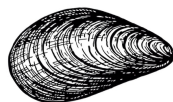


Научное издание
**НИИ Адаптогенно-Антиоксидантной
Онкопрофилактики**
Лаборатория гидробионтов Тихого Океана
Павел Михайлович Тараканов, г. Владивосток



Ферментативный Гидролизат Мидий:

облегченная технология
малообъемного производства



В новой работе **дальневосточного [исследователя](#)** адаптогенно-антиоксидантной профилактики, Павла Михайловича Тараканова (Владивосток), дана **адаптация метода** ферментативного гидролиза мидий, предложенного в 2014 году научным коллективом под руководством Арнаутова Максима Владимировича (Тихоокеанский филиал ВНИРО), **для** малых и **сверхмалых** производственных объемов.

Тараканов, Павел Михайлович - Ферментативный гидролизат мидий:
облегченная технология малообъемного производства. **Фармакологам.рф**,
2025

Радиопротектор, иммуномодулятор, антиоксидант

За более чем 60 лет исследований, была доказана ценность гидролизата мидий как безопасного **радиопротектора, иммуномодулятора и антиоксиданта** (Тараканов П.М., 2025, [Гидробионты.рф](#)). Его возможности снижать радиационное поражение, бороться с вирусами гриппа, ОРВИ, герпеса при полной безвредности (не является ни ядом, ни блокатором) - удивляют, вызывая желание использовать в ежедневной практике как профилактическое и лечебное средство.

Три препятствия

Однако для применения гидролизата мидий - до недавних пор существовали **три серьёзных препятствия**.

1. Во-первых, имеющиеся в продаже готовые гидролизаты - как правило, **изготовлены** нефизиологичным (в отличие от ферментативного) **кислотным** образом, что приводит к существенной порче результирующего продукта, **"сгорании" под действием агрессивной кислоты** целого ряда ценных веществ, в том числе триптофана, приобретении неприятного запаха и вкуса: "Недостаточно удовлетворительные органолептические показатели... определили необходимость разработки ферментативных гидролизатов" (Арнаутов М.В. и др., 2016. С. 61)
2. Во-вторых, **применение жёстких консервантов** для длительного хранения при комнатной температуре (бензойнокислого натрия) и больших количеств хлорида натрия, ставят под сомнение полезность применения получившегося **коммерческого** продукта более 2-3 столовых ложек в день, что существенно ограничивает лечебно-профилактические возможности.
3. В-третьих - **стоимость**. Имеющийся в конечных точках продаж гидролизат - многократно (**в 15(!) раз и более**) **превышает цену исходного сырья** (тоже недешевого, в частности) - вот ещё одно серьёзное препятствие для применения гидролизата в лечебно-профилактическом питании. Обесцениваются важные достижения в виде "улучшении усвояемости в 0,2-0,3-0,4 раза", при повышении розничной цены продукта в 15(!) и более раз. Не целесообразнее ли просто за ту же цену **съесть исходных мидий в 10 раз больше**, чем получить их одну ложку, да ещё после агрессивной кислотной обработки. А более дешевых гидролизатов мидий обнаружить не удалось.

Разработанная нами технология - **свободна** от этих недостатков. Вместо кислотного гидролиза - ферментативный. Вместо жёстких консервантов - производство малыми партиями и заморозка. Вместо спекулятивного повышения цены в 15 и более раз - цена продукта, близкая к стоимости сырья.

Благодаря трем указанным улучшениям - ферментализат мидий из "фантомного" препарата, существующего лишь на бумаге научных изданий - становится средством лечебно-профилактического питания, **доступным** всем желающим укрепить здоровье.

Технология производства

Подготовка сырья

В качестве сырья - используем варено-замороженное мясо мидий (обычных голубых, или чилийских). Размораживаем, оставив в теплой воде на 3 минуты, промываем (для освобождения от остатков консервантов, содержащихся в ледяной глазури).

Сушим в дегидрататоре в течение **48 часов** (2 суток) при температуре **45 градусов**. Затем **измельчаем** в тонкий **порошок** высокоскоростным измельчителем.

