

Е.Ф.Орешкин, М.М.Ташпулатов, Г.П.Горошко. ВНИИ мясной промышленности, Москва, СССР. А.С.Большаков. Московский технологический институт мясной и молочной промышленности, Москва, СССР

В настоящее время объемы производства натуральных мясопродуктов из говядины еще незначительны, хотя говядина обладает высокой пищевой ценностью и может быть рекомендована в качестве диетического продукта. Одной из причин, сдерживающих увеличение объема выработки соленых мясопродуктов из говядины, является относительно невысокое качество готовых изделий и длительность технологического цикла производства. Известно, что применение процесса массирования, электромассирования позволяет повысить выход и качество продукта, а также интенсифицировать процесс посола, как один из наиболее длительных процессов /1, 2, 3, 4/. В этой связи в промышленности широко используется процесс массирования и электромассирования сырья с введением определенного количества рассола, в результате чего наблюдается улучшение органолептических показателей (сочности, нежности), увеличение выхода продукта и наряду с этим снижение пищевой ценности за счет введения рассола и, соответственно, уменьшения количества белка. Поэтому для сохранения пищевой ценности используются различные белковые вещества (белки растительного и животного происхождения). При этом вид и количество добавляемых ингредиентов подбирают экспериментально таким образом, чтобы повысить качество продукта по органолептическим показателям и не допустить снижения содержания белка ниже установленного уровня (18%). Недостатком такого подхода является большая трудоемкость и длительность при возможности получения неоптимальных результатов. Наиболее перспективной является следующая схема: расчет нескольких наилучших вариантов состава рассола с применением математических методов и

ЭВМ - экспериментальная проверка полученных вариантов - выбор наилучшего варианта по комплексу показателей. При расчете вариантов состава рассола использовали два подхода, отличающиеся формулировкой задачи. Но при этом в основу расчета было положено требование по аминокислотному составу соленого продукта /5/. Первый подход предусматривает решение системы линейных уравнений, которые представляют собой уравнение материального баланса для выбранных аминокислот  $\sum_{j=1}^n x_j A_{ji} = A_i^{ФАО}$  при  $j = \bar{1}, m; i = \bar{1}, m$ .

При этом число ингредиентов (неизвестных  $x_i$ ) должно быть на 1 больше, чем выбираемых аминокислот, т.е.  $n = m + 1$ , так как необходимо наложить требования на суммарное количество ингредиентов. Одно из уравнений имеет вид  $\sum_{j=1}^n x_j = Q$ , чаще всего,  $Q = 100$  или 1. Этот подход дает положительное решение, как правило, при небольшом числе ингредиентов и уравнений ( $n \leq 5$ ). Кроме того, решение системы уравнений существенно зависит от точности взятых параметров  $A_{ji}$  и требуемых уравнений  $A_i^{ФАО}$ . При небольших колебаниях этих величин можно получить существенно различные результаты. Второй подход также основан на использовании программирования. Задача формулируется так: найти наилучшую рецептуру (напримен, с минимальной стоимостью, наибольшей калорийностью и т.д.), которая бы обеспечивала содержание аминокислот в требуемых пределах, т.е.

$$\sum_{j=1}^n k_j x_j \rightarrow \min; A_{jmin}^{ФАО} \leq \sum_{j=1}^n x_j A_{ji} \leq A_{jmax}^{ФАО}; x_i \geq 0$$

Данный подход менее чувствителен к изменению величин  $A_{ji}$  и  $A_i^{ФАО}$  и может применяться при числе неизвестных больше числа уравнений. При поисковых экспериментах были выбраны белковые добавки растительного и мясо-молочного происхождения. В связи с этим при использовании первого подхода возникла задача выбора из восьми незаменимых аминокислот трех наиболее важных. С этой целью было проведено сопоставление содержания аминокислот в мясе, посоленном традиционным способом, с требуемым уровнем ФАО (таблица). Из таблицы видно, что наименьший дефицит имеет изолейцин и треонин 21%, а наименьший - фенилаланин + тирозин 2%, и не имеет дефицита - лизин. Следовательно, можно уточнить постановку задачи: требуется подобрать такой состав посолочной смеси, чтобы соленый продукт содержал изолейцина - 4, треонина - 4, метионина + цистеина - 3,5. Решая систему уравнений:

Таблица  
Содержание аминокислот в мясе, посоленном традиционным способом,  
в сравнении с требуемым уровнем ФАО

Показатель	Изо-лей-цин	Лей-цин	Лизин	Метионин+ цис-теин	Фенилаланин+ тирозин	Треонин	Триптофан	Валин
Шприцевание традиционным рассолом	3,2	6	6,4	2,9	5,9	3,2	0,83	4,2
ФАО/ВОЗ	4	7	5,5	3,5	6	4	I	5
Разность %	-0,8	-I	0,9	-0,6	-0,1	-0,8	-0,17	-0,8
Шприцевание многокомпонентным белковым рассолом (расчет)	2I	I4,3	I5	I8	2	2I	I7,5	I6
	4,0	8,0	8,12	3,5	7,9I	4,3	I,13	5,56

$$4,2 X_1 + 4,7 X_2 + 2,5 X_3 + 4,9 X_4 = 4; 4,3 X_1 + 4,4 X_2 + 6,3 X_3 + 3,6 X_4 = 4,3;$$

$$3,8 X_1 + 3,3 X_2 + 2,2 X_3 + 2,5 X_4 = 3,5; X_1 + X_2 + X_3 + X_4 = I - X_5;$$

где  $X_1; X_2; X_3; X_4; X_5$  - доля ингредиентов в рассоле.

Получим, что необходимо добавлять в количестве 25-27% к массе сырья. В состав рассола входят ингредиенты в соотношении:

$$\frac{X_1}{X_2} = 5,53; \quad \frac{X_1}{X_3} = 9,24; \quad \frac{X}{X_4} = 34,76;$$

Таким образом, используя данные принципы, можно подбирать научно обоснованный качественный и количественный состав белковосодержащих рассолов.

#### Литература

1. Большаков А.С. Роль механической обработки в формировании качества ветчинных консервов. Реферативная информация. - М.: ЦНИИТЭИ, Мясопром, 1983.
2. Щубина Л.Ю. Разработка усовершенствованной технологии соленых формованных продуктов из парной говядины с использованием механических воздействий на стадиях автолиза и посола. - Дис. канд. техн. наук. - М., 1981.
3. Большаков А.С., Мацагаев Ф.А. Посол говяжьего мяса шприцеванием и электро-массированием. Известия Вузов СССР. - Пищевая технология. - М., 1982, № 6.
4. Большаков А.С., Ужахова М.К. Увеличение сырьевых ресурсов при производстве соленых продуктов. Известия Вузов СССР. - Пищевая технология. - М., 1984, № 2.
5. Зайченко А.И., Волгарев М.Н., Висоцкий В.Г. Медико-биологические аспекты разработки комбинированных белковых продуктов. - Материалы II Всесоюзной научно-технической конференции. Разработка процессов получения комбинированных продуктов питания (технология, аппаратное оформление, оптимизация). - М., 1984.