

*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 РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СОСТАВЕ КОМБИНИРОВАННЫХ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ**

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

## **ANALYSIS OF PROMISING TYPES OF PLANT RAW MATERIALS FOR USE IN THE COMPOSITION OF COMBINED MEAT PRODUCTS**

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

В статье представлены результаты исследований комплексного анализа пищевой и биологической ценности клубневых, капустных, листовых, масличных культур и продуктов их переработки для использования в составе комбинированных мясных продуктов. Установлено, что содержание белка в клубневых культурах (топинамбур, картофель, морковь, репчатый лук) варьирует в пределах 1,3–2,0%, жира – 0,1–0,4%, в то же время данные виды растительного сырья являются источником минеральных веществ (калия, магния, фосфора) и пищевых волокон. Определено, что капустные культуры (брюссельская капуста и брокколи) являются источником калия, о чем свидетельствует удовлетворение суточной потребности в данном минеральном веществе на уровне 12,6–13,0% (при употреблении 100 г продукта), а также отличаются приближенными к рекомендуемым соотношениями кальций: фосфор (1:1,4–1:1,6) и кальций: магний (1,8:1–2,2:1). Выявлено, что семена масличных культур (кунжута, льна) отличаются высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот (68,08% и 44,13% от суммы жирных кислот), а также являются значимым источником калия, магния и фосфора, о чем свидетельствуют увеличенные степени удовлетворения суточной потребности организма в данных эссенциальных микронутриентах (до 147,0% при употреблении 100 г продукта). Вместе с тем, листовые культуры (петрушка, шпинат, руккола) являются значимым источником калия, магния и кальция и позволяют обеспечить удовлетворение суточных потребностей организма в данных микронутриентах до 31,0%, 21,0% и 16,0% соответственно, а по

The article presents the results of studies of a comprehensive analysis of the nutritional and biological value of tuberous, cabbage, leafy, oilseeds and their processed products for use as part of combined meat products. It has been established that the protein content in tuber crops (Jerusalem artichoke, potatoes, carrots, onions) varies within 1.3-2.0%, fat - 0.1-0.4%, at the same time, these types of plant materials are a source of minerals (potassium, magnesium, phosphorus) and dietary fiber. It has been determined that cabbage crops (Brussels sprouts and broccoli) are a source of potassium, as evidenced by the satisfaction of the daily requirement for this mineral at the level of 12.6-13.0% (when using 100 g of the product), and also differ in ratios close to the recommended calcium:phosphorus (1:1.4-1:1.6) and calcium:magnesium (1.8:1-2.2:1). It was revealed that the seeds of oilseeds (sesame, flax) are characterized by a high content of polyunsaturated fatty acids (68.08% and 44.13% of the total fatty acids), and are also a significant source of calcium, magnesium and phosphorus, as evidenced by increased degrees of satisfaction the daily requirement of the body for these essential micronutrients (up to 147.0% when using 100 g of the product). At the same time, leaf crops (parsley, spinach, arugula) are a significant source of potassium, magnesium and calcium and make it possible to meet the daily needs of the body in these micronutrients up to 31.0%, 21.0% and 16.0%, respectively, and The ratio of the amount of polyunsaturated and monounsaturated fatty acids to saturated fatty acids of spinach, lettuce (lettuce), arugula, parsley and celery significantly exceeds the standard (2.6-5.1), which confirms the feasibility of using these types of vegetable raw materials in the production of combined meat products.

*соотношению суммы полиненасыщенных и мононенасыщенных жирных кислот к насыщенным жирным кислотам шпинат, салат (латук), руккола, петрушка и сельдерей значительно превосходят эталон (2,6-5,1), что подтверждает целесообразность использования данных видов растительного сырья при производстве комбинированных мясных продуктов.*

**Ключевые слова:** клубневые; капустные; листовые; масличные культуры и продукты их переработки; белок; жир; аминокислотный; жирнокислотный; минеральный состав и сбалансированность.

**Key words:** tuber crops; cabbage crops; leaf crops; oilseeds and products of their processing; protein; fat; amino acid; fatty acid; mineral composition and balance.

**Введение.** В настоящее время достаточно актуальным вопросом является разработка технологий производства мясных продуктов, отличающихся 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 в то же время имеющих сниженную себестоимость. Растительное сырье (клубневые, капустные, масличные, листовые культуры и др.) является перспективным компонентом при изготовлении мясных изделий, т.к. представляет собой источник белка, биологически активных веществ, полиненасыщенных жирных кислот, калия, магния, пищевых волокон, а также позволяет обеспечить экономическую эффективность производства продуктов с включением данного сырья [1, 3-5, 8-11, 13].

Комбинирование сырья животного и растительного происхождения в составе продуктов обеспечивает их комплементацию эссенциальными микронутриентами для достижения сбалансированности аминокислотного, жирнокислотного и минерального состава, соотношения белок: жир, что в значительной степени повышает их пищевую и биологическую ценность [2, 6, 7, 10, 11, 13]. Производство мясных изделий с включением растительного сырья позволяет не только расширить ассортимент высококачественных продуктов, но и способствует рациональному использованию сырьевых ресурсов, что обосновывает целесообразность использования данного сырья при изготовлении высококачественных комбинированных мясных продуктов [12, 14, 15].

**Цель исследований** – проведение комплексного анализа пищевой и биологической ценности клубневых (топинамбур, морковь, картофель, репчатый лук), капустных (белокочанная, брюссельская, цветная капуста, брокколи), листовых (салат (латук), петрушка, шпинат), масличных культур (семена кунжута, льна) и продуктов их переработки (подсолнечное, рапсовое, льняное, оливковое масло) 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.** Объекты исследований – клубневые (топинамбур, морковь, картофель, репчатый лук), капустные (белокочанная, брюссельская, цветная капуста, брокколи), листовые (салат (латук), петрушка,

шпинат), масличные культуры (семена кунжута, льна) и продукты их переработки (подсолнечное, рапсовое, льняное, оливковое масло).

