

*И.В. Калтович, к.т.н., доцент, Т.А. Савельева, к.в.н., доцент, А.Р. Антипина
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ВИДОВ БОБОВЫХ И ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И ПРОДУКТОВ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СОСТАВЕ КОМБИНИРОВАННЫХ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

*I. Kaltovich, T. Savelyeva, A. Antipina
Institute of Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

ANALYSIS OF PROSPECTIVE TYPES OF LEGUMES AND CEREALS AND THEIR PROCESSING PRODUCTS FOR USE AS PART OF COMBINED MEAT PRODUCTS

e-mail: irina.kaltovich@inbox.ru, t.savelyeva@tut.by, a.steleria@gmail.com

В статье представлен комплексный анализ пищевой и биологической ценности, функционально-технологических показателей бобовых (фасоль, горох) и зерновых культур и продуктов их переработки (крупы (перловая, овсяная, пшеничная, рисовая, ячневая, манная, гречневая), мука (пшеничная, ржаная, амарантовая, овсяная, ячменная, пшеничная, гречневая)) применительно к производству комбинированных мясных продуктов. Установлено, что данное растительное сырье является источником белка, незаменимых аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот, минеральных веществ – калия, магния, кальция, фосфора, магния, позволяющих обеспечить удовлетворение суточной потребности в данных микронутриентах до 70,0% (при употреблении 100 г), характеризуется улучшенными функционально-технологическими показателями, что подтверждает перспективность его использования в составе мясных изделий, отличающихся сбалансированным аминокислотным, жирнокислотным и минеральным составом.

The article presents a comprehensive analysis of the nutritional and biological value, functional and technological indicators of legumes (beans, peas) and grain crops and their processed products (cereals (pearl, oat, millet, rice, barley, semolina, buckwheat), flour (wheat, rye, amaranth, oat, barley, millet, buckwheat)) It was found that this plant raw material is a source of protein, essential amino acids (indices of essential amino acids up to 2.01), polyunsaturated fatty acids, mineral substances - potassium, magnesium, calcium, phosphorus, magnesium, which make it possible to meet the daily need for these micronutrients up to 70.0% (with consumption of 100 g), is characterized by improved functional and technological parameters, which confirms the prospects of its use in meat products characterized by balanced amino acid, fatty acid and mineral composition.

Ключевые слова: бобовые и зерновые культуры, аминокислотный, жирнокислотный, минеральный состав и сбалансированность, функционально-технологические показатели.

Key words: legumes and grain cultures, amino acid, fatty acid, mineral composition and balance, functional and technological parameters.

Введение. Для обеспечения наиболее полного использования организмом всех эссенциальных микронутриентов необходимо включение в рационы питания полнорационных продуктов, характеризующихся сбалансированным соотношением незаменимых аминокислот (АК), высокими значениями аминокислотных скоров незаменимых аминокислот, приближенным к рекомендуемому индексом незаменимых аминокислот (ИНАК), коэффициентом утилитарности

аминокислотного состава, показателем сопоставимой избыточности, а также соотношением белок: жир, полиненасыщенных, мононенасыщенных и насыщенных жирных кислот, минеральных веществ – кальция и фосфора, кальция и магния, натрия и калия и др. [1, 4–6, 9, 12].

Мясное сырье является значимым источником эссенциальных веществ, необходимых для восполнения энергетических затрат организма. Вместе с тем, при производстве мясных продуктов, в т.ч. с использованием отдельных видов сырья (говядина, свинина, баранина и др.), в готовых изделиях может наблюдаться недостаток одной или нескольких незаменимых аминокислот, что приводит к неполному использованию организмом остальных аминокислот. Повышенное содержание жира, насыщенных жирных кислот и пониженное содержание полиненасыщенных жирных кислот в мясном сырье способствует несбалансированному соотношению белка и жира, жирных кислот в готовых изделиях. Недостаток минеральных веществ и несбалансированное их соотношение требует путей поиска натуральных источников сырья, способного обеспечить комплементарную эссенциальных микронутриентов в готовых продуктах [2, 3, 7, 8, 10, 11].

Растительное сырье является перспективным компонентом при производстве мясных продуктов с высоким содержанием белка, биологически активных веществ, полиненасыщенных жирных кислот, калия, магния, пищевых волокон и др. Комбинирование сырья животного и растительного происхождения в составе продуктов позволяет обеспечить их комплементарную эссенциальными микронутриентами для достижения сбалансированности аминокислотного, жирнокислотного и минерального состава, а также соотношения белок: жир [3, 7, 10].

Производство мясных продуктов с использованием растительного сырья позволяет не только расширить ассортимент высококачественных продуктов, но и способствует рациональному использованию сырьевых ресурсов. Совершенствование рецептур мясных продуктов посредством комбинирования мясного и растительного сырья позволяет улучшить структуру питания населения и сделать его более полноценным и рациональным, что подтверждает актуальность работы [5, 9].

Цель исследований – проведение комплексного анализа пищевой и биологической ценности, функционально-технологических показателей бобовых и зерновых культур и продуктов их переработки для использования в составе комбинированных мясных продуктов.

Настоящие исследования выполнены по гранту БРФФИ «Разработка теоретических и практических основ создания полнорационных продуктов на основе комбинирования сырья животного и растительного происхождения» (договор № Б21М-106, номинация «Наука М»).

