

ТЕХНОЛОГИЯ РЫБНЫХ РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ДЛЯ ШКОЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Украинец А.И., Пасичный В.Н., Пешук Л.В., Хиврич Б.И.
Национальный университет пищевых технологий

В последние десятилетия в мире все больше внимания уделяется поиску новых ресурсов пищевого белка. Проводятся работы по усовершенствованию техники и внедрению новых технологий переработки традиционных и новых сырьевых ресурсов для пищевой промышленности, сокращение затрат сырья и готовой продукции при переработке, хранении и транспортировании, а также увеличению выхода готовой продукции.

При производстве комбинированных продуктов на основе животного сырья, рыбопродуктов все более широко используют сырье животного происхождения от переработки молока - творог, сухое обезжиренное молоко, казеинат натрия, сухую сыворотку; кровь убойных животных и ее фракции, белковые пасты на основе переработки пищевой кости, субпродукты 2 категории. Увеличилась доля использования продуктов растениеводства: зерновых, зернобобовых, овощей, изолированных белков, белка синтезированного микроорганизмами (дрожжи, микроскопические грибы).

Содержимое белка в некоторых видах рыбы, продуктах животного и продуктах растительного происхождения приведен в таблицы №1.

Таблица №1 Среднее содержание белка в некоторых пищевых продуктах (%)

Продукты	Содержание белка	Продукты	Содержание белка
Манная крупа	10.2-10.4	Горох	20.5-26.0
Рисовая крупа	7.0-7.4	Фасоль	20.0-23.5
Кукурузная крупа	8.3 – 11.2	Чечевица	22.0-24.0
Творог обезжиренный	17.5-18.0	Соя	34.5-48.0
Свинина	11.4-19.4	Молоко сухое обезжиренное	36.9-38.2
Говядина	18.0-21.0	Казеин	85.0-86.2
Хек серебристый	16.0-16.8	Минтай	15.0-15.8

Для производства полноценных с пищевой и биологической ценности комбинированных рубленых рыбных полуфабрикатов для улучшения технологичности полуфабрикатов, органолептических характеристик и потребительской привлекательности наряду с использованием филе или рыбного фарша промышленных видов рыбы, применяют яйца, и продукты переработки яиц, панировочные сухари, лук, пшеничную муку, растительное рафинированное масло. Кроме того в качестве красящих веществ используют бета-каротин в растворе рафинированного масла.

С целью разработки полноценных и сбалансированных по пищевой и биологической ценностью рыбных полуфабрикатов было поставлено задание оптимизировать рецептурный состав и изучить возможность использования в производстве рыбопродуктов эламина, солода злаковых и бобовых культур.

Эламин – сухой препарат, который получают на основе морской капусты, обогащенной физиологически-доступным органически связанным йодом.

Данный препарат выпускает “Киевский завод молочной кислоты”.

Эламин это препарат, который активизирует, вследствие наличия органически связанного йода, умственную деятельность и стимулирует гормональную активность щитовидной железы.

В силу увеличения количества заболеваний щитовидной железы в областях Украины, которые пострадали от Чернобыльской аварии, и в первую очередь в группе детей школьного возраста, разработка профилактических продуктов с “Эламином” позволит улучшить рацион детей школьного возраста жизненно важными микроэлементами.

При разработке рецептур рыбных рубленых полуфабрикатов учитывалось содержание минеральных веществ и витаминов в используемом сырье. Кроме того для активизации обменных

процессов в состав рецептур был введенный раствор бета-каротина (провитамина А), который активизирует обменные процессы пищеварения белков и жиров.

В таблице 2 представлен химический состав основного сырья рецептур рыбных рубленых полуфабрикатов.

В таблице 3 рецептуры модельных рыбных рубленых полуфабрикатов.

Представленные в таблицы 3 рецептуры рыбных рубленых полуфабрикатов были предварительно оптимизированы по качественному аминокислотному составу. Исходя из содержания незаменимых аминокислот в суммарном белковом комплексе полуфабрикатов. Оптимизацию аминокислотного состава проводили с учетом требований, которые выдвигаются к сбалансированному аминокислотному составу продуктов питания в соответствии со шкалой ФАО/ВОЗ.

При подборе рецептурных соотношений были учтены требования по ограничению количества кухонной соли и специй в продуктах детского питания, а также растительных составляющих (хлеба, сухарей, зернобобовых).