Методы исследований – стандартные методы исследований показателей качества пищевых продуктов (содержание белка, жира, незаменимых аминокислот, жирных кислот, минеральных веществ (калий, натрий, магний, кальций, фосфор)).

**Результаты и их обсуждение.** В результате комплексных исследований установлено, что содержание белка в топинамбуре, моркови, картофеле, репчатом луке варьирует в пределах 1,3–2,0%. В то же время вышеперечисленные виды клубневых культур характеризуются достаточно низким содержанием жира (0,1–0,4%). Наиболее высокими значениями аминокислотных скоров незаменимых аминокислот (до 1227,3%) и индекса незаменимых аминокислот (1,6–1,9) характеризуются топинамбур и картофель (рисунок 1, таблица 1).

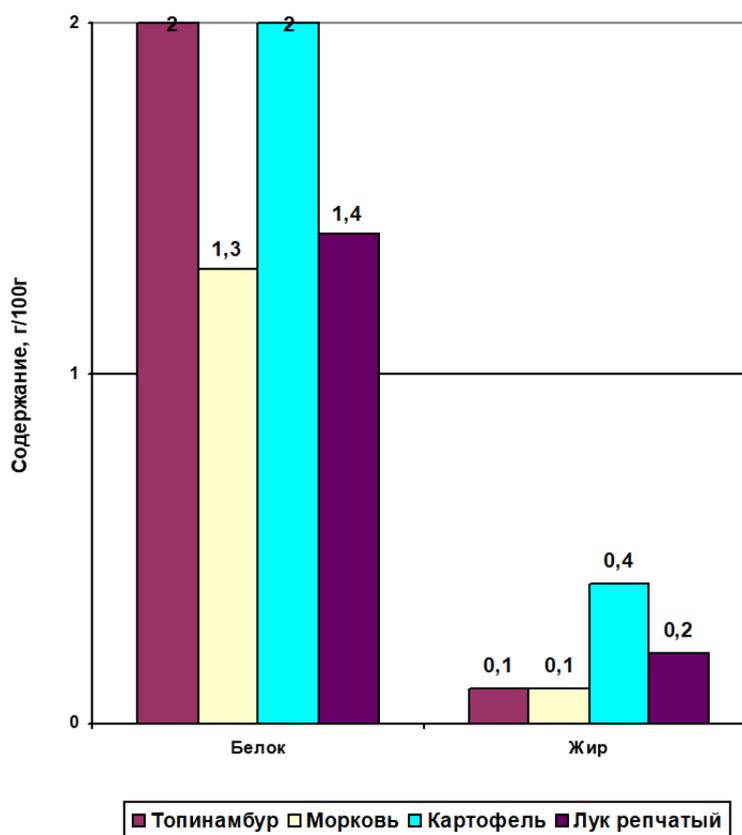


Рисунок 1 – Содержание белка и жира в клубневых культурах

Источник данных: собственная разработка.

Таблица 1 – Аминокислотный состав и сбалансированность клубневых культур

Незаменимые аминокислоты, г/100 г	«Идеальный» белок, FAO/ВОЗ, г/100 г*	Топинамбур		Морковь		Картофель		Лук репчатый	
		Содержание, г/100 г	АК скор, %						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Изолейцин	3,0	5,6	186,7	2,7	90,0	4,3	143,3	2,9	96,7
Лейцин	6,1	8,7	142,6	3,4	55,7	6,4	104,9	3,6	59,0
Лизин	4,8	6,7	139,6	2,9	60,4	6,8	141,7	4,3	89,6
Метионин + цистеин	2,3	1,5	65,2	1,5	65,2	2,5	108,7	1,4	60,9

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Фенилаланин + тирозин	4,1	11,0	268,3	3,9	95,1	9,5	231,7	5,0	122,0
Треонин	2,5	6,2	248,0	2,5	100,0	4,9	196,0	2,9	116,0
Валин	4,0	2,9	72,5	3,3	82,5	6,1	152,5	1,8	45,0
Триптофан	0,66	8,1	1227,3	0,6	90,9	1,4	212,1	1,4	212,1
Всего:	27,46	50,7	-	20,8	-	41,9	-	23,2	-
Лимитирующая аминокислота, скор, %	-	Метионин + цистеин, 65,2	Лейцин, 55,7	Отсутствует	Триптофан, 45,0				
ИНАК	1	1,9	0,8	1,6	0,9				
Коэффициент утилитарности АК состава	1	0,35	0,73	0,69	0,53				
Показатель сопоставимой избыточности	0	50,3	9,9	12,5	24,8				

Примечание – \*«Идеальный» белок FAO/ВОЗ (2013) [15]

Источник данных: собственная разработка.

Употребление картофеля позволяет обеспечить удовлетворение потребности организма в калии на 23,0%, топинамбура и лука репчатого – в фосфоре – на 9,8% и 7,3% соответственно (при употреблении 100 г продукта) (таблица 2).