Материалы и методы исследований. Материалы исследований – бобовые (фасоль, горох) и зерновые культуры и продукты их переработки (крупы (перловая, овсяная, пшеничная, рисовая, ячневая, манная, гречневая), мука (пшеничная, ржаная, овсяная, ячменная, пшеничная, гречневая)). При выполнении исследований изучены культуры, выращиваемые в Республике Беларусь.

Методы исследований – стандартные методы исследований показателей качества пищевых продуктов.

Результаты и их обсуждение. В результате выполнения НИР изучено содержание белка, жира, аминокислотные скоры незаменимых аминокислот, индексы незаменимых аминокислот, коэффициенты утилитарности аминокислотного состава, показатели сопоставимой избыточности, соотношения ПНЖК : МНЖК : НЖК и (ПНЖК+МНЖК) : НЖК, кальций: фосфор, кальций: магний, натрий: калий, рассчитано удовлетворение суточной потребности в вышеперечисленных

минеральных веществах при употреблении 100 г бобовых и зерновых культур и продуктов их переработки, а также определены функционально-технологические показатели данного сырья.

Бобовые культуры

Определено, что бобовые культуры (фасоль, горох) являются перспективным видом сырья для разработки полнорационных мясных продуктов, поскольку отличаются высоким содержанием белка (20,5–21,0%), низким содержанием жира (2,0%), а также увеличенными значениями аминокислотных скоров незаменимых аминокислот (до 204,4%) и индекса незаменимых аминокислот (1,49–1,52) (рисунок 2, таблица 1).

Установлено, что фасоль и горох являются значимыми источниками фосфора, калия, магния и кальция, о чем свидетельствует высокий уровень удовлетворения суточной потребности в данных микронутриентах – 15,0–60,0% и 12,0–41,0% соответственно (при употреблении 100 г продукта) (таблица 2). Кроме того, соотношение (ПНЖК+МНЖК) : НЖК в данных видах сырья составляет 4,5–5,6, что значительно превосходит эталон (2, 3) (таблица 3).

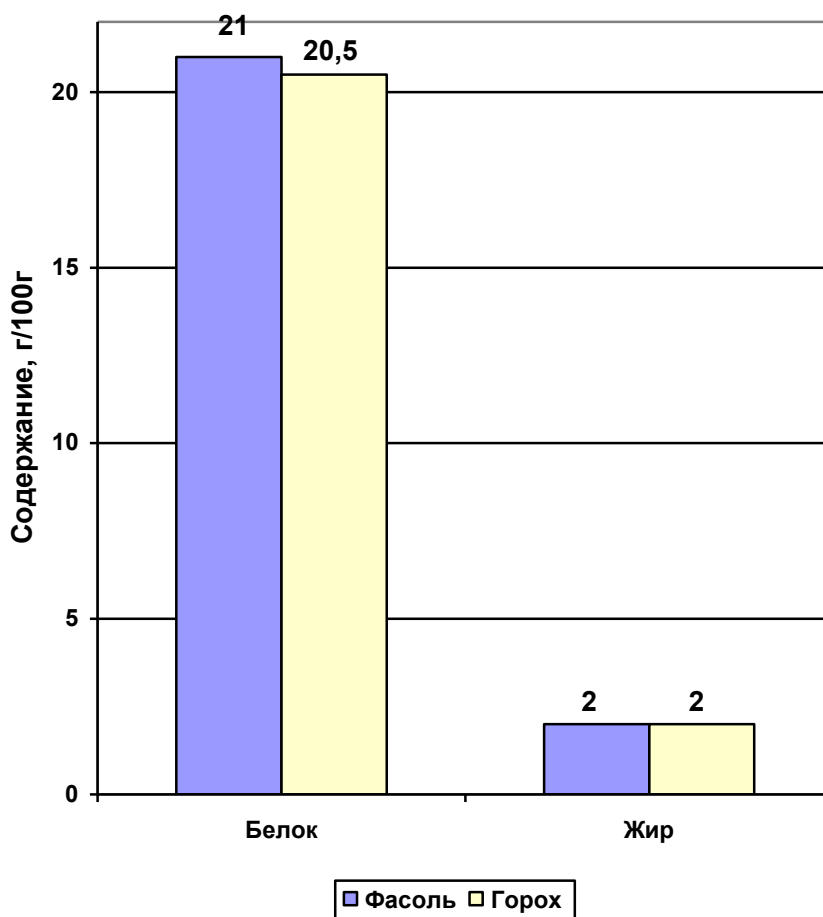


Рисунок 2 – Содержание белка и жира в бобовых культурах
Источник данных: собственная разработка.

Таблица 1 – Аминокислотный состав и сбалансированность бобовых культур

Незаменимые аминокислоты	«Идеальный» белок FAO/ВОЗ (2013), г/100 г белка*	Фасоль		Горох	
		Содержание, г/100 г белка	АК скор, %	Содержание, г/100 г белка	АК скор, %
1	2	3	4	5	6
Изолейцин	3,0	4,9	163,5	5,3	177,2
Лейцин	6,1	8,3	135,8	8,0	131,9
Лизин	4,8	7,6	157,7	7,6	157,5
Метионин + цистеин	2,3	2,0	89,0	2,2	97,6
Фенилаланин + тирозин	4,1	8,4	204,4	8,3	202,3
Треонин	2,5	4,1	165,7	4,1	163,9
Валин	4,0	5,3	133,3	4,9	123,2
Триптофан	0,66	1,2	187,6	1,3	192,2
Всего:	27,46	41,9	-	41,8	-
Лимитирующая аминокислота, скор, %	-	Метионин + цистеин, 89,0		Метионин + цистеин, 97,6	
ИНАК	1	1,49		1,52	
Коэффициент утилитарности АК состава	1	0,58		0,64	
Показатель сопоставимой избыточности	0	19,5		15,3	