Всё это позволяет избежать применения дорогого лиофилизационного сушильного оборудования (по стоимости - доходящего до цены небольшой квартиры), применявшегося в *технологии Арнаутова*:

"В качестве исходного сырья использовали варено-мороженое мясо мидий *Mytilus chilensis* (Чили)" (Арнаутов М.В. и др., 2016. С. 62)

"Мясо мидий размораживали, сливали талую воду, а затем гомогенизировали в измельчителе тканей (Waring commercial blender 800S 22000 об/мин) 15 минут с добавлением дистиллированной воды (1/3 часть от массы мяса)" (Арнаутов М.В. и др., 2011, Патент. С. 4)

"Полученный гомогенат высушивали лиофильной сушкой (лиофильная сушка ЛС 500)" (Арнаутов М.В. и др., 2011, Патент. С. 4)

Преимущества ферментативного

гидролиза перед кислотным

"Недостаточно удовлетворительные органолептические показатели, а также **полное или частичное разрушение** некоторых незаменимых аминокислот (в первую очередь триптофана) определили необходимость разработки ферментативных гидролизатов из мяса мидий" (Арнаутов М.В. и др., 2016. С. 61)

"Ферментализ является достаточно «мягким и щадящим» воздействием, не приводящим в отличие от высокотемпературного кислотного гидролиза к **существенной деградации незаменимых** аминокислот" (Арнаутов М.В., 2013, Автореф. диссертации. С. 18)

"Полное разрушение триптофана в процессе кислотного гидролиза не позволило использовать гидролизат «МИГИ-К ЛП» в качестве единственного источника пептидов и аминокислот" (Арнаутов М.В., 2013, Автореф. диссертации. С. 18)

"Вследствие **очень высокого содержания солей** в кислотных гидролизатах мидий **отсутствует возможность** эффективного **обогащения** их эссенциальными микроэлементами d-ряда в органической форме" (Арнаутов М.В., 2013, Автореф. диссертации. С. 4)

"Аминокислотный скор кислотного гидролизата мяса мидий «МИГИ-К ЛП» **лимитирован по всем незаменимым** аминокислотам за исключением лизина и треонина" (Арнаутов М.В., 2013, Автореф. диссертации. С. 18)

- тогда как в исходном сырье и ферментативных продуктах из него:

"Содержание незаменимых аминокислот {в соусе на основе смеси гидролизатов}.. мяса мидий и приближено к содержанию их в **«идеальном» белке**" (Арнаутов М.В., 2013, Автореф. диссертации. С. 21)

"В отличие от аминокислотного сора кислотного гидролизата мяса мидий, в котором **отсутствует триптофан**, скор триптофана в **ферментализате** мяса мидий составляет **174%** от аминокислотного сора «идеального белка»" (Арнаутов М.В., 2013, Автореф. диссертации. С. 22-23)

"Недостаточно удовлетворительные органолептические показатели, а также **резкое снижение биологической ценности** мидийного гидролизата, вследствие полного или частичного разрушения некоторых незаменимых аминокислот, в первую очередь триптофана, в процессе кислотного гидролиза препятствуют его широкому использованию в составе пищевых продуктов" (Арнаутов М.В. и др., 2013, Технология. С. 112)

Выбор ферментного препарата: почему именно **«Протозим Н»**

В качестве протеазы - наилучшим выбором, согласно Арнаутову, является «Протозим-Н» (нейтральная протеаза), дающий наиболее короткоцепочечную пептидную нарезку. Но в случае его отсутствия - допустимы и другие:

"Для получения ферментализата мяса мидий с **высоким содержанием низкомолекулярных** фракций использовали ферментные препараты:

- «Флавоэнзим» (Novozymes, Дания),
- «Панкреатин» (Pancreatin, Германия),
- «Протозим» (ЕНЗИМ)"

(Арнаутов М.В., 2013, Автореф. диссертации. С. 13)

"Согласно полученным данным можно сделать вывод, что целесообразно применять **одностадийный** способ получения ферментализата мяса мидий при использовании ферментного препарата **«Протозим»**. Этот способ позволяет получить ферментализат мяса мидий, состоящий **на 50% из пептидов с молекулярной массой менее 3,6кДа**, с высоким содержанием общего азота (11,65%) и выходом готовой продукции 75,3%" (Арнаутов М.В., 2013, Автореф. диссертации. С. 14)

"Использование препарата «Протозим» приводит **к большему удельному содержанию фракции низкомолекулярных пептидов** с молекулярной массой менее 3,5 кДа и свободных аминокислот в полученном ферментализате" (Арнаутов М.В. и др., 2013, Технология. С. 115)

"В качестве ферментного препарата используют препарат "Протозим" с активностью не менее 490 ПЕ/г протеолитического действия, который получают путем направленной ферментации селекционного штамма *Bacillus subtilis*" (Арнаутов М.В. и др., 2011, Патент. С. 1)

"«Протозим» - Сухой комплексный ферментный препарат протеолитического действия, полученный путем направленной ферментации селекционного штамма **Bacillus Subtilis**.