Таблица 2 – Минеральный состав и сбалансированность клубневых культур

Клубневые культуры	Удовлетворение суточной потребности (при употреблении 100 г), %					Соотношения		
	К	Са	Р	Mg	Na	Ca:P 1:(1–1,5)*	Ca:Mg 2:1*	Na:K 1:(2–4)*
Топинамбур	8,0	2,0	9,8	3,0	0,2	1:3,9	1,7:1	1:66,7
Картофель	23,0	1,0	7,2	5,8	0,4	1:5,8	2:1	1:113,6
Морковь	8,0	2,7	6,9	9,5	1,6	1:2	0,7:1	1:9,5
Лук репчатый	7,0	3,1	7,3	3,5	0,3	1:1,9	2,2:1	1:43,8

Примечание - \* Рекомендуемое значение (2012) [13]

Источник данных: собственная разработка.

Установлено, что картофель, морковь и топинамбур значительно превосходят эталон по соотношению суммы полиненасыщенных и мононенасыщенных жирных кислот к насыщенным жирным кислотам (2,8–4,5), что подтверждает целесообразность их использования в составе комбинированных мясных продуктов (таблица 3).

Таблица 3 – Жирнокислотная сбалансированность клубневых культур

Соотношения жирных кислот	Эталон FAO/ВОЗ*	Топинамбур	Картофель	Морковь	Лук репчатый
ПНЖК : МНЖК : НЖК	1,0:6,0:3,0	1:1,04:0,45	1:2,02:1,07	1:0,1:0,37	1:1,76:2,47
(ПНЖК+МНЖК) : НЖК	2,3	4,5	2,8	3,0	1,1

Примечание – \*Эталон жирнокислотного состава FAO/ВОЗ (2014) [11]

Источник данных: собственная разработка.

Определено, что содержание белка в капустных культурах (белокочанной, брюссельской, цветной капусте, брокколи) составляет 1,8–2,8%, а содержание жира – 0,2–0,5% (рисунок 2). Вместе с тем, исследуемые виды сырья отличаются значительно более низким содержанием незаменимых аминокислот по сравнению с другими группами растительного сырья, о чем свидетельствуют сниженные значения аминокислотных скоров незаменимых аминокислот (до 59,0%) (таблица 4).

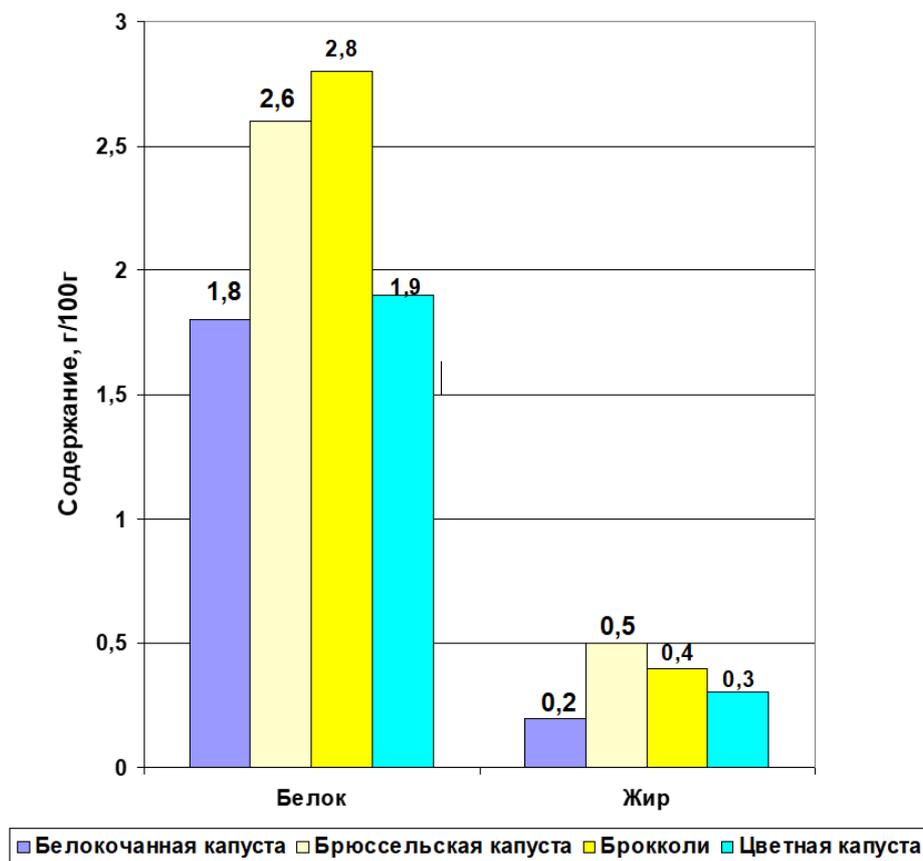


Рисунок 2 – Содержание белка и жира в капустных культурах  
Источник данных: собственная разработка.

Таблица 4 – Аминокислотный состав и сбалансированность капустных культур

Незаменимые аминокислоты, г/100 г	«Идеальный» белок, FAO/ВОЗ, г/100 г*	Белокочанная капуста		Брюссельская капуста		Брокколи		Цветная капуста	
		Содержание, г/100 г	АК скор, %	Содержание, г/100 г	АК скор, %	Содержание, г/100 г	АК скор, %	Содержание, г/100 г	АК скор, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Изолейцин	3,0	2,8	93,3	3,8	126,7	2,8	93,3	3,7	123,3
Лейцин	6,1	3,6	59,0	4,4	72,1	4,6	75,4	5,6	91,8
Лизин	4,8	3,4	70,8	4,5	93,8	4,8	100,0	11,4	237,5
Метионин + цистеин	2,3	2,3	100,0	1,5	65,2	2,3	100,0	2,1	91,3
Фенилаланин + тирозин	4,1	5,9	143,9	2,8	68,3	5,9	143,9	6,1	148,8
Треонин	2,5	2,5	100,0	3,5	140,0	3,1	124,0	4,0	160,0
Валин	4,0	3,2	80,0	4,5	112,5	4,4	110,0	6,6	165,0
Триптофан	0,66	0,6	90,9	1,1	166,7	1,2	181,8	1,1	166,7

