and 7.5% (respectively) of the total cholesterol.

The mutton lipids contain more fatty acids with  $C_{10}$ ,  $C_{11}$ ,  $C_{12}$ ,  $C_{13}$ ,  $C_{14}$ ,  $C_{15}$ ,  $C_{17}$  and  $C_{18}$ , as compared to the lipids of beef and

pork. The content of palmitic acid is highest in the beef lipids, it being lowest in the mutton ones and intermediate in the pork ones. The differences in the contents of this acid in the meats studied are statistically valid ( $P < 0.001$ ).

Pork differs from beef and mutton in a higher content of polyunsaturated fatty acids and in lower amounts of fatty acids with an odd number of C-atoms and of branched acids.

DIE CHARAKTERISTIK VON INTRAMUSKULÄREN LIPIDEN  
BEI VERSCHIEDENEN SCHLACHTVIEHARTEN

L.F.Kelman, Yu.N.Ljaskowskaja

## ZUSAMMENFASSUNG

Die Qualität und der Nährwert des Fleisches hängen von dessen Gehalt an biologisch wertvollen Lipidverbindungen in hohem Maße ab. Aber die Angaben über die intramuskulären Lipide beim Schlachtvieh sind ziemlich knapp. Im Zusammenhang damit wurden die Muskelgewebslipide bei den in der UdSSR meist verbreiteten Rinder-, Schweine- und Schafsrassen studiert. Die untersuchten Tiere wurden auf dem gewöhnlichen, jedem Tierart geeigneten Futter gehalten.

Es wurden drei zusammengestellte Tiergruppen mit bekannter Abstammung untersucht, die dem physiologischen Alter und Ausmästungsgrad nach ähnlich waren. Für die Analyse wurde *M. longissimus dorsi* genommen; es wurden identische Untersuchungsmethoden verwendet.

Die aus dem Muskelgewebe mit Methanol-Chloroform-Gemisch extrahierten Lipide wurden (auf der fixierten Silikagelschicht) mit Dünnschichtchromatographie in verschiedene Verbindungsklassen aufgeteilt. Der Gehalt an Triglyzeriden, Phospholipiden, Cholesterin und Cholesterinestern wurde durch die Elution und die nachfolgenden gravimetrischen und spektrophotometrischen Messungen von entsprechenden Fraktionen bestimmt. Die Zusammensetzung und der quantitative Gehalt an Fettsäuren wurden mit Gas-Flüssigkeits-Chromatographie und Spektrophotometrie nachgewiesen.

Als Ergebnis wurde festgestellt, daß Phospholipide einen bedeutenden Teil (21-30%) von den Gesamtlipiden im Muskelgewebe ausmachen. Im Rind- und Schweinefleisch beträgt die Zahl von Phospholipiden 0,5-0,6% und im Hammelfleisch - 0,7-0,8%.

Der Gehalt an Gesamtcholesterin beträgt im Rindfleisch etwa 52 mg%, im Schweinefleisch - etwa 49 mg% und im Hammelfleisch - 66 mg%, wobei das freie Cholesterin den Hauptteil davon darstellt.



Die ätherifizierte Form beträgt im Gesamtcholesterin entsprechend 6, 10 und 7,5%.

Die Lipide des Hammelfleisches enthalten eine grössere Menge von Fettsäuren  $C_{10}$ ,  $C_{11}$ ,  $C_{12}$ ,  $C_{13}$ ,  $C_{14}$ ,  $C_{15}$ ,  $C_{17}$ ,  $C_{18}$  als die von Rind- und Schweinefleisch. Der Anteil an Palmitinsäure ist maximal in den Rindfleischlipiden und minimal in den Hammelfleischlipiden; die Lipide des Schweinefleisches nehmen eine Zwischenstellung ein. Was den Gehalt an die obengenannte Säure anbetrifft, so sind die Unterschiede zwischen den untersuchten Fleischarten statistisch zuverlässig ( $P < 0,001$ ).

Das Schweinefleisch unterscheidet sich vom Rind- und Hammelfleisch durch einen höheren Gehalt an polyungesättigten Fettsäuren und einen niedrigeren Gehalt an den Fettsäuren mit ungerader Zahl von Kohlenstoffatomen und an den mit der verzweigten Kette.