Примечание – *«Идеальный» белок FAO/ВОЗ (2013) [12]

Таблица 2 – Минеральный состав и сбалансированность бобовых культур

Бобовые культуры	Удовлетворение суточной потребности, %					Соотношения		
	К	Са	Р	Mg	Na	Ca:P 1:(1–1,5)*	Ca:Mg 2:1*	Na:K 1:(2–4)*
Фасоль	44,0	15,0	60,0	25,8	3,1	1:3,2	1,5:1	1:27,5
Горох	35,0	12,0	41,0	27,0	2,5	1:2,9	1,1:1	1:26,5

Примечание - * Рекомендуемое значение [13]

Таблица 3 – Жирнокислотная сбалансированность бобовых культур

Соотношения	Эталон FAO/ВОЗ*	Фасоль	Горох
ПНЖК : МНЖК : НЖК	1,0:6,0:3,0	1:0,39:0,31	1:0,35:0,24
(ПНЖК+МНЖК) : НЖК	2,3	4,5	5,6

Примечание – *Эталон жирнокислотного состава FAO/ВОЗ [13]

Определено, что фасоль и горох отличаются высокой влагосвязывающей и эмульгирующей способностью (100% и 96,4–97,3% соответственно), стабильностью эмульсии (95,2–96,1%), оптимальным значением pH (6,77–6,96), что обосновывает целесообразность и перспективность использования данного сырья при изготовлении мясных продуктов (таблица 4).

Таблица 4 – Функционально-технологические показатели бобовых культур

Функционально-технологические показатели	Фасоль	Горох
Влагосвязывающая способность, %	100,0	100,0
Эмульгирующая способность, %	97,3	96,4
Стабильность эмульсии, %	96,1	95,2
pH	6,77	6,96

На основании проведенных исследований установлено, что для создания полнорационных продуктов рекомендуется комбинирование бобовых культур с жирным мясным сырьем (котлетное мясо свиное и др.) в связи с низким содержанием жира в данных ингредиентах (2,0%), что позволит приблизить к рекомендуемому соотношению белок: жир в готовых изделиях (1:1). Кроме того, высокое содержание метионина и цистеина (2,0-2,2 г/100 г), а также отсутствие лимитирования по другим незаменимым аминокислотам в составе исследуемых видов сырья обосновывает целесообразность комбинирования данных видов бобовых культур с рецептурными ингредиентами, содержание в которых указанных аминокислот значительно ниже. Вместе с тем, использование фасоли и гороха в составе мясных изделий позволит приблизить к рекомендуемым соотношения Ca:P, Ca:Mg и Na:K в готовых продуктах.

Зерновые культуры и продукты их переработки

Мука

Установлено, что пшеничная, ржаная, гречневая, овсяная, ячменная, пшенная мука отличаются высоким содержанием белка (10,0-13,0%), незаменимых аминокислот (аминокислотные scores до 742,5%), индексом незаменимых аминокислот (до 1,41), низким содержанием жира (1,1-6,5%), что обосновывает целесообразность использования данного сырья при разработке полнорационных продуктов (рисунок 3, таблица 5).

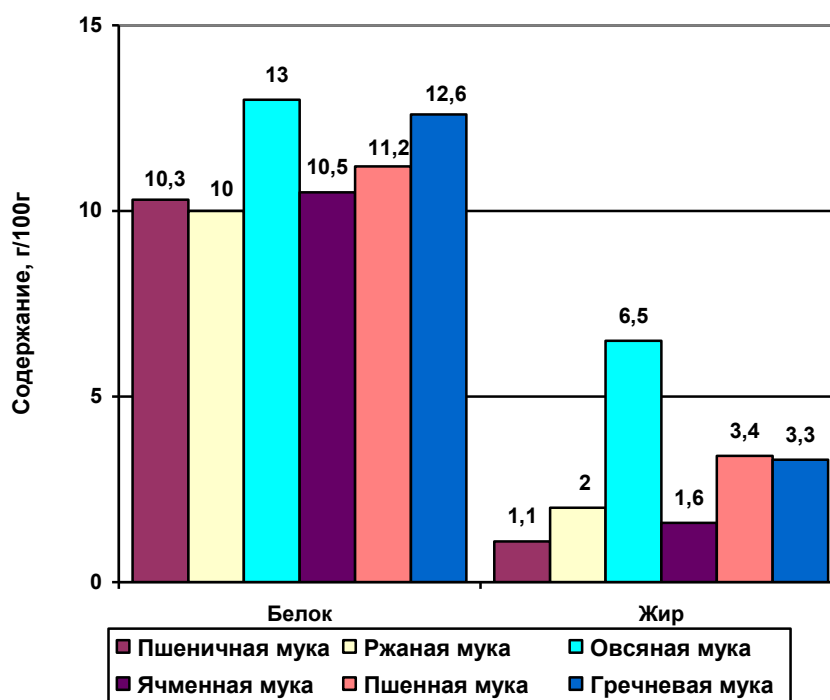


Рисунок 3 – Содержание белка и жира в муке

Источник данных: собственная разработка.