В соответствии с разработанными моделями в условиях лаборатории кафедры технологии мяса, мясных и масложировых продуктов НУПТ был проведен ряд выработок рыбных рубленых полуфабрикатов.

Таблица 2. Физико-химические и технологические показатели основного белоксодержащего сырья для производства рыбных рубленых полуфабрикатов

Сировина	Химический состав, %					pH	Содержание связанной влаги, %	Пластичность, см ² /г
	Вода	Жир	Белок	Углеводы	Зола			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Филе минтая	81,9	0,90	15,90	–	1,30	6,82	64,90	5,33
Филе хека	79,9	2,20	16,60	–	1,30	6,77	69,30	6,42
Рис текстурованный	14,0	0,80	7,10	77,20	0,70	5,98	-	-
Композиция текстурованной рисовой муки и солодов	14,0	1,32	14,60	68,40	1,41	5,91	-	-
Мука солода гороха	12,0	1,89	24,84	58,35	2,52	5,75	-	-
Мука солода сои	12,0	19,40	40,80	22,60	5,20	5,35	-	-
Яйца куриные	73,8	11,60	12,80	0,80	1,00	6,44	-	-
Морковь свежая	90,7	0,10	1,30	7,10	0,80	6,83	53,90	10,02
Лук репчатый свежий	86,2	-	1,24	11,60	0,96	-	-	-
Хлеб белый из муки первого сорта	39,4	2,60	7,10	49,20	1,70	5,70	-	-
Сухари панировочные	10,2	9,60	8,64	69,66	1,90	-	-	-

Целью исследований была поставленная задача обнаружить оптимальные рецептуры полуфабрикатов не только с точки зрения сбалансированности химического состава, а и соответствия розробляемых продуктов требованиям технологии производства рыбных рубленых полуфабрикатов, с высокими органолептическими характеристиками разработанных продуктов.

Используя комплексный критерий, который кроме оптимизации химического состава учитывал, органолептические, физико-химические и технологические показатели рыбных котлет.

Химический состав модельных образцов определяли в трехкратной повторности, как в сырых полуфабрикатах, так и после их приготавливания (жарки).

Выход жареных котлет составлял для 1 и 4 образцов 92...95 % к массе сырых котлет, для 2, 3, 5, 6 образцов 96...98%. А физико-химические и технологические показатели приведены в таблице 4.

Необходимо отметить, что образцы котлет в рецептуры которых входил солод бобовых или смесь солодов и текстурованного рисовой муки имели не только лучшие технологические показатели (минимальную ужалку), но и по структурно-механическим показателями (пластичностью, вязкостью фарша) имели более оптимальные значения для их дальнейшей формовки на котлетных автоматах.

Композиционная смесь текстурованной муки и солодов включала 40-50% солода гороха или сои, 20-35% текстурованной рисовой муки, 20-30% муки солода кукурузы.

Проведенная на кафедре расширенная дегустация модельных образцов подтвердила, что 2 и 3 образцы имели лучшие органолептические показатели по пятибальной шкале. Поэтому именно эти модельные образцы были рекомендованы к введения в ассортимент нормативной документации на рубленые рыбные полуфабрикаты - рыбных котлеты "Аппетитные" и "Малютка" (ТУ В 15.2-02070938-058:2005 "Полуфабрикаты рыбные рубленые для школьного питания") и технологическую инструкцию к ним.

Таблица 3. Рецептуры модельных образцов рыбных рубленых полуфабрикатов

Сировина	Количество сырья, % на 100 кг					
	№1	№2	№3	№4	№5	№6
Основное сырье						
Филе минтая	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Филе хека, мерлузы	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
Масло растительное рафинированное кукурузное, подсолнечное, свиное сало (жир)	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Рис текстурованный	6,0	—	—	6,0	—	—
Композиция текстурованной рисовой муки и солодов	—	6,0	—	—	6,0	—
Мука солода гороха (сои)	—	—	6,0	—	—	6,0
Яйца куриные или меланж	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Морковь свежая	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Лук репчатый свежий	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
0,1 %-й раствор бета-каротина в масле	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0
Эламин сухой	0,5	0,5	0,5	—	—	—
Вода	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
Хлеб белый из муки не ниже I сорта	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Сухари панировочные	4	4	4	4	4	4

В соответствии с зарегистрированной в Укрметрtestстандарте Украины нормативной документации на базе мощностей ВАТ "Киевская кулинарная фабрика" в г. Киеве были проведенные промышленные испытания технологичности указанных рецептур и подготовлены образцы для проведения медико-биологических исследований на базе Института экогигиены и токсикологии.