Прогеолитическая активность: 490 ЕД/г, **оптимальная температура: 50°C, оптимальный диапазон pH: 5,0-7,5**" (Арнаутов М.В. и др., 2013, Технология. С. 113)

О других возможных Протеазах

"«**Флавоэнзим**» - Комплексный ферментный препарат, продуцируемый штаммом *Asp. Oryzae*. Прогеолитическая активность: 500 ЕД/г, оптимальная температура: 50°C, оптимальный диапазон pH: 5,0-7,0" (Арнаутов М.В. и др., 2013, Технология. С. 113)

"Выход ферментоллизатов: «Протозим» - **75,3±0,5%**, «Флавоэнзим» - 70,6±0,4%" (Арнаутов М.В., 2013, Автореф. диссертации. С. 13)

"Содержание общего азота: «Протозим» - 11,65±0,15%, «Флавоэнзим» - 11,18±0,10%" (Арнаутов М.В., 2013, Автореф. диссертации. С. 13)

"Использование *мегатерина* увеличивало содержание пептидов на 111–123 % в случае использования мягких тканей мерценарии и корбикулы соответственно" (Есипенко Р.В. и др., 2017. С. 70)

"В качестве протеолитических ферментов используют протеолитические ферменты (например, *протамекс, коллагеназу, мегатерин, трипсин, химотрипсин, пилорин*)" (Ковалев Н.Н. и др., 2015, Патент. С. 5)

"Наибольшую АОА {антиоксидантную активность} проявлял ферментоллизат из мягких тканей мерценарии (14,3 мкмоль/кг), полученный с использованием *протамекса*" (Есипенко Р.В. и др., 2017. С. 71)

Приготовление реакционной смеси

Полученный сухой порошок мидий - **смешиваем с ферментом** и помещаем в эмалированную или стеклянную тару, в которой перед этим уже (для стерилизации и тары, и воды, и мешалки) была закипачена под закрытой крышкой вода. Смешивание производим - когда температура воды опустится до 50 градусов (или ниже).

Сочетание частей: 1 кг мороженых мидий - дает **250 гр сушеных**, на которые требуется **12,5 гр. "Протозима Н"** и **2 литра воды** (так по технологии Ковалева; по технологии Арнаутова - 5 литров, с последующей лиофилизационной сушкой).

Уменьшение количества воды (2 литра вместо 5) - чтобы получить продукт готовой консистенции, не требующий выпаривания.

"перед ферментативным гидролизом измельченное сырье.. смешивают с ферментным препаратом, затем в смесь добавляют воду" (Арнаутов М.В. и др., 2011, Патент. С. 4)

"Измельченное сырье помещают в реактор и добавляют **воду в соотношении 1:2** {на одну часть несусшеного сырья - 2 части воды; 1 порошок из 1 кг сырых мидий (вес до сушки) - 2 литра воды}" (Ковалев Н.Н. и др., 2015, Патент. С. 6)

"Измельченное сырье ферментируют при гидромодуле {соотношении ферментируемого вещества и воды} **1:1-5**" (Ковалев Н.Н. и др., 2015, Патент. С. 4)

"Сырье, ферментный препарат и воду берут в соотношении **20:1:400** соответственно" (Арнаутов М.В. и др., 2011, Патент. С. 1)

"Концентрация ферментного препарата «Протозим» - 5-7% от массы сухих веществ мяса мидий" (Арнаутов М.В. и др., 2016. С. 66)

"Сушеное мясо мидий смешивают с ферментным препаратом "Протозим" с активностью 490 ПЕ/г, затем в смесь добавляют воду при следующем количественном соотношении, г, 100:5:2000 соответственно, что соответствует соотношению 20:1:400" (Арнаутов М.В. и др., 2011, Патент. С. 5)

"Концентрация мяса мидий в смеси - 5-7% по сухим веществам" (Арнаутов М.В. и др., 2016. С. 66)

Проведение ферментативного гидролиза

Поддерживаем температуру на предварительно разогретой водяной бане (с обязательным термостатом) на 50 градусах - **10 часов**. Первые 3 часа - по возможности активное перемешивание.

Поддерживаем **РН около 6,5** (не выходящим за пределы диапазона **РН5,0 - РН7,5**).

Мидии обычно слабощелочные (РН больше 7.5), может потребоваться небольшое подкисление аскорбиновой кислотой.