Таблица 5 – Аминокислотный состав и сбалансированность муки из разных зерновых культур

Незаменимые аминокислоты, г/100 г	«Идеальный» белок, FAO/ВОЗ (2013), г/100 г*	Пшеничная мука		Ржаная мука		Гречневая мука		Овсяная мука		Ячменная мука		Пшеничная мука	
		Содержание, г/100 г	АК скор, %	Содержание, г/100 г	АК скор, %	Содержание, г/100 г	АК скор, %	Содержание, г/100 г	АК скор, %	Содержание, г/100 г	АК скор, %	Содержание, г/100 г	АК скор, %
Изолейцин	3,0	4,2	139,2	3,7	133,3	3,7	121,7	3,5	115,4	3,6	120,0	3,5	115,4
Лейцин	6,1	7,9	128,9	6,0	113,1	6,0	97,6	6,0	98,4	6,8	111,5	6,0	98,4
Лизин	4,8	2,4	50,6	4,2	75,0	4,2	87,6	3,6	75,3	3,7	77,1	3,6	75,3
Метионин + цистеин	2,3	3,4	147,7	5,2	156,5	5,2	224,3	3,2	137,1	4,1	178,2	3,2	137,1
Фенилаланин + тирозин	4,1	8,9	217,1	8,1	217,1	7,3	177,6	7,8	191,4	8,5	207,3	7,8	191,4
Треонин	2,5	3,2	128,0	3,2	128	3,0	120,4	3,0	120,0	3,4	136,0	3,0	120,0
Валин	4,0	5,2	130,0	4,7	130	4,6	114,1	4,1	101,9	1,7	42,5	4,1	101,9
Триптофан	0,66	1,3	197,0	1,4	197	1,0	147,1	1,5	221,4	4,9	742,4	1,5	221,4
Всего:	27,46	36,7	-	36,3	-	33,7	-	32,6	-	51,7	-	32,6	-
Лимитирующая аминокислота, скор, %	-	Лизин, 75,0		Лизин, 87,6		Лизин, 50,6		Лизин, 75,3		Триптофан, 42,5		Лизин, 75,3	
ИНАК	1	1,37		1,40		1,22		1,26		1,41		1,26	
Коэффициент утилитарности АК состава	1	0,56		0,66		0,41		0,63		0,37		0,63	
Показатель сопоставимой избыточности	0	21,5		14,2		39,3		16,9		20,1		15,9	

Примечание – *«Идеальный» белок FAO/ВОЗ (2013) [12]

Выявлено, что наиболее сбалансированным аминокислотным составом отличается ржаная, овсяная и пшеничная мука, о чем свидетельствует высокое значение коэффициента утилитарности аминокислотного состава (0,63–0,66) и индекса незаменимых аминокислот (1,26–1,40) (таблица 5).

Определено, что употребление гречневой, ржаной, овсяной, ячменной муки позволяет обеспечить удовлетворение потребности организма в калии, фосфоре, магнии на 12,0–63,0%, пшеничной муки – в фосфоре – на 11,0% (100 г). В то же время овсяная мука характеризуется приближенным к рекомендуемому соотношением кальция: фосфор (1:0,9) (таблица 6).

Таблица 6 – Минеральный состав и сбалансированность муки из разных зерновых культур

Мука	Удовлетворение суточной потребности, %					Соотношения		
	K	Ca	P	Mg	Na	Ca:P 1:(1–1,5)*	Ca:Mg 2:1*	Na:K 1:(2–4)*
Пшеничная мука	4,9	1,8	11,0	4,0	0,2	1:4,8	1,1:1	1:40,7
Ржаная мука	16,0	4,3	32,0	19,0	0,2	1:4,8	0,5:1	1:36,5
Гречневая мука	23,0	4,1	42,0	63,0	0,8	1:8,2	0,2:1	1:52,5
Овсяная мука	15,0	6,4	44,0	29,0	2,7	1:0,9	0,6:1	1:10,3
Ячменная мука	12,0	3,2	37,0	24,0	0,3	1:4,7	0,9:1	1:14,7
Пшеничная мука	8,4	2,7	29,0	21,0	0,8	1:8,6	0,3:1	1:21,1

Примечание - * Рекомендуемое значение [13]

Установлено, что по соотношению сумм полиненасыщенных и мононенасыщенных жирных кислот к насыщенным жирным кислотам исследуемые виды муки значительно превосходят эталон (2,9–9,5), что является важным моментом при использовании данных ингредиентов в рецептурах полнорационных мясных продуктов (таблица 7) [23, 25, 36].

