

Н.Н.Липатов, И.А.Рогов, Е.Н.Герасимчик, Н.Г.Кроха, Л.Ф.Митасева
 Московский технологический институт мясной и молочной промышленности,
 Москва, СССР

По целому ряду причин /1,2/ в последнее время специалистами в области физиологии питания и диетологии все большее значение придается использованию в пищевом рационе соединительнотканых балков и продуктов переработки содержащего их сырья. Технологические аспекты этой проблемы не остались вне поля зрения специалистов и ученых мясной промышленности, в частности, на ряде предприятий внедрены новые виды комбинированных ветчинных и колбасных изделий /4/, в рецептуре которых используется рубец. Вместе с тем, использование рубца в рецептурах традиционных видов мясопродуктов сдерживается, по крайней мере, двумя факторами: первый - это то, что при использовании сырого рубца в составе фаршевых мясопродуктов режимы термической обработки, обеспечивающие его достаточное "размягчение", оказывают негативное воздействие на мышечную и жировую ткань, ухудшая тем самым органолептические показатели готовых изделий; второй - это наличие специфического, достаточно устойчивого запаха. Настоящая работа подводит итог одного из этапов проводимых Проблемной научно-исследовательской лабораторией электрофизических методов обработки пищевых продуктов МТИИЛП совместно с Украинским мясомолдромом и рядом промышленных предприятий комплексных исследований, направленных на совершенствование методов переработки субпродуктов в высококачественные мясные изделия. Круг рассматриваемых при этом вопросов касается общехимического и аминокислотного составов, структурно-механических свойств, ряда технологических показателей и потребительских характеристик рубца и содержащих его фаршей на различных технологических стадиях их обработки. Для ответа на поставленные вопросы использовались общеизвестные в химико-технологическом

контроле сырья и продуктов мясной промышленности методы и лабораторное оборудование, включая автоматический анализатор общего белка "Kjel-Foss Automata", автоматический аминокислотный анализатор "AAA-339" и универсальную испытательную машину "Instron", а также некоторые частные показатели и методики, разработанные авторами. На первом этапе исследования был изучен общехимический состав сырого рубца, определены количества содержащихся в его белке незаменимых аминокислот и оценены некоторые структурно-механические свойства, характеризующиеся показателями P_m , P_s , A_s полученными с помощью измерительной ячейки Kramer Shear Press прибора "Instron". При этом показатели P_m , P_s и A_s рассчитывались по формулам:

где P - максимальное усилие на кривой, выписываемой самописцем Инстрона в координатах "сила-перемещение", Д; n ;

$$S = \frac{\pi R^2 h_p n}{\delta} \quad , \text{м}^2;$$

R - радиус цилиндрического образца, закладываемого в ячейку "Kramer Shear Press" м;

h_p - усредненная высота образца, м;

n - количество образцов;

$\delta = 3 \cdot 10^{-3}$ - ширина единичной щели Kramer Shear Press ячейки, м;

m - масса образца, кг;

A - работа резания, пропорциональная площади, ограниченной кривой "сила-перемещение", ближайший к экстремуму прямолинейный участок левой ветви которой продлен до пересечения с осью $P = 0$, Дж.

Экспериментальные данные, полученные на этом этапе исследований, приведены в таблицах I и 2г

Как следует из этих данных, по содержанию белка сырой рубец превосходит свинину и очень близок к говядине, однако, его белок лимитирован по трем незаменимым аминокислотам: изолейцину, метионину-цистину и триптофану. Это обстоятельство накладывает дополнительные ограничения на использование рубца в составе фаршевых мясопродуктов. Каковы именно эти ограничения и как их учитывать в конкретных ситуациях, будет оговорено ниже после описания исследований, касающихся изменений свойств рубца в процессе варки, необходимой для размягчения и дезодорации. Установлено, что при равных интенсивностях подвода тепла, температурах и продолжительностях оттаивания, постоянстве отношений масс исходного рубца и воды, количество экстрагируемого в нее белка может целенаправленно изменяться за счет начального содержания в воде ионов Ca^{++}

