



Научная статья
4.3.3. – Пищевые системы (технические науки)
УДК664.959.5:597.555.51
doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2026.01.024

EDN: XUJHWY

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЫБНОГО БЕЛКОВОГО ГИДРОЛИЗАТА В СОСТАВЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ЭНТЕРОБАКТЕРИЙ

Юлия Вячеславовна Живлянцева ¹, Людмила Казимировна Куранова ²,
Михаил Александрович Ершов ³

^{1, 2} Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Мурманский арктический университет», Мурманск, Россия

¹ youliapetrakova@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4957-297X>

² kuranova@rambler.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6899-6076>

³ maershov@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5072-2322>

Аннотация. В составе питательных сред для культивирования микроорганизмов необходимо использовать белковые вещества. В качестве источников белка предложено использовать белковый гидролизат, полученный методом гидролиза с ферментным препаратом протосубтилин Г3х отходов от переработки рыбы. Целью исследований являлось изучение показателей качества питательных сред, приготовленных с использованием данного гидролизата. Установлено, что повышенное содержание аминного азота не влияет на рост микроорганизмов. Исследованные питательные среды не уступают по качеству коммерческим питательным средам, используемым для выращивания энтеробактерий: рост целевых микроорганизмов и отсутствие роста нецелевого микроорганизма подтверждены экспериментально. Экспериментально подтверждено, что белковый гидролизат из рыбных отходов, полученный с использованием фермента протосубтилина Г3х, может быть использован в составе микробиологических питательных сред.

Ключевые слова: белковый рыбный гидролизат, протосубтилин Г3х, питательные среды, показатели качества, аминный азот, энтеробактерии, целевые и нецелевые микроорганизмы

Благодарности: Статья подготовлена в рамках выполнения исследований по гранту Российского научного фонда № 24-26-20058, <https://rscf.ru/project/24-26-20058/>, а также при реализации Соглашения № 199 от 03.05.2024 г. между Минобрнауки Мурманской области и ФГАОУ ВО «МАУ».

Для цитирования: Живлянцева Ю. В., Куранова Л. К., Ершов М. А. Использование рыбного белкового гидролизата в составе питательных сред для выделения энтеробактерий // Ползуновский вестник. 2026. № 1, С. 158–161. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2026.01.024. EDN: <https://elibrary.ru/XUJHWY>.

USE OF PROTEIN HYDROLYSATE FROM FISH WASTE AS PART OF MICROBIOLOGICAL CULTURE MEDIA FOR TO ISOLATE ENTEROBACTERIA

Iuliia V. Zhivlyantseva ¹, Lyudmila K. Kuranova ², Mikhail A. Ershov ³

^{1, 2} Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “Murmansk Arctic University”, Murmansk, Russia

¹ youliapetrakova@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4957-297X>

² kuranova@rambler.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6899-6076>

³ maershov@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5072-2322>

Abstract. Protein substances must be used in the composition of microbiological culture for the cultivation of microorganisms. It is proposed to use protein hydrolysate obtained by hydrolysis with the enzyme preparation protosubtilin G3x from fish processing as protein sources. The purpose of the research was to study the quality indicators of microbiological culture media prepared using this hydrolysate. It has been established that the increased content of amine nitrogen does not affect the growth of microorganisms. The studied microbiological culture media are not inferior in quality to commercial microbiological culture media used for growing enterobacteria: the growth of target microorganisms and the absence of growth of a non-target microorganism have been confirmed experimentally. It has been experimentally confirmed that protein hydrolysate from fish waste obtained using the enzyme protosubtilin G3x can be used as part of microbiologically resistant microbiological culture media.

Keywords: protein fish hydrolysate, microbiological culture media, protosubtilin G3x, quality indicators, amine nitrogen, enterobacteria, target and non-target microorganisms.

© Живлянцева Ю. В., Куранова Л. К., Ершов М. А., 2026

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЫБНОГО БЕЛКОВОГО ГИДРОЛИЗАТА В СОСТАВЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ЭНТЕРОБАКТЕРИЙ

Acknowledgements: The article was prepared as part of research under the grant of the Russian Science Foundation No. 24-26-20058, <https://rscf.ru/project/24-26-20058/>, as well as during the implementation of Agreement No. 199 dated 05/03/2024 between the Ministry of Education and Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Murmansk Arctic University".

For citation: Zhivlyantseva I. V., Kuranova L. K. & Ershov M. A. (2026). Use of protein hydrolysate from fish waste as part of microbiological culture media for to isolate enterobacteria. *Polzunovskiy vestnik*, (1), 158-161. (In Russ). doi: 10/25712/ASTU.2072-8921.2026.01.024. EDN: <https://elibrary.ru/XUJHWY>.

