

УДК 664.784.6

Профессор А. Н. Остриков, аспирант М.С. Напольских,
(Воронеж. гос. ун-т инж. технол.) кафедра процессов и аппаратов химических
и пищевых производств, тел. (473) 255-35-54

менеджер по внедрению инновационных разработок

А.С. Рудометкин

ООО «Юнайтед Бейкерс», тел. 8(961) 180-90-42

Оптимизация биологической ценности экструдированного продукта на основе растительно-мясной смеси

Разработана сбалансированная по аминокислотному составу близкая к идеальному белку растительно-мясная смесь для создания экструдированных продуктов функционального назначения.

A balanced amino acid composition is close to the ideal protein vegetable-meat mixture to create the extruded product functionality.

Ключевые слова: экструзия, люпин, чечевица, мясо, биологическая ценность.

Белки пищевых продуктов невозможно заменить другими веществами, и роль их в организме человека чрезвычайно важна. Биологическая ценность белков пищевых продуктов зависит от соотношения в них незаменимых аминокислот, которые не могут синтезироваться в организме и должны поступать только с пищей. Недостаток белка приводит к ослаблению организма, задержке роста, нарушению обмена веществ, снижению иммунитета.

В последние 10 лет рацион большинства россиян характеризуется недостаточным потреблением важнейших веществ, особенно белка, дефицит которого составляет до 25 %. Проблему белковой недостаточности можно решить путем создания продуктов питания с заранее спроектированным составом, сбалансированным по питательным компонентам [2].

Использование различных белков животного происхождения в технологии экструдатов позволяет получить продукты с высоким содержанием белка, с более сбалансированным аминокислотным составом, а также позволяет расширить ассортимент данных видов продуктов. Однако предлагаемые сегодня на рынке экструзионные продукты несбалансированны по аминокислотному составу, т. к. состоят преимущественно из одного компонента. В связи с этим одним из основных направлений в пищевой промышленности является изготовление продуктов повышенной пищевой и биологической

ценности, обогащенных определенным функциональным компонентом. В полной мере это перспективное направление реализуется при производстве готовых к употреблению снековых продуктов, изготавливаемых при помощи термопластической экструзии. На сегодняшний день с помощью этого процесса возможно получение широкого ассортимента изделий практически из любого сырья растительного и животного происхождения, что позволяет характеризовать этот процесс как универсальный.

Цель работы – обоснование выбора рецептурного состава растительно-мясной смеси; получение на ее основе экструдированных белковых продуктов с повышенной биологической ценностью и сбалансированным аминокислотным составом.

Для научного обоснования выбора новых компонентов растительно-мясной смеси учитывали следующие факторы: максимальное обогащение экструдированного продукта, содержащего в основном углеводы, белковыми компонентами для достижения лечебно-профилактической или физиологической дозы, получение продукта с высокой пищевой и биологической ценностью данного класса.

В качестве исходного сырья использовали: люпин (ГОСТ 11321-89 «Люпин кормовой. Требование при заготовках и поставках»); чечевица (ГОСТ 10417-74 «Чечевица мелкосеменная. Требование при заготовках и поставках»), мясо сублимированное («Изделия мясные сублимационной сушки в

ассортименте». ТУ 9216 - 274 – 04801346-08). В табл. 1 и 2 представлен химический и аминокислотный состав компонентов экструдированной смеси [3, 4].

Т а б л и ц а 1
Химический состав компонентов
экструдированной смеси

| Компонент | Содержание, % | | | | |
|-----------|---------------|---------|------|------|------|
| | Белок | Крахмал | Жир | Вода | Зола |
| Люпин | 26,30 | 27,10 | 6,0 | 14,0 | 3,50 |
| Чечевица | 24,0 | 46,3 | 1,50 | 14,0 | 2,70 |
| Свинина | 58,87 | - | 1,97 | 4,17 | 1,97 |
| Говядина | 73,97 | - | 4,96 | 4,96 | 4,96 |

Т а б л и ц а 2
Аминокислотный состав компонентов
экструдированной смеси

| Содержание незаменимых аминокислот, мг/г белка | Компоненты | | | | |
|--|------------|----------|---------|----------|-------------------------|
| | Люпин | Чечевица | Свинина | Говядина | Идеальный белок ФАО/ВОЗ |
| Валин | 34,9 | 52,9 | 56,8 | 50,1 | 50 |
| Изолейцин | 46,3 | 42,5 | 50,7 | 28,3 | 40 |
| Лейцин | 85,5 | 78,7 | 84,1 | 74,5 | 70 |
| Лизин | 39,9 | 71,6 | 83,7 | 78,2 | 55 |
| Мет+Цис | 19,3 | 21,2 | 39,1 | 34,7 | 35 |
| Треонин | 44,8 | 40,0 | 40,5 | 51,7 | 40 |
| Триптофан | 7,9 | 9,1 | 30,1 | 31,2 | 10 |
| Фен+Тир | 44,4 | 84,5 | 71,5 | 72,1 | 60 |

Содержание белка в семенах люпина и чечевицы по сравнению с другими источниками растительного происхождения очень велико. Их аминокислотный скор весьма близок к идеальному с точки зрения питательной ценности для человека, за исключением лизина, метионина и триптофана, которые, в свою очередь, преобладают в белках животного происхождения. Таким образом, белки люпина, чечевицы и мяса говядины и свинины комплементарны по аминокислотному составу, что приводит к увеличению суммарного количества усваиваемого белка.