Таблица 10. Физико-химические и технологические показатели модельных рыбных сеченных полуфабрикатов

Варианты рецептур	Химический состав, %					pH	Содержание связанной влаги, %	Пластичность, см ² /г
	Вода	Жир	Белок	Углеводы	зола			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сырые котлеты								
№1	72,2	9,2	8,8	8,2	1,9	6,93	93,2	9,2
№2	70,2	10,9	8,7	8,6	1,9	6,86	91,3	9,2
№3	71,1	9,3	9,5	8,5	1,9	6,62	99,0	8,3
№4	70,5	9,7	9,1	9,1	1,9	6,80	96,0	10,0
№5	72,2	9,4	8,4	8,4	1,9	6,46	95,1	11,7
№6	71,4	10,7	7,5	8,8	1,9	6,40	97,1	8,3
Жаренные котлеты								
№1	56,0	22,1	11,8	8,5	2,1	6,52	96,96	14,1
№2	57,2	21,6	10,9	8,7	2,1	6,47	97,59	11,4
№3	58,1	20,2	11,2	8,9	2,1	6,65	98,06	16,8
№4	55,8	22,7	10,6	9,3	2,1	6,85	95,4	13,2
№5	60,5	19,1	10,1	8,7	2,1	6,44	96,5	14,6
№6	59,1	19,8	10,4	9,1	2,1	6,68	97,3	12,4

Особенностью данных продуктов необходимо выделить высокую физиологическую сбалансированность данных продуктов и их обогащенность физиологически-активной формой йода, железа, эссенциальными полиненасыщенными жирными кислотами и

минеральными веществами - калием, кальцием, фосфором. Высокая сбалансированность разработанных рыбных котлет по пищевой и биологической ценности обеспечивает естественное поступление с пищей необходимых для растущего детского организма питательных веществ.

В таблице 5 представлена характеристика питательной и пищевой ценности данных полуфабрикатов в сравнении с эталонной шкалой “идеального продукта”, согласно требованиям ФАО/ВОЗ.

Доля незаменимых аминокислот в белке рыбных котлет составляет для котлет “Малютка” - 35,5%, для котлет “Аппетитных” – 35,7%.

Таблица 5. Белковый, жирнокислотный, минеральный состав 100 г котлет рыбных

Показник	Котлеты “Малютка”		Котлеты “Аппетитные”	
	Содержание в 100 г	Бальная оценка в % к эталону ФАО/ВОЗ	Содержание в 100 г	Бальная оценка в % к эталону ФАО/ВОЗ
1	2	3		
Влага, г	69.11	98.74	69.80	99.71
Общий белок, г	12.29	102.42	12.482	104.02
Аминокислоты, мг:				
Валин	604.42	99.38	612.46	98.46
Изолейцин	576.24	117.18	592.42	118.66
Лейцин	845.02	99.94	840.36	96.18
Лизин	929.53	137.4725	967.50	140.93
Метионин	319.80	118.2438	322.086	117.29
Треонин	486.02	98.84	502.07	100.56
Триптофан	130.24	105.9395	133.71	107.12
Фенилаланин	474.77	117.0266	484.93	117.73
Тирозин	336.85	91.33324	339.06	90.55
Цистин	190.24	119.0335	194.42	119.82
Жирные кислоты, г в том числе:	10,21	102.10	9.93	99.30
Жирные кислоты насыщенные	2.00	66.66	1.99	66.33
Жирные кислоты МНЖК	4.01	66.66	2.64	44.40
Жирные кислоты ПНЖК	3.20	320.0	3.94	394.0
Зола, г	1.95	100.0	1.99	100.0
Микроэлементы, мг:				
Калий	278.01	231.67	299.02	249.18
Кальций	30.88	308.80	33.54	335.40
Магний	34.56	691.13	36.43	728.60
Фосфор	180.61	1204.09	183.38	1222.53
Микроэлементы, мкг:				
Железо	1058.15	70.54	1327.2	88.48
Йод	99.13	1652.19	95.67	1594.50
Медь	117.09	141.07	134.49	162.00

Котлеты рыбные “Малютка” выделяются высоким суммарным содержанием метионина и цистину – 118,54 % и суммы фенилаланина и тирозина – 104,79%, а для котлет “Аппетитных” соответственно - 118,23% и 104,78%. Данные критерии качества белков наиболее чётко характеризуют полноценность белков. Поэтому разработанные продукты, с высоким значением этих аминокислот позволяют обогатить рацион школьников полноценным сбалансированным белоксодержащими рыбными продуктами в условиях повседневного школьного питания.