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Всего:	27,46	24,3	-	26,1	-	29,1	-	40,6	-
Лимитирующая аминокислота, скор, %	-	Лейцин, 59,0		Метионин + цистеин, 65,2		Лейцин, 75,4		Метионин + цистеин, 91,3	
ИНАК	1	0,9		1,0		1,1		1,4	
Коэффициент утилитарности АК состава	1	0,7		0,7		0,7		0,6	
Показатель сопоставимой избыточности	0	14,2		11,6		11,3		16,9	

Примечание – \*«Идеальный» белок FAO/ВОЗ (2013) [15]

Источник данных: собственная разработка.

Установлено, что брюссельская капуста и брокколи являются значимым источником калия, о чем свидетельствует удовлетворение суточной потребности в данном минеральном веществе на уровне 12,6–13,0% (при употреблении 100 г продукта), а также отличаются приближенными к рекомендуемым соотношениями кальция: фосфор (1:1,4–1:1,6) и кальций: магний (1,8:1–2,2:1) (таблица 5).

Таблица 5 – Минеральный состав и сбалансированность капустных культур

Капустные культуры	Удовлетворение суточной потребности (при употреблении 100 г), %					Соотношения		
	K	Ca	P	Mg	Na	Ca:P 1:(1–1,5)*	Ca:Mg 2:1*	Na:K 1:(2–4)*
Белокочанная капуста	6,8	4,0	3,3	3,0	1,4	1:0,7	3,3:1	1:9,4
Брюссельская капуста	13,0	3,6	7,0	5,0	1,6	1:1,6	1,8:1	1:15,1
Брокколи	12,6	4,7	8,3	5,3	2,5	1:1,4	2,2:1	1:9,6
Цветная капуста	6,4	2,2	6,3	3,8	2,3	1:2	1,5:1	1:10,0

Примечание - \* Рекомендуемое значение (2012) [13]

Источник данных: собственная разработка.

Определено, что по соотношению суммы полиненасыщенных и мононенасыщенных жирных кислот к насыщенным жирным кислотам цветная и брюссельская капуста значительно превосходят эталон (3,2 и 2,9 соответственно) (таблица 6). Вместе с тем, капустные культуры являются значимым источником пищевых волокон, что подтверждает целесообразность использования данных видов растительного сырья для производства комбинированных мясных продуктов.

Таблица 6 – Жирнокислотная сбалансированность капустных культур

Соотношения	Эталон FAO/ВОЗ*	Белокочанная капуста	Брюссельская капуста	Брокколи	Цветная капуста
ПНЖК : МНЖК : НЖК	1,0:6,0:3,0	1,0:1,0:2,0	1,0:0,1:0,4	1,0:0,3:1,0	1,0:0,1:0,4
(ПНЖК+МНЖК) : НЖК	2,3	1,0	2,9	1,3	3,2

Примечание – \*Эталон жирнокислотного состава FAO/ВОЗ (2014) [11]

Источник данных: собственная разработка.

Установлено, что семена масличных культур (кунжута, льна) являются значимым источником жира (42,2–48,7%), а также отличаются высоким содержанием

белка (18,3–19,4%) и незаменимых аминокислот, о чем свидетельствуют высокие значения аминокислотных скоров незаменимых аминокислот (до 242,4%) и индекса незаменимых аминокислот (1,4–1,6) (рисунок 3, таблица 7).

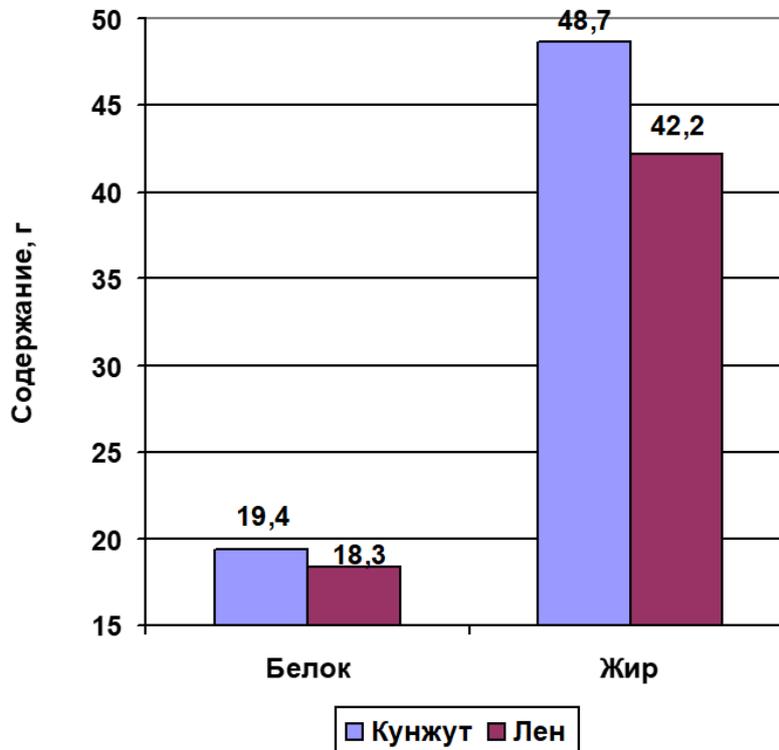


Рисунок 3 – Содержание белка и жира в семенах масличных культур  
Источник данных: собственная разработка.