Таблица 7 – Жирнокислотная сбалансированность муки из разных зерновых культур

Соотношения жирных кислот	Эталон FAO/ВОЗ*	Пшеничная мука	Ржаная мука	Гречневая мука
ПНЖК : МНЖК : НЖК	1,0:6,0:3,0	1:0,22:0,39	1:0,23:0,21	1:1:0,21
(ПНЖК+МНЖК) : НЖК	2,3	3,1	5,9	9,5

Примечание – *Эталон жирнокислотного состава FAO/ВОЗ [13]

Окончание таблицы 7

Соотношения жирных кислот	Эталон FAO/ВОЗ*	Овсяная мука	Ячменная мука	Пшеничная мука
ПНЖК : МНЖК : НЖК	1,0:6,0:3,0	1:0,81:0,40	1:0,27:0,43	1:0,28:0,16
(ПНЖК+МНЖК) : НЖК	2,3	4,5	2,9	8,0

Примечание – *Эталон жирнокислотного состава FAO/ВОЗ [13]

Изучение функционально-технологических показателей пшеничной и ржаной муки позволило подтвердить целесообразность их использования в составе мясных изделий в связи с высокой влагопоглощающей и жиропоглощающей способностью (100% и 99,1–99,4% соответственно), а также оптимальным уровнем pH (6,22–6,43) (таблица 8)

Таблица 8 – Функционально-технологические показатели муки из разных зерновых культур

Функционально-технологические показатели	Пшеничная мука	Ржаная мука
Влагопоглощающая способность, %	100	100
Жиропоглощающая способность, %	99,1	99,4
pH	6,22	6,43

Определено, что различные виды муки (пшеничная, ржаная, овсяная, ячменная, пшенная, гречневая) являются перспективными компонентами для комбинирования в составе мясных изделий с жирным сырьем в связи с невысоким содержанием жира в их составе (1,1–6,5%), а также с ингредиентами, в которых наблюдается недостаток валина, изолейцина, треонина, триптофана, метионина+цистеина, фенилаланина+тирозина, полиненасыщенных жирных кислот, в связи с высоким содержанием данных нутриентов в исследуемом сырье. Кроме того, актуальным является использование ржаной, гречневой, овсяной, ячменной муки совместно с ингредиентами, отличающимися невысоким содержанием магния, калия и фосфора, пшенной – магния и фосфора, что позволит обеспечить приближенные к рекомендуемым соотношения кальций: фосфор, кальций: магний и натрий: калий в составе готовых изделий, а также более высокую степень удовлетворения суточных потребностей организма в данных микронутриентах.

Крупы

Установлено, что содержание белка в перловой, овсяной, пшенной, манной, ячневой, рисовой крупах составляет 7,1–11,5%. В то же время вышеперечисленные виды круп характеризуются достаточно низким содержанием жира (0,7–6,2%), а также высокими значениями аминокислотных скоров незаменимых аминокислот (до 252,5%), индекса незаменимых аминокислот (1,26–1,49) (рисунок 4, таблица 9).