CARACTERISTIQUES DES LIPIDES INTRAMUSCULAIRES DANS  
DES DIFFERENTS TYPES DES ANIMAUX DE BOUCHERIE

L.F.Kelman, J.N.Liaskovskaia

S O M M A I R E

La qualité et la valeur nutritive des viandes dépendent dans le grand degré de sa teneur en composés lipides de valeur biologique. Mais l'information à propos des lipides intramusculaires des animaux de boucherie est très bornée. En rapport avec cela on menait des essais des lipides du tissu musculaire du bétail, des porcs, et des moutons répandus largement en l'URSS et entretenus sur la chaque espèce d'animal.

On étudiait trois groupes choisis des animaux de la nature connue, proches par leur âge physiologique et leur embonpoint. Pour analyse on prit le muscle longissimus dorsi et on utilisait des méthodes d'essai identiques.

Les lipides extraits du tissu musculaire par l'extraction du mélange méthanol-chloroforme étaient séparés (sur la couche fixe du silicagel) en classes isolées des composés par la méthode de la chromatographie en fine couche. Par l'élution de l'adsorbant et par les mesures suivantes gravimétriques et spectrophotométriques des fractions correspondantes on définit la teneur en triglycérides, phospholipides, cholestérine et éther de cholestérine. La composition et la teneur quantitative des acides gras étaient étudiées par les méthodes de la chromatographie gaz-liquide et par la spectrophotométrie.

Comme le résultat on établit que les phospholipides composent une grande partie (21-30%) des lipides totales du tissu musculaire. Dans les viandes de boeuf et de porc la quantité des phospholipides est 0,5-0,6% et celle de la viande de mouton - 0,7-0,8%.

La teneur en cholestérine totale dans la viande de boeuf est à peu près de 52 mg%, celle de porc - environ 49 mg% et celle de

mouton - 66 mg%, la partie principale est présentée par la cholestérine libre. La forme étherifiée compose de la cholestérine totale 6, 10 et 7,5% conformément.

Les lipides du mouton contiennent une grande quantité des acides gras  $C_{10}$ ,  $C_{11}$ ,  $C_{12}$ ,  $C_{13}$ ,  $C_{14}$ ,  $C_{15}$ ,  $C_{17}$ ,  $C_{18}$  par comparaison aux lipides du boeuf et du porc. La teneur en acide palmitique est la plus haute dans les lipides du boeuf et la plus basse dans les lipides du mouton; les lipides du porc occupent la position intermédiaire. La différence entre la teneur de cet acide parmi des viandes étudiées est certaine statistiquement ( $P < 0,001$ ).

Le porc diffère du boeuf et du mouton par la plus grande teneur en acides gras polynon-saturés et par la petite quantité des acides gras aux nombres impairs des atomes du carbone et des acides gras à chaîne ramifiée.



ХАРАКТЕРИСТИКА ВНУТРИМЫШЕЧНЫХ ЛИПИДОВ РАЗНЫХ ВИДОВ  
УБОЙНОГО СКОТА

Л.Ф. Кельман, Ю.Н. Лясковская

Количество и характер распределения жира и других липидов в мясе являются одним из основных критериев его качества как с точки зрения органолептических свойств, так и пищевой ценности.

Известно, что липиды различных животных тканей неодинаковы по своему составу. Если липиды, выделенные из жировых тканей, состоят главным образом из триглицеридов, то в мускульной ткани, по мере уменьшения в ней процента жира, значительно возрастает фосфолипидная фракция /1/.

Теперь уже установлено, что разные классы липидов метаболически неаналогичны и неодинаково устойчивы к воздействию внешней среды. Так связанные липиды, как показали некоторые исследования /2,3/, в значительной мере способствуют реакциям, обуславливающим запах и вкус окислительного прогоркания в мясных продуктах. Поэтому большой интерес представляет изучение в них количественного соотношения отдельных классов липидов.

Изучая состав липидов жировой и мышечной тканей бараньих отрубов, Хартман и Шорланд /4/ нашли, что липиды мышечной ткани богаче фосфолипидами, чем липиды жировой ткани. При этом повышенное содержание фосфолипидов в мышечном жире связано с увеличением количества ди- и полиеновых кислот и особенно арахидоновой. Та же тенденция в соотношении компонентов наблюдается и для липидов других видов животных /3,5/.

Джан и Дькген /6/ в мясе убойных животных идентифицировали 16 жирных кислот и показали, что говядина и ягнятина аналогичны по составу кислот, но отличаются от свинины.

Представляют интерес данные о влиянии на состав и распределение жирных кислот различных прижизненных факторов (таких как пол /7/, возраст и вес животных /8/, способ откорма /9-12/), а также некоторых видов технологической и кулинарной обработки /13,14/.