Таблица 7 – Аминокислотный состав и сбалансированность семян масличных культур

Незаменимые аминокислоты, г/100 г	«Идеальный» белок, FAO/ВОЗ, г/100 г*	Кунжут		Лен	
		Содержание, г/100 г	АК скор, %	Содержание, г/100 г	АК скор, %
1	2	3	4	5	6
Изолейцин	3,0	4,0	133,3	4,9	163,3
Лейцин	6,1	6,9	113,1	6,7	109,8
Лизин	4,8	2,9	60,4	4,7	97,9
Метионин + цистеин	2,3	4,5	195,7	3,9	169,6
Фенилаланин + тирозин	4,1	8,2	200,0	7,9	192,7
Треонин	2,5	4,0	160,0	4,2	168,0
Валин	4,0	4,6	115,0	5,9	147,5
Триптофан	0,66	1,5	227,3	1,6	242,4
Всего:	27,46	36,6	-	39,8	-
Лимитирующая аминокислота, скор, %	-	Лизин, 60,4		Лизин, 97,9	
ИНАК	1	1,4		1,6	
Коэффициент утилитарности АК состава	1	0,45		0,68	
Показатель сопоставимой избыточности	0	34,05		13,11	

Примечание – \*«Идеальный» белок FAO/ВОЗ (2013) [15]  
Источник данных: собственная разработка.

Определено, что семена льна и кунжута характеризуются также высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот (68,08% и 44,13% от суммы жирных кислот), что значительно превосходит эталон – в 6,8 и 4,4 раз соответственно. Кроме того, исследуемые виды семян масличных культур отличаются сниженным содержанием насыщенных жирных кислот (8,68% и 14,08%), о чем свидетельствует соотношение суммы полиненасыщенных и мононенасыщенных жирных кислот к насыщенным жирным кислотам, значительно превышающее эталон (9,9 и 5,8 соответственно) (таблица 8).

Таблица 8 – Жирнокислотная сбалансированность семян масличных культур

Массовая доля жирных кислот, % от суммы жирных кислот	Эталон FAO/ВОЗ*	Кунжут	Лен
Насыщенные жирные кислоты	30,0	14,08	8,68
Мононенасыщенные жирные кислоты	60,0	37,56	17,84
Полиненасыщенные жирные кислоты	10,0	44,13	68,08
ПНЖК : МНЖК : НЖК	1,0:6,0:3,0	1,0:0,85:0,3	1,0:0,3:0,1
(ПНЖК+МНЖК) : НЖК	2,3	5,8	9,9

Примечание – \*Эталон жирнокислотного состава FAO/ВОЗ (2014) [11]

Источник данных: собственная разработка.

Наряду с этим семена кунжута являются значимым источником кальция, магния и фосфора и позволяют обеспечить удовлетворение суточной потребности организма в данных микронутриентах на 147,0%, 135,0% и 90,0% соответственно, а льна – магния и фосфора (98,0% и 80,0% соответственно), что подтверждает перспективы использования данных ингредиентов для разработки комбинированных мясных продуктов и позволит обеспечить приближенные к рекомендуемым соотношения кальция: фосфор и кальций: магний в составе данных изделий (1:(1–1,5) и 2:1 соответственно) (таблица 9).

Таблица 9 – Минеральный состав и сбалансированность семян масличных культур

Масличные культуры	Удовлетворение суточной потребности (при употреблении 100 г), %					Соотношения		
	К	Ca	P	Mg	Na	Ca:P 1:(1–1,5)*	Ca:Mg 2:1*	Na:K 1:(2–4)*
Кунжут	20,0	147,0	90,0	135,0	5,8	1:0,5	2,7:1	1:6,6
Лен	33,0	26,0	80,0	98,0	2,3	1:2,5	0,7:1	1:27,1

Примечание - \* Рекомендуемое значение (2012) [13]

Источник данных: собственная разработка.

Таблица 10 – Жирнокислотная сбалансированность масел

Массовая доля жирных кислот, % от суммы жирных кислот	Эталон FAO/ВОЗ*	Подсолнечное	Рапсовое	Льняное	Оливковое
Насыщенные жирные кислоты	30,0	11,31	3,0	9,62	15,78
Мононенасыщенные жирные кислоты	60,0	23,82	67,07	18,47	67,03
Полиненасыщенные жирные кислоты	10,0	65,07	29,53	67,84	13,23
ПНЖК : МНЖК : НЖК	1,0:6,0:3,0	1,0:0,4:0,2	1,0:2,3:0,1	1,0:0,3:0,1	1,0:5,1:1,2
(ПНЖК+МНЖК) : НЖК	2,3	7,9	32,2	9,0	5,1

Примечание – \*Эталон жирнокислотного состава FAO/ВОЗ (2014) [11]

Источник данных: собственная разработка.

Установлено, что растительные масла (подсолнечное, рапсовое, оливковое, льняное) являются значимым источником полиненасыщенных жирных кислот, содержание которых в исследуемых видах масел составляет 13,23–67,84%, что превосходит эталон в 1,3–6,8 раза. Кроме того, исследуемые виды масел характеризуются сниженным содержанием насыщенных жирных кислот (3,0–15,78%), а также значительно превышают эталон по соотношению суммы полиненасыщенных и мононенасыщенных жирных кислот к насыщенным жирным кислотам (до 32,2) (таблица 10).

Выявлено, что в листовых культурах (петрушке, шпинате, рукколе, салате (латуке), сельдерее) содержится до 3,0% белка. Кроме того, исследуемые виды листовых культур отличаются низким содержанием жира (0,2–0,8%) (рисунок 4).