При РН меньше 6 - можем подщелочить пищевой содой.

Измерять РН - можно РН-метром со стеклянным электродом, или хотя бы узкодиапазонной индикаторной бумагой (может исказить результат).

"Полученный гомогенат нагревают в течение 30-40 мин до температуры 50°C и выдерживают при данной температуре и постоянном перемешивании в течение **10 ч**" (Арнаутов М.В. и др., 2011, Патент. С. 1)

"продолжительность процесса - **10-12 ч**" (Арнаутов М.В. и др., 2016. С. 66)

"Оптимальная температура, °C: **50**" (Арнаутов М.В. и др., 2013, Технология. С. 113)

"Оптимальный диапазон **рН: 5,0 - 7,5**" (Арнаутов М.В. и др., 2013, Технология. С. 113)

"Процесс протеолиза продолжался в течение первых 4-х часов - **при** непрерывном **перемешивании** мешалкой, с частотой вращения $n = 65$ об/мин., в последующее время гидролиза велось периодическое перемешивание: в течение 5 мин. при частоте вращения $n = 65$ об/мин., с интервалом в 30 минут." (Арнаутов М.В. и др., 2013, Технология. С. 113)

"Полученный гомогенат нагревают в течение 30 мин до температуры **50°C** и выдерживают при данной температуре и постоянном перемешивании в течение **10 ч**" (Арнаутов М.В. и др., 2011, Патент. С. 5)

Инактивация фермента

"Для инактивации фермента проводили нагрев ферментолизата при **T=87°C** в течение **10 минут**" (Арнаутов М.В. и др., 2013, Технология. С. 113)

А дальше - *осадок удаляли*, хотя в нём содержится полезные биологически-активные вещества и его по желанию можно примешивать в пищу:

"Отделяют жидкую фракцию" (Арнаутов М.В. и др., 2011, Патент. С. 1)

"Нагретый ферментолизат (m=120кг) фильтровали на рамном фильтр-прессе, укомплектованном фильтровальной бумагой и фильтрующей тканью «бельтинг». Фильтрацию проводили под давлением 0,015–0,02 МПа" (Арнаутов М.В. и др., 2013, Технология. С. 113)

"По окончании гидролиза ферментолизат центрифугируют в центрифуге J6B BECKMAN в течение 30 мин при 4000 об/мин" (Арнаутов М.В. и др., 2011, Патент. С. 5)

Закладка на хранение

После охлаждения до 40 градусов - готовый ферментолизат **расфасовывается** в пакеты из пищевого полиэтилена, **воздух** из пакетов **удаляется** и они **герметично запаиваются** (импульсным запайщиком для пакетов).

В каждый пакет заполняется лишь частично (чтобы при укладывании образовывал **тонкий "блин"**). Пакеты укладываются друг на друга в морозильнике, образуя стопку "блинов". По мере применения - очередной пакет достается из морозильника, от него (без разморозки) **отламывается часть** для текущего употребления (слой тонкий, отламывать легко), остальное возвращается на место. Срок хранения - 1 месяц. При желании сделать его более длительным - можно применять барьерные методы хранения. (Ким Г.Н. и др. 2001)

"Затем проводят концентрирование до содержания влаги не более 20%" (Арнаутов М.В. и др., 2011, Патент. С. 5)

Контроль качества

На каждом этапе - и для исходного сырья, и для промежуточного продукта, и для готового результата - производится обязательный расширенный микробиологический и биохимический лабораторный контроль.

Важность **низкомолекулярных пептидов**

"Содержание пептидных фракций с молекулярной **массой менее 3,6 кДа** в ферментолизате должно составлять **не менее 45%**" (Арнаутов М.В., 2013, Автореф. диссертации. С. 11)

"Высокие значения **радиозащитной и гемостимулирующей** активности для фракции низкомолекулярных пептидов определили основной показатель" (Арнаутов М.В., 2013, Автореф. диссертации. С. 11)

"Использование препарата «Протозим» приводит к большему удельному содержанию **фракции низкомолекулярных пептидов** с молекулярной массой менее 3,5 кДа и

свободных аминокислот в полученном ферментоллизате" (Арнаутов М.В. и др., 2013, Технология. С. 115)

"**Получен** ферментоллизат мяса мидий с высоким содержанием коротко- и среднецепочечных пептидов с молекулярной массой **менее 3,5 кДа (48,4 %)**" (Арнаутов М.В. и др., 2016. С. 66)

Лечебные и биологически активные свойства

Центральное **действие** (тропность) **на кровь**, клетки крови, **иммунные** клетки крови, селезенку, тимус. В этом схожесть с минеральной составляющей мумий.