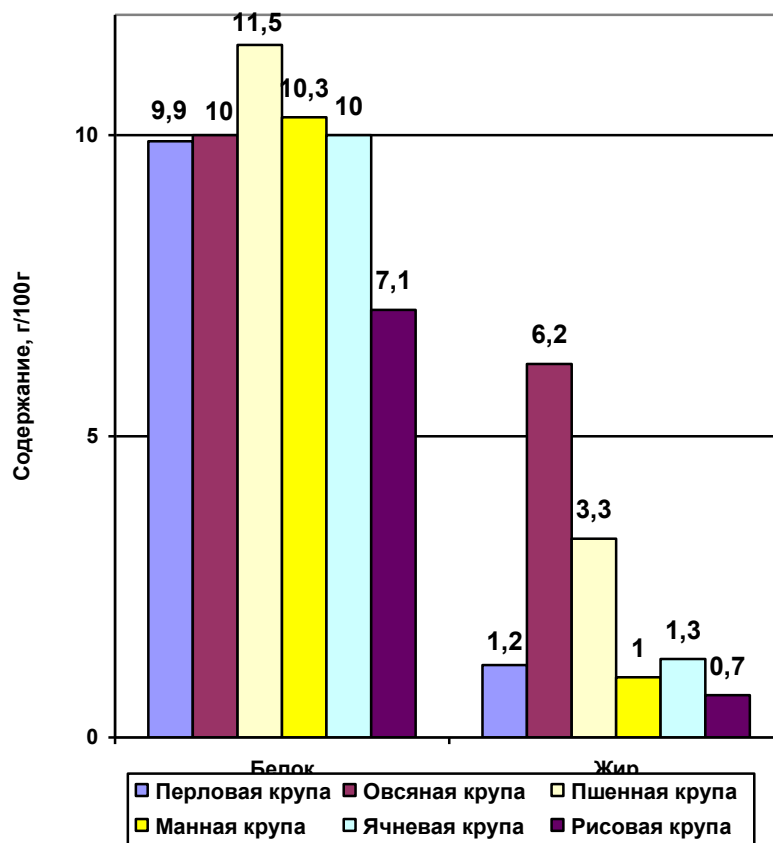


Рисунок 4 – Содержание белка и жира в крупах

Источник данных: собственная разработка

Таблица 9 – Аминокислотный состав и сбалансированность круп

Незаменимые аминокислоты, г/100 г	«Идеальный» белок, FAO/ВОЗ (2013), г/100 г*	Перловая крупа		Овсяная крупа		Пшеничная крупа		Манная крупа		Ячневая крупа		Рисовая крупа	
		Содер- жание, г/100 г	АК скор, %	Содер- жание, г/100 г	АК скор, %	Содер- жание, г/100 г	АК скор, %	Содер- жание, г/100 г	АК скор, %	Содер- жание, г/100 г	АК скор, %	Содер- жание, г/100 г	АК скор, %
Изолейцин	3,0	3,7	121,9	4,1	136,7	3,7	124,6	4,4	145,6	4,7	156,7	4,7	156,7
Лейцин	6,1	6,8	111,4	7,2	118,0	13,3	218,1	7,9	128,9	5,1	83,6	5,1	83,6
Лизин	4,8	3,7	77,7	3,8	79,2	2,5	52,5	2,5	52,6	3,5	72,9	3,5	72,9
Метионин + цистеин	2,3	4,1	179,6	4,2	182,6	4,2	181,5	3,7	160,4	3,6	156,5	3,6	156,5
Фенилаланин + тирозин	4,1	8,5	206,9	9,2	224,4	8,6	210,0	7,9	191,8	8,2	200,0	8,2	200,0
Треонин	2,5	3,4	136,2	3,3	132,0	3,5	139,1	3,1	124,3	2,5	100,0	2,5	100,0
Валин	4,0	4,9	122,7	6,1	152,5	4,1	102,2	4,8	118,9	4,8	120,0	4,8	120,0
Триптофан	0,66	1,7	252,5	1,5	227,3	1,6	237,2	1,1	161,8	1,2	181,8	1,2	181,8
Всего:	27,46	36,8	-	39,4	-	41,5	-	35,2	-	33,6	-	33,6	-
Лимитирующая аминокислота, скор, %	-	Лизин, 77,7		Лизин, 79,2		Лизин, 52,5		Лизин, 52,6		Лизин, 72,9		Лизин, 75,7	
ИНАК	1	1,42		1,49		1,44		1,29		1,26		1,49	
Коэффициент утилитарности АК состава	1	0,58		0,55		0,35		0,41		0,59		0,52	
Показатель сопоставимой избыточности	0	19,9		22,3		51,6		39,8		18,6		25,6	

Примечание – *«Идеальный» белок FAO/ВОЗ (2013) [12]

Определено, что употребление перловой крупы позволяет обеспечить удовлетворение потребности организма в фосфоре, магнии и калии на 11,0–28,0%, овсяной крупы – в магнии, фосфоре, калии и кальции – на 12,0–45,0%, манной крупы – в фосфоре – на 11,0%, рисовой крупы – в калии – на 14,0%, пшениной и ячневой круп – в фосфоре и магнии – на 21,0–29,0% и 13,0–43,0% соответственно (таблица 10).

Таблица 10 – Минеральный состав и сбалансированность круп

Крупы	Удовлетворение суточной потребности, %					Соотношения		
	К	Ca	P	Mg	Na	Ca:P 1:(1–1,5)*	Ca:Mg 2:1*	Na:K 1:(2–4)*
Перловая крупа	11,0	2,9	28,0	20,0	0,7	1:0,8	0,4:1	1:31,1
Овсяная крупа	17,0	12,0	45,0	34,0	2,8	1:3,1	0,9:1	1:11,4
Пшениная крупа	8,4	2,7	29,0	21,0	0,8	1:8,6	0,3:1	1:21,1
Манная крупа	5,2	2	11	4,5	0,2	1:4,3	1,1:1	1:43,3
Рисовая крупа	4,6	2,8	14,0	6,3	0,4	1:4,1	1,1:1	1:23
Ячневая крупа	8,2	8	43	13	1,2	1:4,3	1,6:1	1:13,7

Примечание - * Рекомендуемое значение [13]

Кроме того, исследуемые виды круп значительно превосходят эталон по соотношению суммы полиненасыщенных и мононенасыщенных жирных кислот к насыщенным жирным кислотам (2,1–8,0), что подтверждает целесообразность их использования в составе полнорационных мясных продуктов (таблица 11).

Таблица 11 – Жирнокислотная сбалансированность круп

Соотношения жирных кислот	Эталон FAO/ВОЗ*	Перловая крупа	Овсяная крупа	Пшениная крупа
ПНЖК : МНЖК : НЖК	1,0:6,0:3,0	1:0,26:0,46	1:0,31:0,49	1:0,28:0,16
(ПНЖК+МНЖК) : НЖК	2,3	2,9	2,7	8,0

Примечание – *Эталон жирнокислотного состава FAO/ВОЗ [13]

Окончание таблицы 11

Соотношения жирных кислот	Эталон FAO/ВОЗ*	Манная крупа	Рисовая крупа	Ячневая крупа
ПНЖК : МНЖК : НЖК	1,0:6,0:3,0	1:0,33:0,83	1:1,16:1,08	1:0,25:0,33
(ПНЖК+МНЖК) : НЖК	2,3	4,2	2,1	3,8

Примечание – *Эталон жирнокислотного состава FAO/ВОЗ [13]

Выявлено, что перловая, овсяная, рисовая, пшенная крупы характеризуются оптимальными функционально-технологическими показателями, о чем свидетельствует высокий уровень влагосвязывающей и эмульгирующей способности (100% и 97,6–98,4% соответственно), стабильности эмульсий (96,3–97,3%), оптимальные значения pH (6,06–6,78) (таблица 12).

Таблица 12 – Функционально-технологические показатели круп

Функционально-технологические показатели	Перловая крупа	Овсяная крупа	Рисовая крупа	Пшенная крупа
Влагосвязывающая способность, %	100	100	100	100
Эмульгирующая способность, %	98,2	97,6	98,4	97,8
Стабильность эмульсии, %	96,8	96,5	97,3	96,3
pH	6,06	6,64	6,78	6,65

Определено, что обоснованным является комбинирование перловой, ячневой, рисовой, манной, пшенной крупы с жирным мясным сырьем для изготовления сбалансированных мясных продуктов в связи с высоким содержанием в данных ингредиентах белка (до 11,5%) и сниженным содержанием жира (до 0,7%). Кроме того, использование овсяной крупы в составе мясных изделий позволит обогатить их магнием, калием, фосфором, кальцием, пшенной и ячневой крупы – магнием и фосфором, рисовой крупы – фосфором.