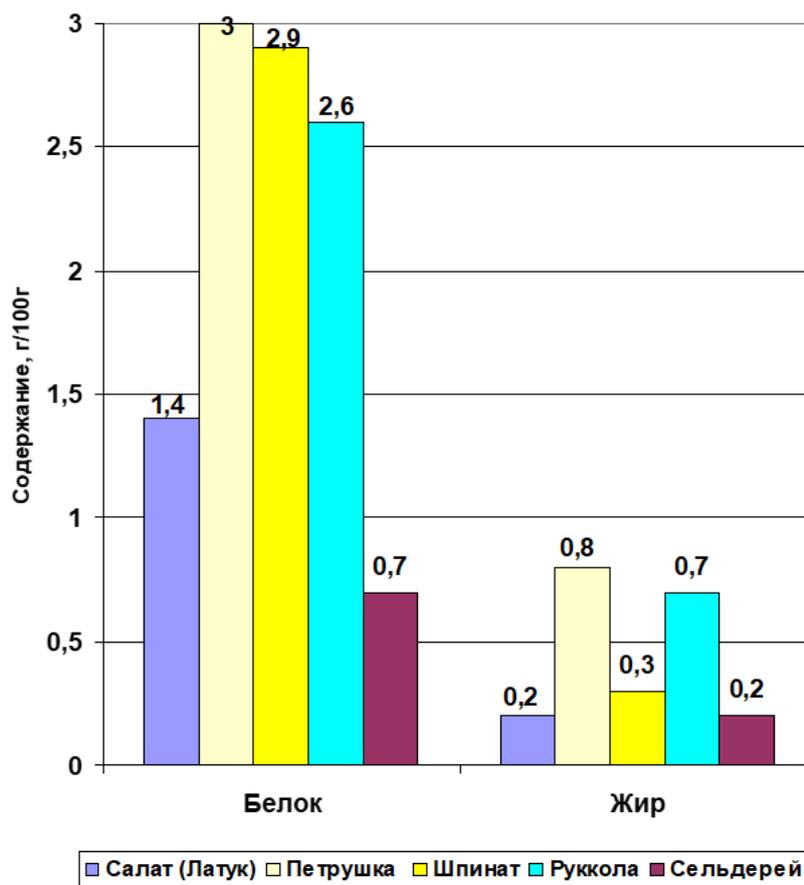


Рисунок 4 – Содержание белка и жира в листовых культурах  
Источник данных: собственная разработка.

Определено, что петрушка, шпинат, салат (латук) отличаются высоким содержанием незаменимых аминокислот, о чем свидетельствуют увеличенные значения аминокислотных скоров (до 227,3%) и индекса незаменимых аминокислот (до 1,3) (таблица 11).

Таблица 11 – Аминокислотный состав и сбалансированность листовых культур

Незаменимые аминокислоты, г/100 г	«Идеальный» белок, FAO/ВОЗ, г/100 г*	Салат (Латук)		Петрушка		Шпинат		Руккола		Сельдерей	
		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	6,0	200,0	3,9	130,0	3,7	123,3	0,9	30,0	3,0	100,0
Лейцин	6,1	5,6	91,8	6,8	111,5	5,2	85,2	1,6	26,2	4,6	75,4
Лизин	4,8	6,0	125,0	6,0	125,0	5,4	112,5	1,2	25,0	3,9	81,3
Метионин + цистеин	2,3	2,3	100,0	1,9	82,6	2,1	91,3	1,1	47,8	1,3	56,5
Фенилаланин + тирозин	4,1	6,2	151,2	4,1	100,0	7,2	175,6	1,4	34,1	4,1	100,0
Треонин	2,5	4,2	168,0	4,1	164,0	3,9	156,0	0,8	32,0	2,9	116,0
Валин	4,0	5,0	125,0	5,7	142,5	4,6	115,0	0,4	10,0	3,9	97,5
Триптофан	0,66	0,6	90,9	1,5	227,3	1,3	197,0	1,2	181,8	1,3	197,0
Всего:	27,46	35,9	-	34,0	-	33,4	-	8,6	-	25,0	-
Лимитирующая аминокислота, скор, %	-	Триптофан, 90,9		Метионин + цистеин, 82,6		Лейцин, 85,2		Триптофан, 10,0		Метионин + цистеин, 56,5	
ИНАК	1	1,3		1,3		1,3		0,3		1,0	
Коэффициент утилитарности АК состава	1	0,7		0,7		0,7		0,3		0,6	
Показатель сопоставимой избыточности	0	11,4		14,4		12,0		60,0		16,8	

Примечание – \*«Идеальный» белок FAO/ВОЗ (2013) [15]

Источник данных: собственная разработка.

Выявлено, что петрушка, шпинат и руккола являются значимым источником калия, магния и кальция и позволяют обеспечить удовлетворение суточных потребностей организма в данных микронутриентах до 31,0%, 21,0% и 16,0% соответственно (таблица 12).

Таблица 12 – Минеральный состав и сбалансированность листовых культур

Листовые культуры	Удовлетворение суточной потребности (при употреблении 1100 г), %					Соотношения		
	К	Са	Р	Mg	Na	Са:Р 1:(1–1,5)*	Са:Mg 2:1*	Na:К 1:(2–4)*
Салат (Латук)	7,8	3,6	3,6	3,3	2,2	1:0,8	2,8:1	1:6,9
Петрушка	22,0	14,0	7,2	13,0	4,3	1:0,4	2,8:1	1:9,9
Шпинат	31,0	11,0	10,0	21,0	1,8	1:0,8	1,3:1	1:32,3
Руккола	15,0	16,0	6,5	12,0	2,1	1:0,3	3,4:1	1:13,7
Сельдерей	10,0	4,0	3,0	2,8	6,2	1:0,6	3,6:1	1:3,3

Примечание - \* Рекомендуемое значение (2012) [13]

Источник данных: собственная разработка.

