

ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ БЕЛКОВЫХ ПРОДУКТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ ЖМЫХОВ СЕМЯН ЛЬНА

А.Н. Панкрушина, А.Л. Григорьева

Тверской государственной университет

Из жмыха семян льна получены белковые продукты, соответствующие по содержанию белка белковому концентрату (70–90%) и изоляту (90% и более). Установлено, что в целевых белковых продуктах содержится семь незаменимых аминокислот: лизин, валин, треонин, метионин, изолейцин, лейцин и фенилаланин, что свидетельствует об их высокой биологической ценности, качественно и количественно сравнимой с соевыми белковыми продуктами.

Введение. Анализ структуры питания населения России за последние десять лет свидетельствует о тенденции неуклонного снижения потребления белка животного происхождения, что обусловлено, в частности, высокой себестоимостью продуктов животноводства в сравнении с продукцией растениеводства [6]. В связи с этим возрастает актуальность рационального использования растительных белков, в том числе для интенсификации производства мясопродуктов [2].

При выборе источников растительного белка необходимо учитывать региональные ресурсы. В 16 субъектах Российской Федерации, в том числе и в Тверской области, приоритетной культурой является лен. До 50% массы семени льна приходится на льняное масло, отжим которого производят методом холодного прессования, что позволяет сохранить все ценные компоненты в неизменном виде [1].

Содержание белка в отходах льняного маслодельного производства (жмыхи) составляет до 54% [4; 5]. В настоящее время льняные жмыхи вводятся в количестве 10% в корма сельскохозяйственных животных, что не позволяет в полной мере реализовать заложенный в них потенциал нутрицевтиков. В связи с этим использование льняных жмыхов в качестве источника растительного протеина является перспективным направлением, позволяющим решить проблему дефицита белка и рациональной утилизации отходов льняного маслодельного производства.

Нами разработана биотехнология выделения протеина из льняного жмыха [3], в основе которой лежит принцип последовательной экстракции различных белковых фракций (рис. 1). Разработанная технология позволяет получать льняной белковый концентрат (содержание белка более 70%), либо изолят (содержание белка около 90%). Технология защищена патентом РФ №2232513 «Способ получения альбумино-глобулинового белка “линумина” из жмыха семян льна».

Целью настоящей работы явилось изучение аминокислотного состава целевых белковых продуктов, полученных из жмыхов льна по запатентованной нами биотехнологии и определение их биологической ценности.

Материалы и методы исследований. *Объектами исследований явились целевые белковые продукты, экстрагированные из льняных жмыхов: солевой белковый концентрат и щелочной белковый концентрат.*

В качестве аналога льняных белковых продуктов изучались соевый белковый концентрат и изолят фирмы ADM (США), а также текстурированный соевый белок фирмы Central Soya (Дания).

Для определения количественного содержания белка в образцах использовали наиболее широко применяемый и гостированный метод Кьельдаля, основанный на минерализации навески в концентрированной серной кислоте с селеном и последующем учете азотистых веществ по продукту их распада – аммиаку (ГОСТ

13496.4-93). Анализ аминокислотного состава проводили в соответствии с ГОСТ 13496.21-87 и ГОСТ 13496.22-90.

Результаты исследований и их обсуждение. При проведении последовательной солевой и щелочной экстракции протеинов в раствор удалось перевести 67,06% белка от исходного его количества в льняном жмыхе, в результате чего были получены целевые белковые продукты, представленные солевым и льняным белковым концентратами.

Как показали проведенные исследования, в аминокислотном составе как солевого, так и щелочного льняного белкового концентратов присутствует семь незаменимых аминокислот: лизин, валин, треонин, метионин, изолейцин, лейцин и фенилаланин, а также две частично заменимые аминокислоты – гистидин и аргинин.

Щелочной белковый концентрат превосходит практически в 2 раза солевой льняной белковый концентрат по содержанию большинства незаменимых аминокислот: лизина, треонина, валина, метионина, лейцина, изолейцина. Единственной аминокислотой, содержание которой в рассматриваемых концентратах очень близко, является фенилаланин, хотя и по этому показателю льняной солевой белковый продукт уступает щелочному. Его содержится 2,22% и 2,15% соответственно.