Для разработки оптимального состава растительно-мясной смеси использовалась следующая методика расчета. На первом этапе выбирали компоненты смеси, определяли их химический состав. Содержание аминокислот A_i , мг/г, в разрабатываемой смеси рассчитывали по формуле

$$A_i = \frac{\sum_{j=1}^n A_{ij} X_j}{100},$$

где A_{ij} – содержание i -м аминокислоты в j -м компоненте, мг/г белка; X_j – содержание j -го компонента в смеси, $X_j \in [0...100]$, %; n – число аминокислот.

Затем определяли значение аминокислотного сора C_i и находили минимальное значение из полученных результатов C_{\min} :

$$C_i = \frac{A_i}{A_{i,\text{этал}}},$$

где $A_{i,\text{этал}}$ – содержание i -й аминокислоты в соответствии со стандартом ФАО/ВОЗ, мг/г белка.

После рассчитывали биологическую ценность BC полученной смеси:

$$BC = 100 - \frac{\sum_{i=1}^n (C_i - C_{\min})}{n} \cdot 100 \rightarrow \max,$$

где C_{\min} – минимальное значение аминокислотного сора смеси.

Производили расчет содержания белков (B) и углеводов (U) в смеси, а также находили отношение углеводы/белки, которое согласно формуле сбалансированного питания должно быть 4:1:

$$B_i = \frac{\sum_{j=1}^n B_j X_j}{100},$$

$$U_i = \frac{\sum_{j=1}^n U_j X_j}{100},$$

$$\frac{B_i}{U_i} \rightarrow 4,$$

где B_j , U_j – содержание белков и углеводов в j -м компоненте, %.

Расчет производится до тех пор, пока не будет найдено максимальное значение биологической ценности, по которой выбирается наилучшее сочетание компонентов смеси. Обработка полученных данных по описанному алгоритму производилась с помощью программ Microsoft Excel, Generic и Statistica 6.0. На их основании определено рациональное содержание люпина, чечевицы и сублимированной свинины и говядины в исходной смеси в следующей пропорции: 66 : 24 : 5 : 5 (по массе).

Отношение белка к углеводам в люпине и чечевице в некоторой степени отдалено от формулы сбалансированного питания.

Необходимо учитывать, что в рационе рос- сиян потребление углеводов преобладает над не- обходимой нормой, тогда как потребление бел- ков занижено. Поэтому была разработана расти- тельно-мясная смесь с использованием сублими- рованного мяса говядины и свинины (табл. 3, 4), содержание аминокислот в белке которой при- ближено по составу к идеальному белку. Биоло- гическая ценность белка разработанной расти- тельно-мясной смеси составляет 89 % (рисунок).

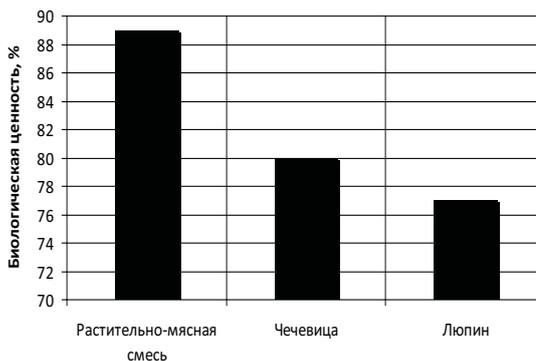


Рисунок. Биологическая ценность растительно- мясной смеси, чечевицы и люпина

Т а б л и ц а 3
Химический состав растительно-мясной смеси

| Компонент | Содержание, % | | | | |
|----------------------------|---------------|-----------|------|--------|------|
| | Белок | Крах- мал | Жир | Во- да | Зола |
| Раститель- но-мясная смесь | 29,81 | 51,7 | 4,17 | 14 | 2,75 |

Т а б л и ц а 4
Аминокислотный состав растительно-мясной смеси

| Содержание незаменимых аминокислот, мг/г белка | Компоненты | |
|--|---------------------------|-------------------------|
| | Растительно- мясная смесь | Идеальный белок ФАО/ВОЗ |
| Валин | 42,7 | 50 |
| Изолейцин | 43,8 | 40 |
| Лейцин | 82,9 | 70 |
| Лизин | 55,2 | 55 |
| Мет+Цис | 23,6 | 35 |
| Треонин | 44,3 | 40 |
| Триптофан | 13,5 | 10 |
| Фен+Тир | 58,6 | 60 |

Таким образом, создание с помощью экструзионной технологии продуктов пита- ния на основе разработанной растительно- мясной смеси люпина, чечевицы и сублими- рованной говядины и свинины следует при- знать целесообразным и перспективным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Остриков, А. Н. Экструзия в пище- вой технологии [Текст] / А. Н. Остриков, О. В. Абрамов, А. С. Рудометкин. – СПб.: Гиорд, 2004. – 288 с.
2. Донченко, Л. В. Безопасность пище- вой продукции [Текст]: учебник. / Л. В. Дон- ченко, В. Д. Надыкта. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 539 с.
3. Химический состав российских пищевых продуктов [Текст]: Справочник / Под ред. И. М. Скурихина и В. А. Тутельяна. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.
4. Остриков, А. Н., Экструдированные белковые текстуранты из зернобобовых культур [Текст] / А. Н. Остриков, В. Н. Василенко, Е. А. Татаренков. // Мясная индустрия. – 2009. – № 10. – С. 31-33.
5. Нечаев, А. П. Пищевая химия [Текст] / А. П. Нечаев. – СПб.: Гиорд, 2001. – 581 с.