Исследование способности данных образцов котлет к ферментации в системе *in vitro* по пепсиновой и трепсиновой стадии подтвердили их полное соответствие полноценным продуктам питания.

Суммарный уровень переваривания пепсиновой и трепсиновой стадии разработанных полуфабрикатов дал более 84% расщепление белковых веществ, что отвечает оптимальному значению для мясных и рыбных продуктов.

По комплексному критерию качественного аминокислотного состава КРАС разработанные рыбные котлеты существенно превышают аналоги. Так для рыбных котлет "Малютка" значение КРАС равно 10,69%, а для рыбных котлет "Аппетитных" КРАС равен 16,01%, что указывает на лучшую сбалансированность аминокислотного состава данных продуктов, в сравнении с промышленными аналогами.

Технология производства рыбных рубленых полуфабрикатов. Производство предусматривает реализацию следующих технологических процессов:

Производство предусматривает реализацию следующих технологических процессов:

- подготовка рыбного сырья; подготовка лука и моркови; подготовка яичных продуктов, бета-каротина; подготовка гидратованной текстурованной рисовой муки и солодов, хлеба, сухарей и соли; измельчение, приготавливание фарша; формовку котлет; охлаждение или замораживание; упаковку, маркирование; хранение и транспортирование.

- **Подготовка рыбного сырья.** Для изготовления рыбных котлет используют замороженное сырье. Сырье размораживают соответствии с технологической инструкцией по подготовке мороженого рыбного сырья. После окончания размораживания сырье промывают водопроводной водой с температурой 15-25⁰С, выдерживают 10 мин. для стекания воды, зачищают загрязненные места.

- **Подготовка лука, моркови.** Лук репчатый чистят, промывают холодной водой и измельчают на волчке с диаметром отверстий решетки 2-3 мм. Выход лука очищенного измельченного составляет 80% к массе лука неочищенного.

Морковь свежую чистят, промывают холодной водой и измельчают на волчке с диаметром отверстий решетки 2-3 мм. Выход моркови очищенной измельченной составляет 70 % к массе моркови неочищенной.

При использовании сушеного лука или моркови их замачивают на протяжении 2 часов в воде с температурой 15-20⁰С. При этом на лук или морковь вносят 65% воды от нормы для восстановления, другие 35% вводят непосредственно в фарш. Норма воды при замачивании составляет 775 г на 225 г сушеного лука или моркови (количество воды, израсходованная на замачивание сушеного лука, в рецептуру не входит).

Подготовка лука и моркови должна проводиться в отделенном помещении, которое не используется для других производственных операций.

- **Подготовка яичных продуктов.** Меланж предварительно размораживают в ваннах с водой при температуре воды не выше 45⁰С. Размороженный меланж хранению не подлежит. Яичный порошок перемешивают с водой до мазеподобного состояния в соотношении 274 г яичного порошка и 726 г воды.

Размороженный меланж и разбавленный водой яичный порошок хранению не подлежат и должны быть направлены на приготавливание фарша не позднее чем через 30 минут после окончания процессов размораживания и разбавления водой.

Яйца разбивают вручную или на специальных машинах и отделяют от скорлупы, проверяя их качество и направляют на фаршесоставление. Разбитые яйца хранению не подлежат.

- **Подготовка солодов и муки текстурованого, хлеба, сухарей, еламіну (ламинарий), соли и специй.** Рис текстурований, солода бобовых и злаковых культур, композиционную смесь текстурованого муки и солодов, эламин просеивают через сито с диаметром отверстий 0,8-1,0 мм и пропускают через магнитные улавливатели.

Просеянный материал гидратируют в куттере, мешалке, других устройствах для гомогенизации с водой в соотношении 1 часть растительного сырья 1,5 частей воды или льда. Гидратированну смесь можно хранить при температуре 0-4 °С не более 4 часов.