Широкий спектр свойств гидролизата мидий уже был рассмотрен нами в работе:

"Тараканов, П.М. - **Гидролизат мидий: радиопротектор, иммуномодулятор, антиоксидант**. Итог 60-ти лет исследований. Гидробионты.рф, 2025. Поэтому приведем лишь несколько дополнительных фактов:

"Ферментоллизат мяса мидий и его комплекс с цинком обладают высокой радиозащитной и **гемостимулирующей** активностью" (Арнаутов М.В., 2013, Автореф. диссертации. С. 19)

"Максимальной активностью $7,4 \pm 0,5$ КОЭ/**селезенку**, достоверно превышающей соответствующий показатель для «МИГИ-К ЛП» ($5,1 \pm 0,4$ КОЭ/селезенку), характеризуется **комплекс** ферментоллизата мяса мидий **с цинком**" (Арнаутов М.В., 2013, Автореф. диссертации. С. 23)

"**Коэффициент эффективности белка** для ферментоллизата мяса мидий более чем **в 1,6 раза превысил** значения для мяса мидий" (Арнаутов М.В., 2013, Автореф. диссертации. С. 19)

"Истинная **усвояемость** ферментоллизата мяса мидий, определенная в опытах in vivo балансовым методом, составила **$98,0 \pm 0,9\%$** " (Арнаутов М.В., 2013, Автореф. диссертации. С. 23)

"Средние значения коэффициентов эффективности белка для **ферментоллизата** мяса мидий и гомогенизированного мяса мидий составили соответственно **2,8 и 1,7 г прироста массы** тела на грамм потребленного белка" (Арнаутов М.В., 2013, Автореф. диссертации. С. 6)

Примечательные факты

"Ещё в древнейшей литературе встречаются упоминания об использовании мидий **для восстановления сил раненых**" (Арнаутов М.В. и др., 2016. С. 61)

"Ферментоллиз является достаточно «**мягким и щадящим**» воздействием, **не приводящим** в отличие от высокотемпературного кислотного гидролиза **к существенной деградации** незаменимых аминокислот" (Арнаутов М.В., 2013, Автореф. диссертации. С. 18)

"В **кислотном** гидролизате мяса мидий «МИГИ-К ЛП» наблюдается *полное разрушение триптофана*, в то время как в ферментоллизате его скор составляет **174% от** аминокислотного скор **«идеального белка»**" (Арнаутов М.В., 2013, Автореф. диссертации. С. 18, 23)

"Изобретение позволяет.. получить продукт, обладающий **высоким содержанием низкомолекулярных пептидов**" (Арнаутов М.В. и др., 2011, Патент. С. 1)

Библиография

- Арнаутов М.В., Абрамова Л.С., Зорин С.Н., Сидорова Ю.В. - **Способ получения** белкового ферментолизата из мяса мидий
\\ Патент РФ №2468593, 2011
- Арнаутов М.В. - **Разработка технологии** ферментативного гидролизата из мяса мидий, предназначенного для создания обогащенных пищевых продуктов.
\\ Автореферат **диссертации**, 2013
- Арнаутов М.В., Абрамова Л.С., Абрамов Д.В., Сидорова Ю.С., Зорин С.Н., Мазо В.К. - **Отработка технологии** ферментативного гидролиза мяса мидий в полупромышленных масштабах
\\ Рыбное хозяйство. №1. 2013
- Арнаутов М.В., Абрамова Л.С., Герицинская В.В. - Обоснование **рациональных режимов** ферментативного гидролиза мяса мидий.
\\ Труды ВНИРО. Том 159. 2016
- Ким Г.Н., Сафронова Т.М. - **Барьерная технология переработки гидробионтов**. Владивосток, Дальнаука, 2001.
- Ковалев Н.Н., Пивненко Т.Н., Гонтарев Л.Л. - **Способ получения иммуностимулятора**.
Описание к патенту № RU 2563816 С1, Заявка 28.07.2014, Опубликовано 25.07.2015
- Павел Михайлович Тараканов - **Гидролизат мидий: радиопротектор, иммуномодулятор, антиоксидант**. Итог 60-ти лет исследований.
Гидробионты.рф, 2025. doi: 10.5281/zenodo.17500887

2025 ©Фармакологам.рф
профильное научное издание для
исследователей гидролизатов гидробионтов