Сведения о составе внутримышечных липидов убойных животных

отечественного происхождения весьма ограничены. В этой связи в данной работе были проведены исследования по сравнительному изучению состава липидов мышечной ткани крупного рогатого скота, свиней и баранов, содержащихся на обычном, широко принятом кормовом рационе, для каждого вида животных.

#### Материал и методы

Для исследования были отобраны три группы кастрированных животных отечественных пород: крупный рогатый скот — симментальская (15 гол. 15—18 мес.); свиньи — крупная белая (16 гол. 8—9 месяцев) и бараны — помесь ромни-марш х советский меринос (14 гол. 8 мес.).

Образцы для исследования отбирали от длиннейшей мышцы спины (*m. longissimus dorsi*) на участке 8—12 позвонка после 48 час. выдержки туши при 2—4°. Мышечную ткань препарировали от прилегающей жировой и соединительной тканей, измельчали и для анализа брали среднюю пробу. Для более полного представления о качестве изучаемого сырья, мышечную ткань анализировали по наиболее широко принятым в мясной практике показателям: содержанию влаги, жира, белка, соединительной ткани. Определяли также pH, цвет и влагоудерживающую способность мышечной ткани.

Внутримышечные липиды извлекали путем экстрагирования сырого образца мышечной ткани смесью метанола с хлороформом /15,16/. Липиды фракционировали на отдельные классы соединений тонкослойной хроматографией на закрепленном слое силикагеля. При этом использовалась система растворителей: петролейный эфир — диэтиловый эфир (7:3) /17,18/. Отдельные фракции липидов элюировали из адсорбента подходящими растворителями (хлороформ, метанол или их смесь) и после удаления растворителя из элюатов количество триглицеридов и фосфолипидов определяли гравиметрически, а содержание свободного и этерифицированного холестерина — спектрофотометрическим методом с использованием цветной реакции Либермана-Бурхарда /19/.

Для подтверждения данных, полученных с помощью тонкослойной хроматографии, было проведено определение общего холестерина непосредственно в липидах без предварительного хроматографического разделения. Определено также количество фосфора в минерализованной навеске липидов.

Состав и количественное содержание жирных кислот было определено методом ГЖХ метиловых эфиров жирных кислот. Метиловые эфиры получали по методу Смита /20/, кроме этого в некоторых случаях использовали метилирование с 2,2-диметоксипропаном /21/.

Разделение проводили на хроматографе Griffin and George, модель II В. Для проведения анализа высококипящих веществ в прибор был вмонтирован пламенно-ионизационный детектор конструкции Института химической физики АН СССР. Колонка из нержавеющей стали, диаметром 3 мм и длиной 90 см. Неподвижная фаза - apieson L, нанесенный в количестве 13% на хромосорб W (60-80 меш.), обработанный гексаметилсилазаном. Газ-носитель водород, скорость 3 л/час, температура колонки 210°. Температура детектора и устройства для ввода пробы выше на 50°.

Идентификация жирных кислот выполнена с помощью известной стандартной смеси метиловых эфиров жирных кислот, использования колонок с неподвижными фазами разной полярности (apieson L и I,4-бутандиолсукцинат), а также сравнением времени удерживания с литературными данными /22/. Кроме того, присутствие ненасыщенных соединений устанавливали бромированием исследуемой смеси метиловых эфиров жирных кислот и последующим разделением ГЖХ.

Для количественной оценки жирных кислот был использован метод внутренней нормализации и приняты следующие поправочные факторы (к весовому процентному составу): метиллаурата 1,08; метилмиристиата 1,04; метилпальмитата 1,02 и метиллинолеата и метилолеата 0,99 при условии принятия поправочного фактора для метилстеарата за 1,00 /23,24/. Площади пиков измеряли 4-6-кратным планиметрированием.

Основное преимущество применения неполярной фазы - ее стабильность, однако апиэзон L, как и апиэзон M, не дает возможности разделить метиловые эфиры линолевой и линоленовой кислот, поскольку объемы их удерживания очень близки. Вследствие этого насыщенные и мононенасыщенные жирные кислоты были определены ГЖХ, а полиненасыщенные - методом УФ-спектрофотометрии.

#### Результаты и обсуждение

Применение тонкослойной хроматографии позволило разделить и количественно определить основные классы внутримышечных липидов.

