

ХАРАКТЕРИСТИКА АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА БЕЛКОВ И ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА ЖИРОВ БЕЛОКСОДЕРЖАЩЕЙ ДОБАВКИ ИЗ ЗЕРНА ЛЮПИНА

З.В. Василенко, О.В. Шкабров

Показано, что использование растительных белковых препаратов в производстве мясных продуктов питания позволяет улучшить их качественные характеристики, сэкономить дорогостоящее мясное сырье и увеличить выход готовой продукции. Авторами разработана технология получения белоксодержащей добавки из широко распространенного отечественного сырья - зерна люпина, изучение состава и свойств которой представляет практический и теоретический интерес.

Введение

В соответствии с Программой социально-экономического развития Республики Беларусь и Государственной программой инновационного развития страны на 2006–2010 гг. в качестве стратегической задачи в сфере науки и инновационной деятельности предусматривается обеспечение продовольственной безопасности государства за счет значительного увеличения объемов отечественного производства полноценных и безопасных продуктов питания.

Реальным вкладом в обеспечение продовольственной безопасности является расширение производства комбинированных пищевых продуктов при условии обогащения их состава, повышения биологической ценности, улучшения органолептических показателей качества и снижения их себестоимости. Поэтому изыскание дополнительных нетрадиционных источников сырья, особенно белоксодержащего, для производства комбинированных продуктов питания является перспективным направлением развития пищевой промышленности.

Использование растительных белковых добавок при производстве продуктов питания позволяет улучшить обеспечение населения белком, сэкономить дорогостоящее животное сырье и повысить пищевую ценность продуктов. В мясоперерабатывающей промышленности для улучшения качественных характеристик и увеличения выхода изделий широко применяются соя и получаемые из нее белковые препараты: мука, концентраты, изоляты, текстуранты. Вместе с тем, соя на территории Республики Беларусь в промышленных масштабах не выращивается, поэтому как данную культуру, так и продукты ее переработки приходится импортировать.

Высокобелковой бобовой культурой, альтернативной сое и выращиваемой в нашей стране, является люпин, который хорошо произрастает как на плодородных, так и на обедненных почвах. Несмотря на высокое содержание белка в своем составе (до 30% и более), основным сдерживающим фактором его использования для пищевых целей являлось повышенное содержание в нем алкалоидов. В настоящее же время белорусскими учеными выведен целый ряд низкоалкалоидных пищевых сортов люпина, представляющих теоретический и практический интерес в качестве источника растительного белка при создании мясных продуктов питания [1].

Результаты исследований и их обсуждение

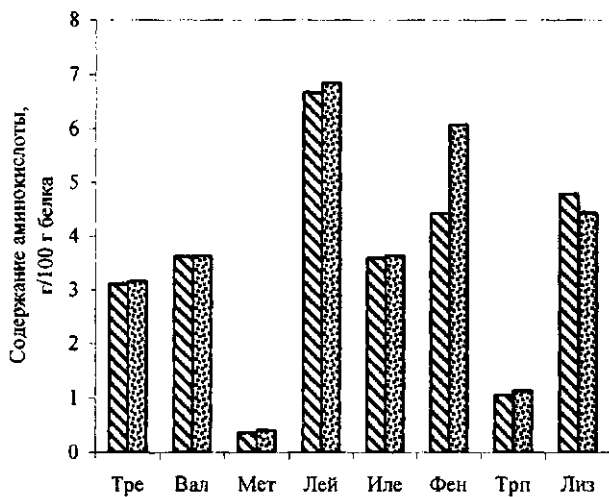
Нами ранее [2] была разработана технология получения белоксодержащей добавки из зерна люпина. Добавка представляет собой однородный порошок светло-желтого цвета без посторонних включений. В состав добавки входит 45% белков, свыше 12% жиров, 10% сахаразы, 5% целлюлозы и гемицеллюлоз, 3% минеральных веществ.

Для принятия обоснованного решения об использовании белоксодержащей добавки из зерна люпина необходима также еще характеристика добавки как продукта питания. Как указано в СанПиН 11-63 РБ 98, в настоящее время продукты питания характери-

зуют по пищевой, энергетической, биологической ценности, а также биологической эффективности.