Содержание частично незаменимых аминокислот гистидина и аргинина в льняном щелочном белковом продукте также выше и составляет 2,02 и 5,83% соответственно. Концентрация этих аминокислот в солевом белковом концентрате ниже и составляет 1,01% и 4,17% соответственно.

Сумма незаменимых аминокислот в льняном щелочном белковом концентрате составляет 34,53%, а включая и частично незаменимые аминокислоты – 47,5%. Льняной солевой белковый концентрат уступает по сумме незаменимых аминокислот льняному щелочному белковому концентрату, в нем содержится 23,65% незаменимых аминокислот от общего содержания их в белке.

На основании данных об аминокислотном составе белковых концентратов были рассчитаны скорости незаменимых аминокислот (рис. 2) относительно эталона ФАО (Food and Agricultural Organisation of the United Nation – Организация по питанию и сельскому хозяйству при ООН) /ВОЗ (Всемирная организация здравоохранения). Аминокислотный скор выражают в % или безразмерной величиной, представляющей собой отношение содержания незаменимой аминокислоты (а.к.) в исследуемом белке к ее количеству в идеальном белке, согласно данным ФАО/ВОЗ [2,6].

$$AK = \frac{\text{мг. а.к. в 1г. белка}}{\text{мг. а.к. в 1г. эталона}} \times 100$$