Таблица I

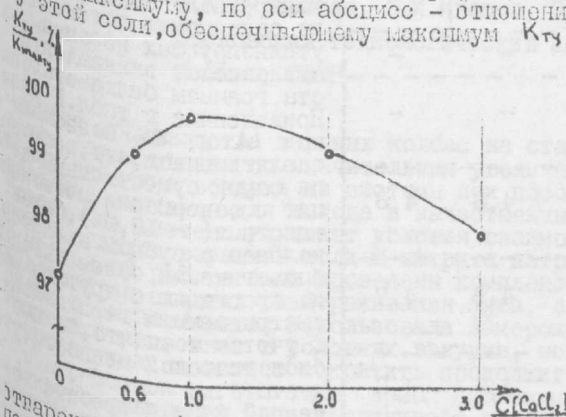
Наименование объекта	Усредненные показатели												
	влага, %	белок, %	жир, %	Аминокислоты, г/100г белка									
				Ily	Leu	Lys	Met Cys	Phe-Tyr	Tre	Trp	Val	U	6c
Сырой рубец	79,5	16,6	3,0	3,59	7,34	5,60	2,62	7,80	4,00	0,90	5,60	0,72	13,97
Отваренный рубец	72,0	22,5	2,5	3,50	7,00	5,60	2,41	6,85	3,61	0,71	5,00	0,71	14,44
Фарш колбас с рубцом	68,8	10,9	16,8	4,06	7,65	7,52	3,20	7,81	4,20	1,14	5,43	0,80	8,79
Колбаса с рубцом	64,7	13,3	19,2	4,00	7,27	7,52	3,12	7,10	4,10	1,10	5,31	0,81	8,35
Колбаса со шпиком	-	-	-	4,83	8,63	7,85	3,45	8,73	4,21	1,52	5,24	0,80	9,09
Колбаса без шпика	-	-	-	4,88	8,68	7,89	3,41	8,75	4,23	1,53	5,26	0,79	9,69

Для объективной оценки целесообразности обеспечения той или иной концентрации ионов кальция в воде авторами был сформулирован и использовался коэффициент технологической утилизации белка $K_{ту}$, рассчитываемый по формуле:

$$K_{ту} = \frac{M_0 \cdot B_0}{M_c \cdot B_c} \quad (2)$$

где M_c, M_0 - массы сырого и отваренного рубца, кг;
 B_c, B_0 - массовые доли белка в сыром и отваренном рубце, %.
 В ходе экспериментов было выявлено, что в широком интервале температур и продолжительности отваривания $\max K_{ту}$ достигается практически при одинаковой начальной концентрации в воде ионов кальция. График, иллюстрирующий характер зависимости коэффициента технологической утилизации белковых веществ рубца от количества вносимого в воду для технологической утилизации белковых веществ рубца от количества $CaCl_2$, приведен на рис.1. По оси ординат этого графика отложено отношение текущего значения $K_{ту}$ к его максимуму, по оси абсцисс - отношение вносимого количества $CaCl_2$ к количеству этой соли, обеспечивающему максимум $K_{ту}$.

Рис.1 Зависимость коэффициента технологической утилизации от количества вносимого хлористого кальция



При анализе опытных данных установлено также, что увеличение продолжительности процесса отваривания рубца сверх времени, обеспечивающего его минимально необходимое для последующего использования в составе фаршевых мясопродуктов размягчение, вызывает неоправданное уменьшение коэффициента технологической утилизации. При этом структурно-механические свойства отваренного рубца могут быть признаны удовлетворяющими требованиям для его использования, например, в составе фаршей варенных колбас, характеризующимся следующими значениями показателей:

$$P_m = (110 \div 140) \cdot 10^3, \text{ Н/кг} ; P_s = (400 \div 450) \cdot 10^3, \text{ Н/м}^2 ; A_s = (150 \div 220) \cdot 10, \text{ А} \cdot \text{м}^2$$

Объемный и аминокислотный составы такого рубца представлены в табл. I и свидетельствуют о том, что по объему содержания белка отваренный рубец уже несколько

превосходит жилованную говядину I сорта, однако, ему свойственно наличие дефицита четырех незаменимых аминокислот: изолейцина, треонина, триптофана и метионина+цистина. В связи с этим следует более подробно рассмотреть возможные ограничения на использование рубца в составе мясного фарша, как ингредиента, уменьшающего массовую долю незаменимых аминокислот. Является очевидным тот факт, что увеличение содержания рубца в составе фарша, например, вареных колбас, должно сопровождаться уменьшением содержания в его белке некоторых незаменимых аминокислот, и, что нежелательно, меньших рекомендуемых ФАО/ВОЗ. Однако не следует забывать, что более корректным показателем потенциальной биологической ценности пищевого продукта является не аминокислотный состав единицы массы его белка, а количество каждой незаменимой аминокислоты, содержащейся в единице массы продукта, и их сбалансированность между собой. На основании этого, за счет целенаправленного подбора компонентов фарша, обеспечивающего увеличение в нем, а в последствии и в готовом продукте, массовой доли белка, можно из относительно менее ценной белковой композиции получить биологически более ценное готовое изделие. Необходимым условием такого целенаправленного комбинирования является обеспечение органолептических показателей готовой продукции, удовлетворяющих традиционно сложившиеся требования потребителей. В результате моделирования и экспериментальных проверок была подобрана рецептура вареной колбасы со шпигом, среди прочих компонентов которой на долю дезодорированного термообработанного рубца приходится 20%.