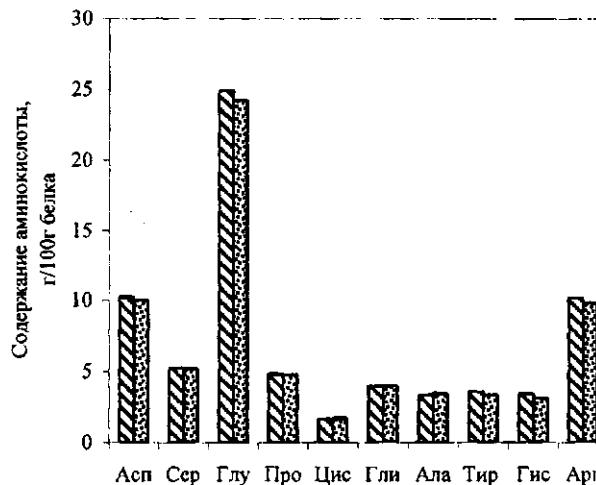
Исходя из особенностей химического состава, добавка из люпина рассматривается, прежде всего, как источник белков, поэтому были проведены исследования биологической ценности белков в сравнении с белками исходного сырья – зерна люпина.

В соответствии с СанПиН 11-63 РБ 98, биологическая ценность – показатель качества пищевого белка, отражающий степень соответствия его аминокислотного состава потребностям организма в незаменимых аминокислотах для образования в нем белка. Результаты исследований аминокислотного состава белков представлены на рисунках 1, 2.



■ Зерно люпина ■ Белоксодержащая добавка из зерна люпина

Рисунок 1 – Содержание незаменимых аминокислот в белках добавки из зерна люпина и зерна люпина



■ Зерно люпина ■ Белоксодержащая добавка из зерна люпина

Рисунок 2 – Содержание заменимых аминокислот в белках добавки из зерна люпина и зерна люпина

Данные рисунков 1 и 2 свидетельствуют о том, что суммарный удельный вес незаменимых аминокислот в белках белоксодержащей добавки из зерна люпина составляет 29,33 г /100 г белка, что на 6,15% превосходит содержание незаменимых аминокислот в белках зерна люпина (27,63 г/100г белка).

По содержанию большинства незаменимых аминокислот белки белоксодержащей добавки из зерна люпина превосходят белки исходного сырья: по треонину на 1,61%, валину – 0,55%, лейцину – 2,70%, изолейцину – 1,11%, и особенно по триптофану – 8,57%, метионину – 13,89%, фенилаланину – 36,49%, и только содержание лизина уменьшилось на 7,31%.

По содержанию заменимых аминокислот белки белоксодержащей добавки из зерна люпина уступают белкам зерна люпина на 2,34%.

Известно [3], что для образования в организме человека необходимых белковых элементов потребляемые белки должны состоять из взаимосбалансированных количеств незаменимых аминокислот. В то же время белки как зерна люпина, так и белоксодержащей добавки из зерна люпина отличались от «идеального» белка ФАО/ВОЗ. Поэтому далее для полного представления о биологической ценности белка, определяемой химическими методами, производили сопоставление его аминокислотного состава с «идеальным» белком – расчету аминокислотного сора – отношения каждой из аминокислот исследуемого белка к такой же аминокислоте в «идеальном» белке, выраженном в процентах.

Результаты определения аминокислотного сора незаменимых аминокислот белков зерна люпина и белоксодержащей добавки из зерна люпина представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Аминокислотный скор незаменимых аминокислот белков белоксодержащей добавки из зерна люпина в сравнении с зерном люпина

Наименование аминокислоты	«Идеальный» белок ФАО/ВОЗ, г/100 г белка	Содержание аминокислоты в белках, г/100 г белка		Аминокислотный скор, %	
		белоксодержащей добавки из зерна люпина	зерна люпина	белоксодержащая добавка из зерна люпина	зерно люпина
Изолейцин	4,00	3,64	3,60	91,0	90,0
Лейцин	7,00	6,84	6,66	97,7	95,1
Лизин	5,50	4,44	4,79	80,7	87,1
Метионин + Цистеин	3,50	2,14	2,04	61,1	58,3
Фенилаланин + Тирозин	6,00	9,42	8,01	157,0	133,5
Треонин	4,00	3,16	3,11	79,0	77,75
Валин	5,00	3,64	3,62	72,8	72,4
Триптофан	1,00	1,14	1,05	114,0	105,0

Полученные данные свидетельствуют о том, что минимальным аминокислотным скором как в белках белоксодержащей добавки из зерна люпина, так и зерна люпина обладают метионин + цистеин. Скор этих аминокислот составляет 61,1 и 58,3% для белков белоксодержащей добавки из зерна люпина и зерна люпина соответственно. Скор остальных незаменимых аминокислот находится в пределах 72,4 – 97,7%. Содержание триптофана, фенилаланина и тирозина в белках белоксодержащей добавки из зерна люпина превышает данный показатель у «идеального» белка ФАО/ВОЗ. Аминокислотный скор по триптофану, фенилаланину + тирозину для белков белоксодержащей добавки из зерна люпина составляет 114,0% и 157,0% соответственно.