Композиционная смесь текстурованой муки и солодов включает 40-50% солода гороха или сои 20-35% текстурованой рисовой муки, 20-30% муки солода кукурузы. Кроме того к состав смеси могут входить другие виды солодов и текстуратов не генномодифицированного растительного сырья в количества 10-15%. В процессе приготавливания в смесь может быть введен эламин в количествах, предусмотренных рецептурой.

Хлеб пшеничный замачивают водой и измельчают на волчке с диаметром отверстий решетки 2-3 мм. Измельчение хлеба возможно и без замачивания его водой. Количество воды, которое пошло на замочивание учитывают при приготавливании фарша.

Панировочные сухари просеивают через сито с диаметром отверстий 1,2-1,6 мм и пропускают через магнитные уловители.

Соль используют в сухом виде с предшествующим просеиванием или в растворе с водой после фильтрования. Количество воды, израсходованное на приготовление раствора, входит в рецептуру.

Специи, если не используются смеси специй, согласно рецептуре измельчают и просеивают через сита (размер отверстий 0,8-1 мм.) с целью недопущения попадания к фарш грубых частиц.

При использовании ламинарий (морской капусты) вместо эламина, ее измельчают до состояния гомогенной пасты с введением 10% воды (льда).

Измельчение, приготавливание фарша. Рыбное сырье, морковь, лук, хлеб замоченный измельчают на волчке с диаметром отверстий решетки 2-3мм.

При составлении фарша в мешалку последовательно загружают согласно рецептуре: рыбный фарш, гидратованную смесь текстураторов и солодов или солода гороха (сои), лук, морковь, соль, меланж, бета-каротин, эламин, хлеб, специи, равномерно распределяя их в фарше. Для понижения температуры фарша при перемешивании в мешалку добавляют дробленый или чешуйчатый лед в количестве 5-10% по рецептурной закладке. Перемешивание проводят на протяжении 4-6 минут до образования однородной массы.

Приготовленный фарш должен быть немедленно направлен на формование котлет. Температура фарша должна быть не выше 12⁰С.

- **Формование.** Форма и масса полуфабрикатов должна быть в соответствии с требованиями изложенными в ТУ [1] При отсутствии на предприятиях формовочного оборудования допускается формовка изделий вручную.

Поверхность полуфабрикатов должна быть посыпана тонким слоем панировочных сухарей или текстурированной мукой, без разорванных и ломанных краев.

Полуфабрикаты перед охлаждением или замораживанием не должны находиться при температуре высшей 0⁰ более 20 минут.

Допускается рубленые рыбные полуфабрикаты с производственными дефектами (деформированные, с отклонениями по массе), но не утратившие свежести направлять в переработку на изготовление соответствующего ассортимента котлет в количества не более 3% к массе приготовленного фарша. Полуфабрикаты с производственными дефектами хранят при температуре 4-8⁰С не более 6 часов.

- **Охлаждение или замораживание.** Полуфабрикаты предназначены для реализации в охлажденном виде, направляют в камеру охлаждения заключенными на лотке-вкладыше и упакованными в ящики. Охлаждения проводят при температуре 0-4⁰С до достижения внутри котлет температуры не выше 8⁰С.

Полуфабрикаты, предназначенные для реализации в замороженном виде, замораживают на рамах или этажерках в морозильных камерах при температуре не выше минус 23⁰С с принудительной циркуляцией воздуха. Продолжительность замораживания - не мене 2 часов. Замораживание полуфабрикатов проводят до температуры внутри продукта не выше минус 10⁰С.

Замораживание полуфабрикатов можно проводить в холодильных камерах при температуре воздуха минус 30-35⁰С и скорости движения его 3-5 м/с до температуры внутри продукта минус 18⁰С. Продолжительность замораживания составляет 1 час.

Разработанные продукты могут быть рекомендованы для производства на рыбоперерабатывающих предприятиях, в системе общественного питания, а также для питания детей школьного возраста.

При заинтересованности производителей более детальную информацию

Возникшая заинтересованность производителей рыбных полуфабрикатов, желающих расширить ассортимент своей продукции целевыми продуктами для школьного питания может быть удовлетворена при обращении к разработчику (владельцу) нормативной документации Национальному университету пищевых технологий.

Литература.

1. ТУ У 15.2-02070938-058:2005 "Напівфабрикати рибні січені для шкільного харчування"