Установлено, что по соотношению суммы полиненасыщенных и мононенасыщенных жирных кислот к насыщенным жирным кислотам шпинат, салат (латук), руккола, петрушка, сельдерей значительно превосходят эталон (2,6–5,1), что подтверждает целесообразность использования данных видов растительного сырья при производстве комбинированных мясных продуктов (таблица 13).

Таблица 13 – Жирнокислотная сбалансированность листовых культур

Соотношения жирных кислот	Эталон FAO/ВОЗ*	Салат (Латук)	Петрушка	Шпинат
ПНЖК : МНЖК : НЖК	1,0:6,0:3,0	1,0:0,1:0,2	1,0:2,4:1,1	1,0:0,1:0,2
(ПНЖК+МНЖК) : НЖК	2,3	4,4	3,2	5,1

Примечание – \*Эталон жирнокислотного состава FAO/ВОЗ (2014) [11]

Окончание таблицы 13

Соотношения жирных кислот	Эталон FAO/ВОЗ*	Руккола	Сельдерей
ПНЖК : МНЖК : НЖК	1,0:6,0:3,0	1,0:0,2:0,3	1,0:0,4:0,5
(ПНЖК+МНЖК) : НЖК	2,3	4,3	2,6

Примечание – \*Эталон жирнокислотного состава FAO/ВОЗ (2014) [11]

Источник данных: собственная разработка.

**Заключение.** Таким образом, комплексный анализ пищевой и биологической ценности растительного сырья, перспективного для использования в составе комбинированных мясных продуктов, позволил установить:

- содержание белка в **клубневых культурах (топинамбур, картофель, морковь, репчатый лук)** варьирует в пределах 1,3–2,0%, жира – 0,1–0,4%. В то же время данные виды растительного сырья являются источником минеральных веществ (калия, магния, фосфора) и пищевых волокон, что подтверждает перспективность использования клубневых культур при производстве комбинированных мясных продуктов;

- **капустные культуры (брюссельская капуста и брокколи)** являются источником калия, о чем свидетельствует удовлетворение суточной потребности в данном минеральном веществе на уровне 12,6–13,0% (при употреблении 100 г продукта), а также отличаются приближенными к рекомендуемым соотношениями

кальций: фосфор (1:1,4–1:1,6) и кальций: магний (1,8:1–2,2:1). Кроме того, цветная и брюссельская капуста значительно превосходят эталон по соотношению суммы полиненасыщенных и мононенасыщенных жирных кислот к насыщенным жирным кислотам (3,2 и 2,9 соответственно);

- **семена масличных культур (кунжута, льна)** отличаются высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот (68,08% и 44,13% от суммы жирных кислот), а также являются значимым источником кальция, магния и фосфора, о чем свидетельствуют увеличенные степени удовлетворения суточной потребности организма в данных эссенциальных микронутриентах (до 147,0% при употреблении 100 г продукта), что позволит обеспечить приближенные к рекомендуемым соотношения ПНЖК : МНЖК : НЖК, (ПНЖК+МНЖК) : НЖК, кальций: фосфор и кальций: магний в составе мясных изделий с включением в их состав данных видов масличных культур;

- **лиственные культуры (петрушка, шпинат, руккола)** являются значимым источником калия, магния и кальция и позволяют обеспечить удовлетворение суточных потребностей организма в данных микронутриентах до 31,0%, 21,0% и 16,0% соответственно, а по соотношению суммы полиненасыщенных и мононенасыщенных жирных кислот к насыщенным жирным кислотам шпинат, салат (латук), руккола, петрушка и сельдерей значительно превосходят эталон (2,6–5,1), что подтверждает целесообразность использования данных видов растительного сырья при производстве комбинированных мясных продуктов.

#### 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. 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.
4. Васильева, И.В. Физиология питания: учебник и практикум для среднего профессионального образования / И.В. Васильева, Л.В. Беркетова. - Москва: Издательство Юрайт, 2019. - 210 с.
5. Зачесова, И.А. Использование порошка топинамбура в производстве мясных рубленых полуфабрикатов / И.А. Зачесова, С.В. Колобов // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. - 2018. - №3. - С. 6-11.
6. Колпакова, Д.А. Обогащение мясных полуфабрикатов растительным сырьем семейства крестоцветных / Д.А. Колпакова, Л.В. Наймушина, И.Д. Зыкова, А.Д. Саторник // Мясная индустрия. - 2017. - №10. - С. 37-41.
7. Лук репчатый - описание, состав, калорийность и пищевая ценность [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.yourlady.ru/lyuk-repchatyj-opisanie-sostav-kalorijnost-i-pishhevaja-cennost/>
8. Колпакова, Д.А. Обогащение мясных полуфабрикатов растительным сырьем семейства крестоцветных / Д.А. Колпакова, Л.В. Наймушина, И.Д. Зыкова, А.Д. Саторник // Мясная индустрия. - 2017. - №10. - С. 37-41.
9. Лук репчатый - описание, состав, калорийность и пищевая ценность [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.yourlady.ru/lyuk-repchatyj-opisanie-sostav-kalorijnost-i-pishhevaja-cennost/>
10. Колпакова, Д.А. Обогащение мясных полуфабрикатов растительным сырьем семейства крестоцветных / Д.А. Колпакова, Л.В. Наймушина, И.Д. Зыкова, А.Д. Саторник // Мясная индустрия. - 2017. - №10. - С. 37-41.
11. Лук репчатый - описание, состав, калорийность и пищевая ценность [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.yourlady.ru/lyuk-repchatyj-opisanie-sostav-kalorijnost-i-pishhevaja-cennost/>
12. Колпакова, Д.А. Обогащение мясных полуфабрикатов растительным сырьем семейства крестоцветных / Д.А. Колпакова, Л.В. Наймушина, И.Д. Зыкова, А.Д. Саторник // Мясная индустрия. - 2017. - №10. - С. 37-41.
13. 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.
14. 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.
15. 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.
16. Васильева, И.В. Физиология питания: учебник и практикум для среднего профессионального образования / И.В. Васильева, Л.В. Беркетова. - Москва: Издательство Юрайт, 2019. - 210 с.
17. Зачесова, И.А. Использование порошка топинамбура в производстве мясных рубленых полуфабрикатов / И.А. Зачесова, С.В. Колобов // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. - 2018. - №3. - С. 6-11.
18. Колпакова, Д.А. Обогащение мясных полуфабрикатов растительным сырьем семейства крестоцветных / Д.А. Колпакова, Л.В. Наймушина, И.Д. Зыкова, А.Д. Саторник // Мясная индустрия. - 2017. - №10. - С. 37-41.
19. Лук репчатый - описание, состав, калорийность и пищевая ценность [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.yourlady.ru/lyuk-repchatyj-opisanie-sostav-kalorijnost-i-pishhevaja-cennost/>