Следовательно, лимитирующими аминокислотами как белков белоксодержащей добавки из зерна люпина, так и зерна люпина являются метионин + цистеин, скор которых наименьший – 61,1 и 58,3% соответственно.

Вместе с тем, организм человека нуждается не только в требуемом количестве незаменимых аминокислот. Их усвоение в значительной степени зависит от определенной их взаимосбалансированности. Поскольку возможность усвоения организмом незаменимых аминокислот предопределяется минимальным скором одной из них, то для характеристики их усвояемости был произведен расчет показателя утилитарности незаменимых аминокислот. Расчетные величины показателей утилитарности незаменимых аминокислот белков зерна люпина и белоксодержащей добавки из зерна люпина приведены на рисунке 3.

Анализ представленных данных (рисунок 3) показывает, что по показателю утилитарности незаменимые аминокислоты белков зерна люпина и белоксодержащей добавки из зерна люпина можно расположить в следующей убывающей последовательности: белки зерна люпина: метионин + цистеин (100%) → валин (80,50%) → треонин (74,98%) → лизин (66,93%) → изолейцин (64,80%) → лейцин (62,28%) → триптофан (55,50%) → фенилаланин + тирозин (43,67%); белки белоксодержащей добавки из зерна люпина: метионин + цистеин (100%) → валин (83,93%) → треонин (77,34%) → лизин (75,71%) → изолейцин (67,14%) → лейцин (62,54%) → триптофан (53,60%) → фенилаланин + тирозин (38,92%).

Следовательно, по показателю утилитарности метионина и цистеина, валина, треонина, лизина, изолейцина и лейцина белки белоксодержащей добавки из зерна люпина превосходят белки зерна белоксодержащей добавки из зерна люпина на 3,43%, 2,36%, 8,78%, 2,34%, 0,26% соответственно, а по показателю утилитарности триптофана, фенилаланина и тирозина уступают им на 1,90% и 4,75% соответственно.

Наименьшим показателем утилитарности аминокислот как в белках белоксодержащей добавки из зерна люпина, так и зерна люпина обладают фенилаланин + тирозин. Таким образом, именно эти незаменимые аминокислоты в количественном отношении будут использо-

ваться организмом человека наименее рационально.