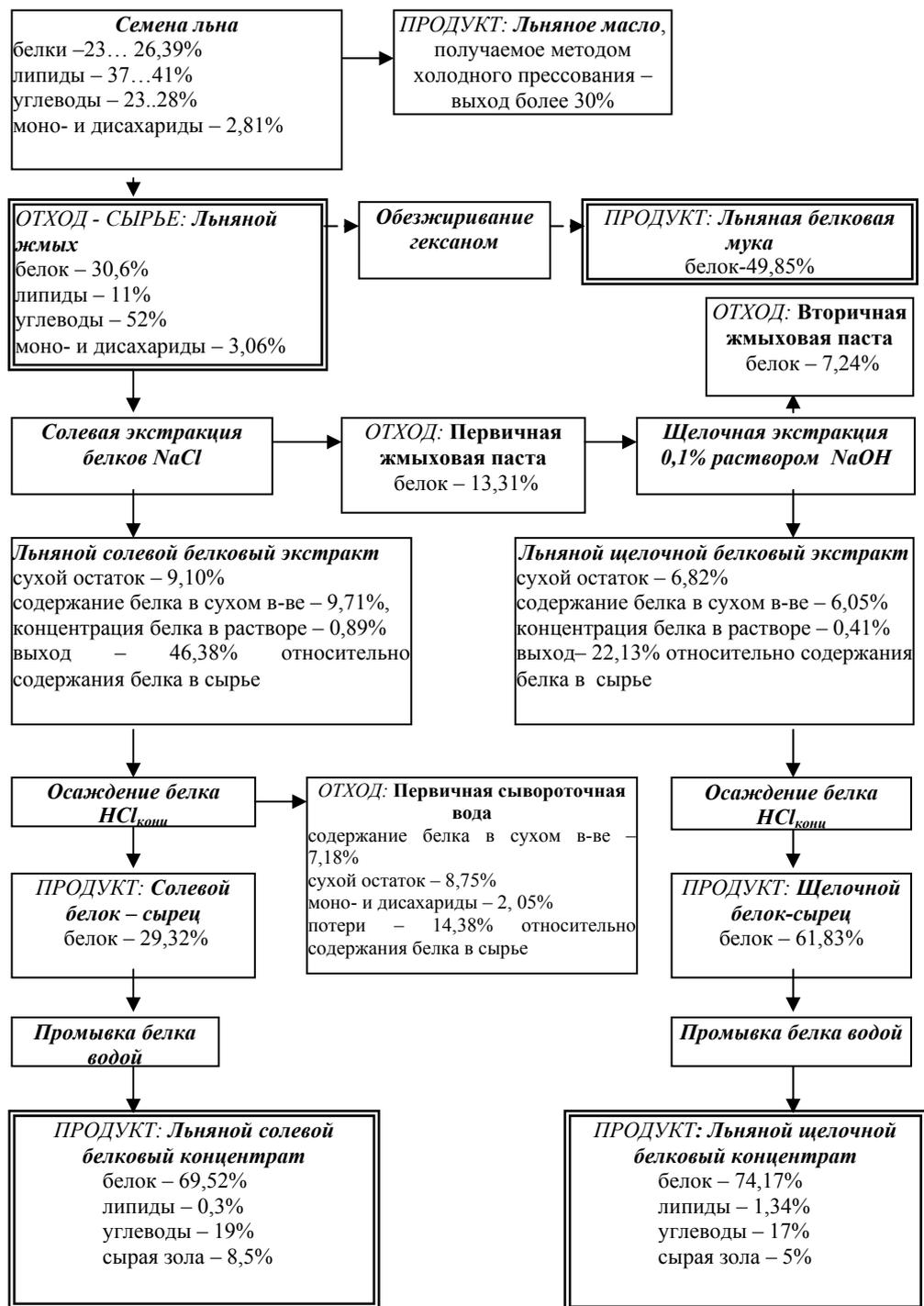


Рис.1. Технологическая схема выделения белка из жмыха льна.

Первой лимитирующей аминокислотой в льняном солевом и щелочном белковом концентрате, как и у большинства растительных белков, является лизин. В льняном солевом белковом концентрате его содержание покрывает всего 34,36% потребности

взрослого человека, а в льняном щелочном белковом концентрате – 55,82%, что в 1,62 раза выше, чем в льняном солевом белковом концентрате.

Второй лимитирующей аминокислотой в льняных белковых концентратах является треонин. Потребность взрослого человека в треонине за счет использования солевого белкового концентрата удовлетворяется на 50,75%, а щелочного – на 82,25%. В целом аминокислотный состав щелочного белкового концентрата более сбалансирован, содержание 6 незаменимых аминокислот более 80% потребности в них взрослого человека, а по содержанию валина и изолейцина льняной щелочной белковый продукт удовлетворяет потребность в них на 114% и 108% соответственно. Как в солевом, так и в щелочном льняном белковом концентрате содержание суммы фенилаланина и тирозина составляет соответственно 76,5% и 98,83% суточной потребности в них человека. Белок льняного щелочного белкового концентрата удовлетворяет 84,29% потребности человека в метионине и цистине, тогда как белок солевого льняного белкового концентрата – 56,29% потребности.

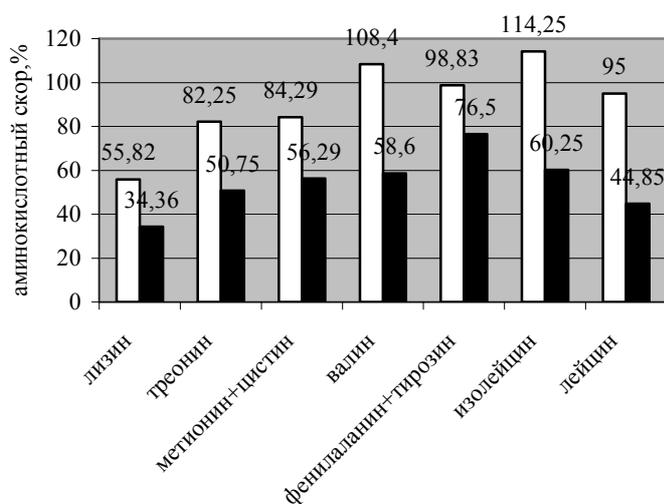


Рис. 2. Содержание незаменимых аминокислот в солевом (■) и щелочном (□) льняном белковом концентрате

В льняном солевом белковом концентрате второй лимитирующей аминокислотой является лейцин, его использование в пищу позволяет удовлетворять только 44,85% суточной потребности взрослого человека. Применение льняного щелочного белкового продукта в отличие от предыдущего образца позволяет практически полностью (на 95%) удовлетворять суточную потребность в нем человека. Как показали проведенные исследования аминокислотного состава солевого и щелочного льняного белкового концентрата, щелочной белковый концентрат обладает более высокой пищевой ценностью.

Сравнение аминокислотного состава льняного белкового концентрата с соевой белой мукой (рис. 3) показывает, что в обоих продуктах не содержатся все незаменимые аминокислоты: отсутствует аминокислота триптофан.