Таблица I

Содержание фракций в мышечных липидах убойных животных

Вид мяса	Количество веществ в мг/г липидов				Общее содержание липидов, % к мышечной ткани
	Триглицериды $\bar{X} \pm s^*$	Фосфолипиды $\bar{X} \pm s$	Холестерин $\bar{X} \pm s$	Эфиры холестерина $\bar{X} \pm s$	
Говядина	642,5	289,8	25,1	1,6	1,93
	$\pm 56,1$	$\pm 44,9$	$\pm 7,6$	$\pm 0,8$	$\pm 0,56$
Свинина	726,4	210,5	15,4	1,8	2,78
	$\pm 55,1$	$\pm 43,2$	$\pm 3,7$	$\pm 0,4$	$\pm 0,86$
Баранина	673,8	267,2	20,3	1,7	2,98
	$\pm 49,8$	$\pm 47,3$	$\pm 4,9$	$\pm 0,2$	$\pm 0,67$

\*  $\bar{X} \pm s$  - средние данные  $\pm$  стандартное отклонение.

Представленные в табл. I данные показывают, что общий выход липидных соединений составляет 95-96%, не считая фракции свободных жирных кислот, которая количественно не учитывалась. Моно- и диглицериды не были выделены как индивидуальные фракции, но их присутствие не могло внести существенной ошибки, так как содержание этих веществ относительно мало.

Фракция триглицеридов по количеству является основной. Она составляет: 64% липидов говядины, 72,6% свинины и 67,4% баранины - ны, что в расчете на сырую мышечную ткань для каждого вида мяса соответствует: 1,2, 2,0 и 2,0%.

Как видно из табл., фосфолипиды составляют значительную часть общих тканевых липидов. У крупного рогатого скота их количество достигает 29-30%, у баранов - 27-28% и свиней - 21-22%, при общем содержании липидов в мясе соответственно 1,93; 2,78 и 2,98%. В расчете на сырую мышечную ткань наибольшее количество фосфолипидов в баранине (0,7-0,8%) в говяжьей и свиной мышцах оно практически одинаково и составляет в среднем (в зависимости от способа определения) 0,54-0,57%. Математическая обработка результатов показала, что различия в содержании фосфатидов между бараниной и говядиной ( $P < 0,001$ ), а также между бараниной и свининой ( $P < 0,001$ ) статистически достоверны.



Анализируя данные по содержанию холестерина, можно видеть, что мышечная ткань свиней содержит наименьшее количество холестерина (48,8 мг%), далее в порядке возрастания идет мышечная ткань крупного рогатого скота (51,7 мг%) и, наконец, баранов (66,0 мг%), причем основную часть общего холестерина в мясе каждого вида животных составляет свободный холестерин 40,5; 45,6; 57,9 мг% соответственно.

При математической обработке результатов между говядиной и свиной не было найдено статистически достоверных различий в содержании общего холестерина, вместе с тем для мышечной ткани говядины-баранины и свинины-баранины эти различия статистически достоверны. То же самое можно сказать относительно свободного холестерина.

Таким образом, свинина при большой общей жирности не является более богатым источником холестерина по сравнению с говядиной.

Что касается холестериновых эфиров, то их количество в мышечной ткани очень мало (крупный рогатый скот - 3,1; свиньи - 4,7 и бараны - 4,9 мг%); они составляют от общего холестерина 6, 10 и 7,5% соответственно для каждого вида мяса.

Кричевски и Теппер /25/ путем осаждения свободного холестерина дигитонином с последующим определением его колориметрическим методом пришли к выводу, что основная часть холестерина в мясе различных убойных животных, а также и в курином мясе, представлена эфирной формой (50-70%).

В противоположность этому результаты, полученные в нашей работе методом тонкослойной хроматографии, свидетельствуют о весьма низком содержании этерифицированного холестерина в мышечной ткани.

Данные по содержанию жирных кислот в липидах мышечной ткани представлены в табл. 2.

Подобно липидам жировой ткани преобладающими во внутримышечных липидах являются основные кислоты (олеиновая, пальмитиновая, стеариновая, пальмитолеиновая, миристиновая).

Кислоты с более низким молекулярным весом  $C_8$ ,  $C_9$ ,  $C_{10}$ ,  $C_{11}$ ,  $C_{12}$  и  $C_{13}$  составляют всего лишь от 0,25% в говяжьих липидах до 0,9% - в липидах баранины.