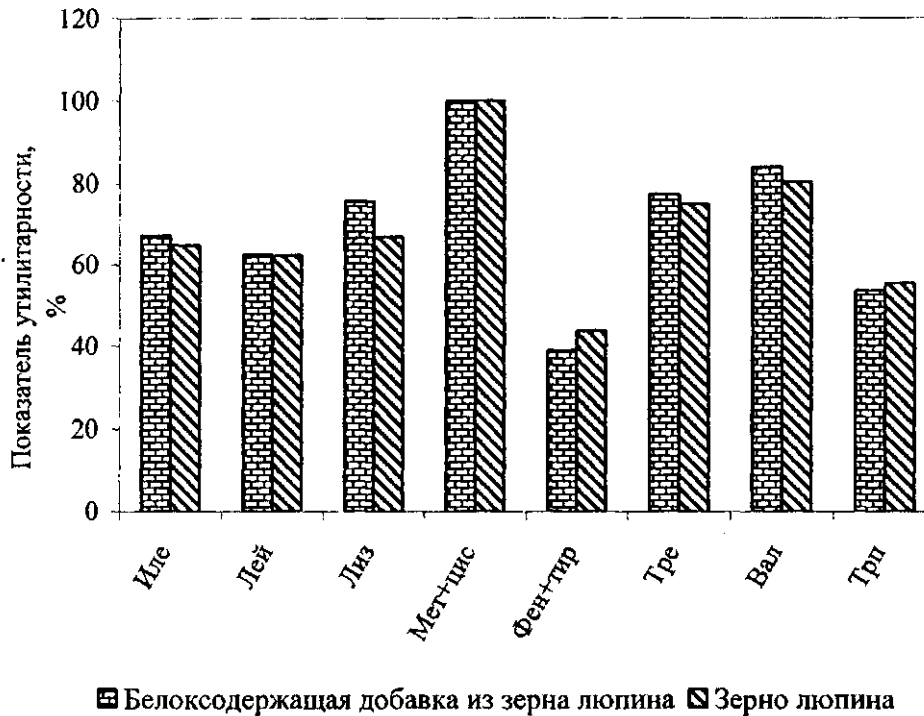


Рисунок 3 – Показатели утилитарности незаменимых аминокислот белков белоксодержащей добавки из зерна люпина и зерна люпина

Для более полной информативности и анализа данных, характеризующих потенциальную биологическую ценность белков зерна люпина и белоксодержащей добавки из зерна люпина, определяли их аминокислотную сбалансированность (таблица 2).

Расчетные данные по сбалансированности незаменимых аминокислот белков белоксодержащей добавки из зерна люпина и зерна люпина представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Аминокислотная сбалансированность белков зерна люпина и белоксодержащей добавки из зерна люпина

Наименование показателя	«Идеальный» белок ФАО/ВОЗ	Белки белоксодержащей добавки из зерна люпина	Белки зерна люпина
Коэффициент утилитарности аминокислотного состава, U	4,50	3,93	3,83
Показатель избыточности содержания незаменимых аминокислот σ_n , г	0	1,43	1,52
Показатель сопоставимой избыточности σ_c	0	2,35	2,61
Индекс незаменимых аминокислот ИНАК	1	0,90	0,87

Сбалансированность незаменимых аминокислот по отношению к «идеальному» белку отражает коэффициент утилитарности аминокислотного состава (U), который для «идеального» белка равен 4,50. Значение данного коэффициента для белков зерна люпина и белоксодержащей добавки из зерна люпина отличается от 4,50 на 0,67 и 0,57 соответственно. Это позволяет отметить, что белки зерна люпина менее сбалансированы, чем белки белоксодержащей добавки из зерна люпина.

Определение показателя избыточности содержания незаменимых аминокислот (σ_n), который для «идеального» белка равен 0, показало, что минимальную избыточность содержания незаменимых аминокислот имеют белки белоксодержащей добавки из зерна люпина (1,43 г), а более высокую избыточность содержания незаменимых аминокислот – белки зерна люпина (1,52 г). Определение показателя сопоставимой избыточности содержания незаменимых

аминокислот, который для «идеального» белка также равен 0, позволяет заключить, что наименее избыточно содержание незаменимых аминокислот в белках белоксодержащей добавки из зерна люпина (2,35 г/%). В белках зерна люпина значение показателя сопоставимой избыточности содержания незаменимых аминокислот составило 2,61 г/%.

По индексу незаменимых аминокислот (ИНАК) белки белоксодержащей добавки из зерна люпина превосходят данный показатель белков зерна люпина (0,90 и 0,87 соответственно).

Сравнительный анализ аминокислотной сбалансированности белков показал, что белки как зерна люпина, так и белоксодержащей добавки из зерна люпина не являются идеально сбалансированными по незаменимым аминокислотам по отношению к эталонному белку ФАО/ВОЗ. В то же время по коэффициенту утилитарности аминокислотного состава, показателю избыточности содержания незаменимых аминокислот, показателю сопоставимой избыточности, индексу незаменимых аминокислот, а также по биологической ценности белки белоксодержащей добавки из зерна люпина ближе к эталонному в сравнении с белками зерна люпина. Приведенные данные по содержанию основных пищевых веществ в белоксодержащей добавке из зерна люпина показывают, что в ее состав входит также значительное количество жиров (свыше 12 %). В связи с этим для более полной оценки белоксодержащей добавки из зерна люпина как пищевого продукта была охарактеризована их биологическая эффективность. Биологическая эффективность – показатель качества жиров пищевых продуктов, отражающий содержание в них эссенциальных полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК). ПНЖК в организме человека выполняют весьма важные физиологические функции: влияют на обмен холестерина, стимулируя его выведение из организма; оказывают нормализующее действие на стенки сосудов, повышая их эластичность; повышают устойчивость организма к инфекционным заболеваниям, действию радиации и других неблагоприятных факторов. Они необходимы для образования клеточных гормонов – простагландинов.