Обихимический и аминокислотный составы фарша и готовой колбасы представлены в таблице 1. В ней же для сравнения приведены аминокислотные составы двух видов вареных колбас I сорта, выпускаемых промышленностью /3,4/. Из данных этой таблицы следует, что единственной лимитирующей незаменимой аминокислотой в белке этих колбас является метионин+цистин. Вместе с тем, за счет большего (на 3-4%) по сравнению с колбасами, выпускаемыми промышленностью по традиционным рецептурам, содержания белка все три сравниваемых варианта являются биологически более ценными, чем традиционные аналогичных ассортимента групп. Безинтересные выводы следуют из анализа значений коэффициента α утилизированности аминокислотного состава белков сравниваемых вариантов колбас и показателей β_c - "сопоставимости избыточности" содержания незаменимых аминокислот. Подробно смысл и формулы для расчета этих коэффициентов описываются в другом докладе, представленном ИТНТИИ на конгресс. Однако, для ясности, отметим, что коэффициент α характеризует сбалансированность незаменимых аминокислот белка по отношению к выбранным эталону, в данном случае по отношению к идеальному белку ФАО/ВОЗ, и определяются как частное от деления суммарного количества содержащихся в конкретном

белке незаменимых аминокислот, которое потенциально может быть утилизировано организмом, на общую сумму незаменимых аминокислот.

Таблица 2

Наименование объекта	Показатели			Койсис-тенция, балл	Общая оценка, балл
	$P_m \cdot 10^{-3}$ $\frac{H}{H_1}$	$P_s \cdot 10^{-3}$ $\frac{H}{H_2}$	$A_s \cdot 10^{-1}$ $\frac{A_{жк}}{M^2}$		
Сырой рубец	280+310	900+1000	520+600	-	-
Отваренный рубец	110+140	400+550	150+220	-	-
Колбаса с рубцом	10,03	31,48	22,02	4,8	4,8
Колбаса со шпигом	10,79	31,55	25,41	4,8	4,7
Колбаса без шпига	8,66	27,21	19,22	4,7	4,6

Показатель β_c численно равен суммарной массе потенциально не утилизированной из-за несбалансированности по отношению к выбранному эталону незаменимых аминокислот в таком количестве конкретного белка, которое по содержанию потенциально утилизируемых незаменимых аминокислот эквивалентно ста граммам белка-эталона. Приведенные в табл. 1 значения α и β_c позволяют сделать вывод, что, несмотря на самый существенный дефицит в содержании метионина+цистина (~10,0%), белок колбасы с рубцом является биологически более выгодным по сравнению с другими рассматриваемыми вариантами. С учетом того, что, помимо биологической ценности, уже достаточно подробно описанной нами, потребительские свойства фаршевых продуктов, в составе которых

предполагается использовать рубец, во многом определяются органолептическими показателями, в том числе и консистенцией. На заключительном этапе исследования была осуществлена сенсорная оценка органолептически трех названных выше видов вареных колбас и инструментально определены структурно-механические показатели, характеризующие их консистенцию. Численные значения этих показателей, а также усредненный результат сенсорной оценки консистенции и

обисорганолептической характеристики сравниваемых образцов приведены в табл.2 и убедительно свидетельствуют о том, что дезодорированный термообработанный рубец является перспективным технологическим сырьем для производства фаршевых мясопродуктов, в частности, вареных колбас.

Литература

1. Петровский К.С. Пищевая ценность субпродуктов и их роль в питании. ЦИИТИ Мясо-молпром, М., 1978, с.6-9.
2. Петровский К.С. Основы рационального питания. М., Знание, 1966
3. Влияние компонентов структурированных белковых продуктов на качество колбасных фаршей. Рогов И.А., Линатов Н.Н., Титов В.И., Бримов А.В. и др. Мясная индустрия СССР, № 2, 1982, с.29-32
4. В Коллегии Минмясомолпрома СССР - Мясная индустрия СССР, 1984, № 2, с.41-46