- ресурс]. – Режим доступа: <https://www.patee.ru/cookingpedia/foods/vegetables/onion/>. Дата доступа: 13.09.2021.
8. Мартинчик, А.Н. Общая нутрициология: учебное пособие / А.Н. Мартинчик, И.В. Иаев, О.О. Янушевич. – М.: МЕДпресс-информ, 2005. – 392 с.
9. Николаев, Д.В. Технология производства паштетов путем замены мясного сырья растительными компонентами / Д.В. Николаев, С.Е. Божкова, М.В. Забелина, П.В. Смутнев, Т.С. Преображенская, И.Ю. Тюрин // Аграрный научный журнал. – 2021. - №2. – С. 49-54.
10. Петрушка сушеная – калорийность, полезные свойства, польза и вред, описание [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://calorizator.ru/product/raw/parsley-dried>. Дата доступа: 13.09.2021.
11. Приемы оптимизации рецептурных композиций специализированных колбасных изделий для детского питания / Н. В. Тимошенко [и др.] // Науч. журн. КубГАУ. – 2014. – № 100. – С. 725–734.
12. Раянова, А.И. Использование растительного сырья при производстве мясных продуктов с заданными свойствами / А.И. Раянова / Современное научное знание: теория, методология, практика : сборник научных статей по материалам V Международно-практической конференции, Смоленск, 31 января 2018 г.: в 2-х частях / Общество с ограниченной ответственностью «НОВАЛЕНСО». – Смоленск, 2018. - С. 55-57.
13. Химический состав и энергетическая ценность пищевых продуктов: справочник МакКанса и Уиддоусона / пер. с англ. под общ. ред. д-ра мед. наук А.К. Батурина. – СПб.: Профессия, 2006. – 416 с.
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.
15. Dietary protein quality evaluation in human nutrition: Report of FAO Expert Consultation. - Rome: 2013. – 66 p.
- resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.patee.ru/cookingpedia/foods/vegetables/onion/>. Data dostupa: 13.09.2021.
20. Martinchik, A.N. Obshhaja nutriciologija: uchebnoe posobie / A.N. Martinchik, I.V. Iaeв, O.O. Janushevich. – M.: MEDpress-inform, 2005. – 392 s.
21. Nikolaev, D.V. Tehnologija proizvodstva pashtetov putem zameny mjasnogo syr'ja rastitel'nymi komponentami / D.V. Nikolaev, S.E. Bozhkova, M.V. Zabelina, P.V. Smutnev, T.S. Preobrazhenskaja, I.Ju. Tjurin // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. – 2021. - №2. – S. 49-54.
22. Petrushka sushenaja – kalorijnost', poleznye svojstva, pol'za i vred, opisanie [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://calorizator.ru/product/raw/parsley-dried>. Data dostupa: 13.09.2021.
23. Priemy optimizacii recepturnyh kompozicij specializirovannyh kolbasnyh izdelij dlja detskogo pitaniya / N. V. Timoshenko [i dr.] // Nauch. zhurn. KubGAU. – 2014. – № 100. – S. 725–734.
24. Rajanova, A.I. Ispol'zovanie rastitel'nogo syr'ja pri proizvodstve mjasnyh produktov s zadannymi svojstvami / A.I. Rajanova / Sovremennoe nauchnoe znanie: teorija, metodologija, praktika : sbornik nauchnyh statej po materialam V Mezhdunarodno-prakticheskoj konferencii, Smolensk, 31 janvarja 2018 g.: v 2-h chastjah / Obshhestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju «NOVALENZO». – Smolensk, 2018. - S. 55-57.
25. Himicheskij sostav i jenergeticheskaja cennost' pishhevyh produktov: spravochnik MakKansa i Uiddousona / per. s angl. pod obshh. red. d-ra med. nauk A.K. Baturina. – SPb.: Professija, 2006. – 416 s.
26. Himicheskij sostav pishhevyh produktov. Spravochnye tablicy sodержanija aminokislot, zhirnyh kislot, vitaminov, makro- i mikrojelementov, organicheskijh kislot i uglevodov/ Pod red. M.F. Nesterina i dr. M.: Pishhevaja promyshlennost', 1979. –247 s.