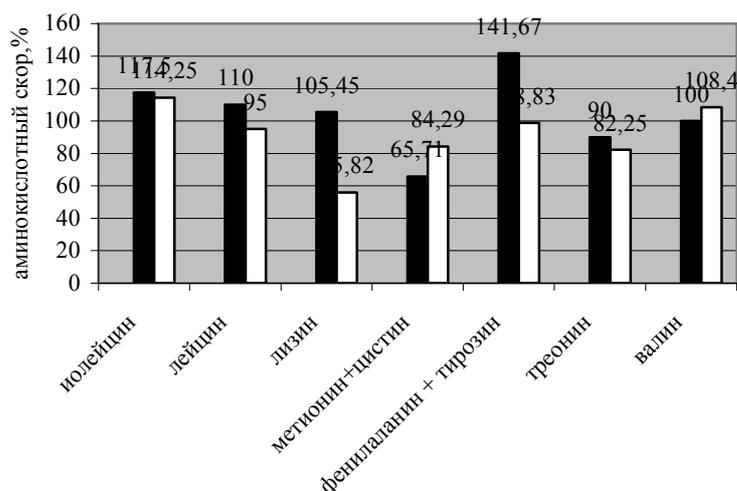


Рис. 3. Сравнение аминокислотных скоров соевой белковой муки (■) и льняного белкового концентрата (□)

Несмотря на то что соевая белковая мука превосходит льняной белковый концентрат по содержанию таких незаменимых аминокислот, как изолейцин, лейцин, фенилаланин, тирозин и треонин, содержание лимитирующих аминокислот метионина и цистина покрывает всего 65,71% суточной потребности в них человека. Это незначительно, всего на 9,89%, выше аминокислотного сора лизина – лимитирующей аминокислоты льняного белкового концентрата. Значение сора лимитирующей аминокислоты определяет биологическую ценность и степень усвояемости белков [2; 6]. Отсюда следует, что биологическая ценность соевой белковой муки. Использование более мягких технологических условий на стадии концентрирования белка позволит частично сохранить разрушающиеся в процессе технологической обработки аминокислоты.

Таким образом, исследования аминокислотного состава льняных белковых продуктов, получаемых в результате реализации разработанной нами технологии, позволили установить, что в их составе присутствуют семь незаменимых аминокислот: лизин, треонин, валин, метионин, изолейцин, лейцин, фенилаланин, а также гистидин и аргинин. Использование льняных белковых продуктов позволяет удовлетворять потребность человека в большинстве незаменимых аминокислот более чем на 80%. Это свидетельствует о том, что льняной белковый концентрат может найти применение в пищевой промышленности в качестве белкового обогатителя при производстве аналогов мясных продуктов, а также хлебобулочных и макаронных изделий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виноградов В.Ф., Смирнова Л.Е., Сульман Э.М. и др. Технологические и медико-биологические аспекты в использовании льна как комплексного нутрицевтика // «Льняной комплекс России. Проблемы и перспективы» - М., 2001. С. 83–89.
2. Нечаев А.П. Пищевая химия. СПб., 2003.
3. Панкрушина А.Н., Пахомов П.М., Григорьева А.Л., Стеблинин А.Н. Биотехнологическое получение льняного белка // Биотехнология: состояние и перспективы развития. М., 2005, Ч.1. С. 357–358.
4. Панкрушина А.Н., Григорьева А.Л., Пахомов П.М., Стеблинин А.Н. Изучение содержания белка в льняных жмыхах и продуктах их переработки // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. 2005, № 10. С. 7–10.

5. Пахомов П.М., Григорьева А.Л., Панкрушина А.Н. и др. Количество и качество белка в продуктах переработки льняного жмыха // Изве. вузов. Пищевая технология. 2006, №1. С. 27-30.

6. Рогов И.А., Антипова Я.В., Дунченко Н.И. и др. Химия пищи: Белки: структура и функции. М., 2000.

**BIOLOGICAL VALUE
OF LINEN PROTEIN, RECEIVED FROM LINSEED OILCAKES**

A.N. Pankrushina, A.L. Grigorieva

Tver State University

From linseed oilcakes (wastes of linseed-oil manufacture), are received protein products appropriate on the contents of fiber to a concentrate (70-90 %) and isolate (90 % and more). Is established, that in target linen protein end-products contains seven irreplaceable amino acids: lysine, valine, threonine, methionine, isoleucine, leucine and phenylalanine, that testifies to their high biological value, qualitatively and quantitatively comparable with soya protein products.