Сравнивая распределение между видами мяса насыщенных жирных кислот с нормальной цепью, видно, что если октановая и нонановая кислоты в несколько большем количестве встречаются в свинине, то



в баранине по сравнению с говядиной и свиной больше кислот  $C_{10}$ ,  $C_{11}$ ,  $C_{12}$ ,  $C_{13}$ ,  $C_{14}$ ,  $C_{15}$ ,  $C_{17}$ ,  $C_{18}$ . В говядине и свинине содержатся сравнительно близкие количества ундекановой и лауриновой кислот, в баранине их значительно больше. Следует отметить, что со-

Таблица 2

Содержание жирных кислот в липидах мышечной  
ткани убойных животных  
(% к общему содержанию жирных кислот)

Жирные кислоты, число атомов углерода	Говядина		Свинина		Баранина	
	средние данные	стандартное отклонение	средние данные	стандартное отклонение	средние данные	стандартное отклонение
I	2	3	4	5	6	7
$C_8$	следы		0,04	0,03	следы	
$C_9$	0,04	0,02	0,07	0,04	0,02	0,008
$C_{10}$	0,07	0,04	0,12	0,05	0,18	0,08
$C_{11}$	0,06	0,03	0,06	0,04	0,24	0,11
$C_{12}$	следы		-	-	-	-
$C_{12}$ разв.	0,05	0,02	0,08	0,02	0,39	0,10
$C_{13}$ разв.	0,01 <sup>A</sup>		следы <sup>X</sup>		0,02	0,01
$C_{13}$	0,02	0,01	0,01 <sup>X</sup>		0,06	0,03
$C_{14}:I$	0,08	0,03	-	-	0,06	0,03
$C_{14}$	2,5	0,4	1,4	0,2	4,5	0,4
$C_{15}:I$	-	-	-	-	следы	
$C_{15}$ разв.	0,21	0,06	0,01 <sup>XX</sup>		0,48	0,07
$C_{15}$	0,4	0,1	0,3	0,1	0,8	0,2
$C_{16}:I$	3,1	0,5	3,8	0,3	2,1	0,2
$C_{16}$	28,5	1,4	27,6	0,8	24,7	1,1
$C_{17}:I^B$						
$C_{17}$ разв.	1,4	0,3	0,3	0,1	1,8	0,3
$C_{17}$	0,8	0,2	0,2	0,1	1,3	0,2
$C_{18}$	17,9	1,2	12,2	0,9	23,0	0,9
$C_{18}:I$	39,0	1,3	45,6	1,1	34,0	1,4

Продолжение таблицы 2

I	2	3	4	5	6	7
C <sub>18:2</sub>	2,4	0,5	5,0	0,8	2,4	0,4
C <sub>18:3</sub>	0,8	0,2	1,1	0,2	0,9	0,2
C <sub>20:4</sub>	0,6	0,2	1,0	0,2	0,5	0,1
Пентае- новые	0,4	0,1	0,4	0,1	0,5	0,1
Сумма со- пряженных полинена- сыщенных	1,5	0,4	0,7	0,5	2,1	0,3

x - обнаружено только в 5 образцах липидов из I6,

xx - обнаружено только в 4 образцах липидов из I6,

A - обнаружено в 3 образцах липидов из I5,

B - сумма кислот C<sub>17:1</sub> и C<sub>17</sub> разветвленная

держание миристиновой кислоты в липидах баранины достигает высоких значений (4,5%) по сравнению с говядиной (2,5%) и свиной (1,4%). В то же время липиды говядины содержат наибольшее количество пальмитиновой кислоты (28,5%), затем идут липиды свинины (27,6%) и, наконец, липиды баранины (24,7%). Сравнительно небольшие различия по содержанию этой кислоты в липидах говядины и свинины оказались статистически достоверными ( $P < 0,001$ ).

Кислота C<sub>12</sub> с разветвленной цепью содержится в виде следов только в липидах говядины, C<sub>13</sub> с разветвленной цепью найдена как обязательная составная часть липидов баранины и обнаружена в виде следов лишь в некоторых образцах говядины и свинины. В липидах свинины сравнительно мало (0,3%) C<sub>17:1</sub> + C<sub>17</sub> разветвленной, в других видах мяса их значительно больше, в говядине - 1,4% и баранине - 1,8%.

Что касается мононенасыщенных жирных кислот, то в свиных липидах не удалось обнаружить C<sub>14:1</sub>, а C<sub>15:1</sub> найдена лишь в виде следов в липидах баранины.

Содержание полиненасыщенных жирных кислот, распределение которых рассматривалось ранее /26/, выражено также в процентах к общему содержанию жирных кислот.