Заключение. Установлено, что бобовые культуры (фасоль, горох) характеризуются высоким содержанием белка (20,5–21,0 %), низким содержанием жира (2,0%), увеличенными значениями аминокислотных скоров незаменимых аминокислот (до 204,4%) и индекса незаменимых аминокислот (1,49–1,52), а также являются значимым источником ряда минеральных веществ (калия, магния, фосфора, кальция), что обосновывает целесообразность и перспективность комбинирования данных ингредиентов с мясным сырьем, характеризующимся высоким содержанием жировой ткани, а также ингредиентами, отличающимися более низким содержанием незаменимых аминокислот и вышеперечисленных минеральных веществ.

Определено, что амарантовая, пшеничная, ржаная, гречневая, овсяная, ячменная, пшенная мука отличаются высоким содержанием незаменимых аминокислот (аминокислотные скоры до 742,5%) и белка (9,5–13,0%), индексом незаменимых аминокислот (до 2,01), значительно превосходят эталон по соотношению суммы полиненасыщенных и мононенасыщенных жирных кислот к насыщенным жирным кислотам (2,9–9,5), являются значимыми источниками магния, фосфора, калия, кальция, о чем свидетельствуют высокие уровни удовлетворения суточной потребности организма в данных минеральных веществах (до 70%).

Выявлено, что перловая, овсяная, пшенная, рисовая, манная, ячневая крупы являются значимыми источниками белка (7,1–11,5%), незаменимых аминокислот (аминокислотные скоры до 252,5%), минеральных веществ (калия, фосфора, магния), о чем свидетельствует удовлетворение суточной потребности в данных микронутриентах до 45,0%, а также приближенные к рекомендуемым соотношения кальций: фосфор и кальций: магний в составе данного сырья.

Таким образом, бобовые и зерновые культуры и продукты их переработки являются значимым источником белка (до 21,0%), незаменимых аминокислот (индексы незаменимых аминокислот до 2,01), полиненасыщенных жирных кислот (соотношение (ПНЖК+МНЖК): НЖК) до 9,5), минеральных веществ – калия, магния, кальция, фосфора, магния, позволяющих обеспечить удовлетворение суточной потребности в данных микронутриентах до 70,0% (при употреблении 100 г), характеризуются улучшенными функционально-технологическими показателями (влагосвязывающая способность до 100%, эмульгирующая способность

до 98,4%, стабильность эмульсии до 97,3% – для бобовых культур и круп, влагопоглощающая и жиропоглощающая способность до 100% и 99,8% соответственно – для муки), что подтверждает перспективы использования данного растительного сырья в составе комбинированных мясных продуктов, отличающихся сбалансированным аминокислотным, жирнокислотным и минеральным составом.