Результаты исследований жирнокислотного состава жиров белоксодержащей добавки из зерна люпина в сравнении с жирами зерна люпина представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Жирнокислотный состав жиров зерна люпина и белоксодержащей добавки из зерна люпина

Наименование жирной кислоты	Содержание жирных кислот, г / 100г		Содержание, % к жирам зерна люпина
	Жиры белоксодержащей добавки из зерна люпина	Жиры зерна люпина	
Насыщенные жирные кислоты			
Миристиновая	0,60±0,06	0,09±0,01	666,00
Пентодекановая	0,88±0,09	0,93±0,09	94,62
Пальмитиновая	12,25±1,23	13,83±1,38	88,58
Стеариновая	10,27±1,03	7,41±0,74	138,60
Арахидовая	1,06±0,11	0,86±0,09	123,26
Бегеновая	2,18±0,22	–	–
Лигноцериновая	–	1,92±0,19	–
Сумма насыщенных жирных кислот	27,24	25,04	108,79
Ненасыщенные жирные кислоты			
Миристоолеиновая	0,21±0,02	0,26±0,03	80,77
Пальмитоолеиновая	0,14±0,01	–	–
Цис-9-олеиновая	38,70±3,48	35,00±3,15	110,57
Линолевая	28,95±2,61	35,29±3,18	82,03
α-линоленовая	4,49±0,40	4,41±0,40	101,81
Сумма ненасыщенных жирных кислот	72,76	74,96	97,07

Анализ данных, представленных в таблице 3, показывает, что по жирнокислотному составу жиры белоксодержащей добавки из зерна люпина существенно отличаются от жиров исходного сырья. Общее содержание насыщенных жирных кислот в жирах белоксодержащей

добавки из зерна люпина на 8,79% выше в сравнении с жирами зерна люпина и составляет 27,24 г/100г. При этом количество стеариновой и арахидиновой жирных кислот больше на 38,60% и 23,26%, а пентодекановой и пальмитиновой жирных кислот меньше на 5,38% и 11,42% соответственно. По содержанию миристиновой кислоты жиры БДЗЛ значительно превосходят жиры ЗЛ – в 6,67 раза.

Суммарное содержание ненасыщенных жирных кислот в жирах белоксодержащей добавки из зерна люпина меньше на 2,93% и составляет 72,76 г/100г. Жиры белоксодержащей добавки из зерна люпина отличаются от жиров зерна люпина повышенным содержанием цис-9-олеиновой (110,57%) и α -линоленовой (101,81%) жирных кислот, но при этом уступают им по содержанию миристоолеиновой (80,77%) и линолевой (82,03%).

Вместе с тем, при сравнении жирнокислотного состава жиров белоксодержащей добавки из зерна люпина и зерна люпина наблюдались также и качественные различия. Так, в жирах белоксодержащей добавки из зерна люпина были обнаружены пальмитоолеиновая (0,14 г/100г) и бегеновая (2,18 г/100г) жирные кислоты, которые отсутствовали в жирах зерна люпина, в то же время, в жирах зерна люпина была обнаружена лигноцериновая жирная кислота в количестве 1,92 г/100г.

Заключение

В результате проведенных исследований установлено, что белки белоксодержащей добавки из зерна люпина характеризуются более высокими значениями показателей, характеризующих биологическую ценность белков относительно белков исходного сырья – зерна люпина. Жиры белоксодержащей добавки из зерна люпина отличаются от жиров зерна люпина более высоким содержанием незаменимых ненасыщенных жирных кислот, что обуславливает их более высокую биологическую эффективность.

Литература

1. Гринь, В.В. Белорусский люпин в Европейском союзе / В.В. Гринь // Белорусское сельское хозяйство. – 2003. – №4. – С. 34–35.
2. Василенко, З.В. Добавка из зерна люпина – источник полноценного пищевого белка / З.В. Василенко, О.В. Шкабров, Э.М. Омарова // New technologies in traditional food. International Scientific Practical Conference Reports. Jelgava, FTT, 2005, P.64–68.
3. Химия пищи: Белок: структура, функции, роль в питании / И.А. Рогов, Л.В. Антипова, Н.И. Дунченко. – М.: Колос, 2000. – 384 с.

Поступила в редакцию 5.10.2009