## ВЫВОДЫ

В результате исследований установлено, что в мышечной ткани крупного рогатого скота и свиней содержится 0,5–0,6% фосфолипидов, баранов – 0,7–0,8%.

Количество общего холестерина как в говядине, так и в свинине практически одинаково (52 и 49 мг%), в баранине оно несколько больше (66 мг%). Мышечная ткань крупного рогатого скота, свиней и баранов содержит незначительное количество этерифицированного холестерина – 6, 10 и 7,5% от общего холестерина.

По качественному составу жирных кислот между внутримышечными липидами исследуемых видов животных были обнаружены некоторые различия. Кислота  $C_{13}$  с разветвленной цепью найдена как обязательная составная часть липидов баранины, в липидах других видов мяса она встречается в виде следов только в отдельных образцах. Кислота  $C_{14:1}$  определена в липидах говядины и баранины, но не обнаружена в липидах свинины.

По количественному содержанию жирных кислот основное различие состоит в том, что липиды баранины по сравнению с говядиной и свининой содержат большее количество кислот  $C_{10}$ ,  $C_{11}$ ,  $C_{12}$ ,  $C_{13}$ ,  $C_{14}$ ,  $C_{15}$ ,  $C_{17}$ ,  $C_{18}$  и меньшее  $C_{16}$ . Свинина отличается от говядины и баранины большим содержанием полиненасыщенных жирных кислот и меньшим количеством жирных кислот с нечетным числом атомов углерода и кислот с разветвленной цепью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Callow E.H., Searle S.R. "J.Agric.Sci.", 48, 1956, 1, 61.
2. Younathan M.T., Watts B.M. "Food Res.", 25, 1960, 538.
3. Hornstein J., Crowe P.F., Heimberg M.J. "J.Food Sci.", 26, 1961, 581.
4. Hartman L., Shorland F.B., "J.Sci.Food and Agric.", 8, 1957, 428.
5. Ostrander Joyce, Dugan L.R. "J.Amer.Oil Chem.Soc.", 39, 1962, 178.
6. Giam J., Dugan L.R. "J.Food Sci.", 30, 1965, 262.
7. Charette L.A. "Can. J. Animal Sci.", 41, 1961, 30.
8. Allen E., Cassens R.G., Bray R.W., Report at the 12-th European meeting of meat research workers in Sandefjord, Norwegian, 1966.
9. Chung R.A., Ramey C.L., Lin C.C., Walls J.A., Settler S.H., Farley W.H., Miles E.T. "J.Food Sci.", 30, 1965, 632.
10. Chung R.A., Lin C.C., "J.Food Sci.", 30, 1965, 860.
11. Roberts W.K. "Canad. J. Animal.", 45, 1965, 29.
12. Leat W.M.F., Cuthberston A., Howard A.N., Greshman G.A. Proc. Nutr.Soc., 21, 2, 1962, XXXV.
13. Sielder A.J., Springer D., Slover H.T., Kizlatis L., "J.Food Sci." 29, 1964, 877.
14. Huston C.K., Sink J.D., Miller R.C., Shigley J.W., "J.Amer.Oil Chem Soc.", 42, 1965, 141.
15. Bligh E.G., Dyer W.J. "Canad. J. Biochem. a. Physiol.", 37, 1959, 911.
16. Кельман Л.Ф., Лясковская Ю.Н., "Мясн. индустр. СССР", I, 1965, 52.
17. Dünnschicht-Chromatographie. Ein Laboratoriumshandbuch. Herausgegeben von E. Stahl, Springer-Verlag, 1962.
18. Privett O.S., Blank M.L., Lundberg W.O., "J.Amer.Oil Chem.Soc.", 38, 1961, 312.
19. Bjorntorp Per., "Scand. J. Clin. a. Labor. Investig.", 1960, 12, Supplementum 52, 61, A:9.
20. Smith L.M., "J.Dairy Sci.", 44, 1961, 607.
21. Radin N.S., Hajra A.K., Akahori Y., "J.Lipid Res.", 1, 1960, 250.
22. James A.T., Methods of Biochemical Analysis, 8, 1960, 1.
23. Ettre L.S., Kabot F.J., "J.Chromatog.", 11, 1963, 114.
24. Aokman R.G., Sipos J.C., "J.Amer.Oil Chem.Soc.", 41, 1964, 377.
25. Kritchevsky D., Tepper S.A., J.Nutrition, 74, 1961, 441.

26. Лясковская Ю.Н., Кельман Л.Ф., Доклад на Европейском конгрессе работников НИИ мясн. пром., Белград, 1965.