Список использованных источников

1. Андреев, И. Л. Питание как социально-медицинская проблема эпохи глобализации / И. Л. Андреев, Л. Н. Назарова // Проблемный анализ и государственно-управленческое проектирование. - 2015. - Т.8. - № 6. - С.101-109.
2. Бобренева, И.В. Нетрадиционные растительные добавки и их использование в мясных продуктах / И.В. Бобренева, А.А. Баюми // Мясная индустрия. - 2019. - №7. - С. 25-29.
3. Божко, С.Д. Бобовые культуры – перспективное сырье для пищевой промышленности / С.Д. Божко, Т.А. Ершова, А.Н. Чернышева, А.М. Черногор // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. - 2020. - №2. - С. 59-64.
4. Бронникова, В.В. Использование растительного сырья в производстве изделий из мясного фарша / В.В. Бронникова, О.П. Прошина, А.Н. Иванкин // Все о мясе. - 2018. - №1. - С. 16-19.
5. Васильева, И.В. Физиология питания: учебник и практикум для среднего профессионального образования / И.В. Васильева, Л.В. Беркетова. - Москва: Издательство Юрайт, 2019. - 210 с..
6. Золотарева, Т.В. Исследование влияния замены растительного сырья на качество изделий колбасных сухих сыровяленых / Т.В. Золотарева, В.Н. Храмова, Е.А. Селезнева // Все о мясе. - 2017. - №3. - С. 36-39.
7. Капусткина, Е. В. Социальные практики здорового питания / Е.В. Капусткина // Здоровье — основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. - 2012. - Т.7. - № 1. - С. 177-178.
8. Лупова, Е.И. Использование муки бобовых культур в технологии мясных рубленых полуфабрикатов / Е.И. Лупова, И.С. Питюрина // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса: материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 г. / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. - Рязань, 2019. - С. 63-67.
9. Мальцев, В.А. Преимущества и недостатки белка бобовых культур перед белками из мясного сырья / В.А. Мальцев, Н.Ю. Сарбатова // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции: сборник статей по материалам III научно-практической конференции студентов,
1. Andreev, I. L. Pitanie kak social'no-medicinskaja problema jepohi globalizacii / I. L. Andreev, L. N. Nazarova // Problemnyj analiz i gosudarstvenno-upravlencheskoe proektirovanie. - 2015. - T.8. - № 6. - С.101-109.
2. Bobreneva, I.V. Netradicionnye rastitel'nye dobavki i ih ispol'zovanie v mjasnyh produktah / I.V. Bobreneva, A.A. Bajumi // Mjasnaja industrija. - 2019. - №7. - С. 25-29.
3. Bozhko, S.D. Bobovye kul'tury – perspektivnoe syr'e dlja pishhevoj promyshlennosti / S.D. Bozhko, T.A. Ershova, A.N. Chernysheva, A.M. Chernogor // Tehnologii pishhevoj i pererabatyvajushhej promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya. - 2020. - №2. - С. 59-64.
4. Bronnikova, V.V. Ispol'zovanie rastitel'nogo syr'ja v proizvodstve izdelij iz mjasnogo farsha / V.V. Bronnikova, O.P. Proshina, A.N. Ivankin // Vse o mjase. - 2018. - №1. - С. 16-19.
5. Vasil'eva, I.V. Fiziologija pitaniya: uchebnik i praktikum dlja srednego professional'nogo obrazovaniya / I.V. Vasil'eva, L.V. Berketova. - Moskva: Izdatel'stvo Jurajt, 2019. - 210 s.
6. Zolotareva, T.V. Issledovanie vlijaniya zameny rastitel'nogo syr'ja na kachestvo izdelij kolbasnyh suhih syrovjalenyh / T.V. Zolotareva, V.N. Hramova, E.A. Selezneva // Vse o mjase. - 2017. - №3. - С. 36-39.
7. Kapustkina, E. V. Social'nye praktiki zdorovogo pitaniya / E.V. Kapustkina // Zdorov'e — osnova chelovecheskogo potencijala: problemy i puti ih reshenija. - 2012. - Т.7. - № 1. - С. 177-178.
8. Lupova, E.I. Ispol'zovanie muki bobovyh kul'tur v tehnologii mjasnyh rublenyh polufabrikatov / E.I. Lupova, I.S. Pitjurina // Vklad universitetskoj agrarnoj nauki v innovacionnoe razvitie agropromyshlennogo kompleksa: materialy 70-j Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, Rjazan', 23 maja 2019 g. / Rjanskij gosudarstvennyj agrotehnologicheskij universitet im. P.A. Kostycheva. - Rjazan', 2019. - S. 63-67.
9. Mal'cev, V.A. Preimushhestva i nedostatki belka bobovyh kul'tur pered belkami iz mjasnogo syr'ja / V.A. Mal'cev, N.Ju. Sarbatova // Sovremennye aspekty proizvodstva i pererabotki sel'skohozjajstvennoj produkcii: sbornik statej po materialam III nauchno-prakticheskoj konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh,

аспирантов и молодых ученых, посвященной 95-летию Кубанского государственного аграрного университета, 20 марта 2017г. / Отв. за вып. А.А. Нестеренко. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – С. 162-167.

10. Мартинчик, А.Н. Общая нутрициология: учебное пособие / А.Н. Мартинчик, И.В. Иаев, О.О. Янушевич. – М.: МЕДпресс-информ, 2005. – 392 с.

11. Мартинчик, А.Н. Физиология питания, санитария и гигиена : Учеб. пособие для студ. учреждений среднего проф. образ. / А.Н. Мартинчик, А.А. Королёв, Л.С. Трофименко. - М.: Высшая школа, 2000. - 192 с.

12. Мука, её свойства и характеристики. Оценка качества муки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.grandars.ru/college/tovarovvedenie/kachestvo-muki.html>. - Дата доступа: 13.09.2021.

13. Dietary protein quality evaluation in human nutrition: Report of FAO Expert Consultation. - Rome: 2013. – 66 p.

14. Химический состав пищевых продуктов. Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов / Под ред. М.Ф. Нестерина и др. М.: Пищевая промышленность, 1979. – 247 с.

posvjashhennoj 95-letiju Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 20 marta 2017g. / Otv. za vyp. A.A. Nesterenko. – Krasnodar: KubGAU, 2017. – S. 162-167.

10. Martinchik, A.N. Obshhaja nutriciologija: uchebnoe posobie / A.N. Martinchik, I.V. Iaev, O.O. Janushevich. – M.: MEDpress-inform, 2005. – 392 s.

11. Martinchik, A.N. Fiziologija pitaniya, sanitariya i gigiena : Ucheb. posobie dlja stud. uchrezhdenij srednego prof. obraz. / A.N. Martinchik, A.A. Korol'ov, L.S. Trofimenko. - M.: Vysshaja shkola, 2000. - 192 s.

12. Muka, ejo svojstva i harakteristiki. Ocenka kachestva muki [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.grandars.ru/college/tovarovvedenie/kachestvo-muki.html>. - Data dostupa: 13.09.2021.

13. Dietary protein quality evaluation in human nutrition: Report of FAO Expert Consultation. - Rome: 2013. – 66 p.

14. Himicheskij sostav pishhevyh produktov. Spravochnye tablicy sodержaniya aminokislot, zhirnyh kislot, vitaminov, makro- i mikroelementov, organicheskikh kislot i uglevodov [Chemical composition of food products. Reference tables of amino acids, fatty acids, vitamins, macro- and trace elements, organic acids and carbohydrates]. Pod red. M.F. Nesterina i dr. M, Pishhevaja promyshlennost', 1979, 247 p.