ВЕДЕНИЕ

Белковые гидролизаты, полученные в процессе ферментативного гидролиза, являются источниками азотистых соединений. Гидролизаты содержат 10–15 % общего азота (в пересчете на сухое вещество), в том числе и 3,0–6,0 % аминного азота [1]. Это позволяет использовать их в качестве компонента питательных сред, широко используемых при проведении микробиологических исследований, в том числе при установлении срока годности новых видов пищевой рыбной продукции. Для приготовления питательных сред был использован рыбный белковый гидролизат, полученный в процессе ферментативного гидролиза рыбных отходов с использованием фермента протосубтилина ГЗх [2].

Энтеробактерии – большое семейство грамотрицательных бактерий. Наиболее яркие представители этого семейства сальмонелла, кишечная палочка, клебсиелла и шигелла. Для выделения данных микроорганизмов используют дифференциально-диагностические среды, такие как Гисса с сахарами, среда Кода для дифференциации энтеробактерий, среда Кесслера для *E. coli*.

Целью исследований являлось изучение показателей качества данных питательных сред.

МЕТОДЫ

Исследования проводились путём сравнительного анализа показателей качества широко используемых коммерческих сред и альтернативных (далее «экспериментальных») сред, приготовленных с использованием рыбного белкового гидролизата, полученного из отходов переработки рыбы путём гидролиза ферментным препаратом протосубтилин ГЗх («Сиббиофарм», Россия), изготовленного по ТУ 9291-029-13684916-2010.

В работе применялись стандартные химические, биохимические, микробиологические методы исследований. Массовую долю аминного азота, активную кислотность (рН) определяли по ГОСТ 7636-85 [3]. Органолептические показатели, такие как внешний вид, прозрачность, цветность оценивали визуально с учётом рекомендаций ГОСТ ISO 11133-2016 [4]. Контроль качества питательных сред определяли по МУК 4.2.2316-08 [5]. Суспензии тест-культур готовили с использованием стандарта мутности бактериальных взвесей (ООО «ОРМЕТ», Россия), с последующим приготовлением десятикратных разведений согласно ГОСТ ISO 11133-2016 [4]. В качестве разбавителя использовали стерильный физиологический раствор. Для проведения контроля качества питательных сред использовали тест-микроорганизмы, полученные из специализированных коллекций: *Escherichia coli* ATCC 25922 DSM 1103, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На основе рецептов питательных сред, в состав которых входит лактоза (среда Кесслера, среда Кода,

среда Гисса с лактозой), были приготовлены коммерческие и экспериментальные питательные среды, где пептон ферментативный и гидролизат рыбного белка были заменены на рыбный белковый гидролизат, полученный с использованием фермента протосубтилина ГЗх. Контроль ростовых свойств данных питательных сред проверяли с использованием тест-штаммов микроорганизмов, полученных из официальной коллекции «ГКПМ–Оболensk». В качестве целевого штамма использовали *Escherichia coli* ATCC 25922 DSM 1103, в качестве нецелевого штамма *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Посевы инкубировали при температуре 37 ± 1 °C в течение определённого времени для каждого вида микроорганизма согласно паспорту на питательные среды.

Рецептура питательной среды Кесслера представлена в таблице 1.

Приготовленные питательные среды были хорошо растворимы в воде, после приготовления растворы сред были прозрачными, жидкими, с опущенными «поплавками», характерного фиолетового оттенка. рН питательных сред – 7,6. Разведения (концентрация микроорганизмов) приготовлены согласно паспорту на питательные среды (10^{-6}), (10^{-1}) в соответствии с выбранным микроорганизмом. Содержание аминного азота в коммерческой питательной среде составило 3,0 %, в экспериментальной – 3,6 %.

Таблица 1 – Рецепт питательной среды Кесслера

Table 1 – Formulation of Kessler culture medium

Наименование	Содержание г (мл)/1 л дистиллированной воды	
	Коммерческая среда	Экспериментальная среда
Пептон ферментативный	4	0
Гидролизат рыбного белка	4	0
БРГ	–	8
Лактоза	8	8
Желчь, сухая	4	4
Генциан виолет	0,024	0,024

В процессе исследования установлено, что в коммерческой и экспериментальной питательной среде наблюдается диффузное помутнение питательной среды с газообразованием в «поплавке» при использовании целевого тест-штамма микроорганизма (таблица 2). Рост нецелевого тест-штамма микроорганизма ингибируется на обеих средах, следовательно, экспериментальная питательная среда Кесслера отвечает заявленным требованиям.

Рецептура питательной среды Кода представлена в таблице 3. Обе приготовленные питательные среды хорошо растворимы в воде, жидкие, прозрачные, характерного сине-зеленого оттенка.

Результаты исследования среды Кода представлены в таблице 4.

Таблица 2 – Результаты исследования среды Кесслера

Table 2 – Results of the study of Kessler culture medium

Наименование тест-штамма микроорганизма	Escherichiacoli ATCC 25922 DSM 1103		Staphylococcus aureus ATCC 25923	
	Коммерческая среда	Экспериментальная среда	Коммерческая среда	Экспериментальная среда
Ростовые свойства (разведение)	10 ⁻⁶		10 ⁻¹	
Специфическая активность	Чувствительность среды и стабильность основных биологи- ческих свойств микроорганизмов		Ингибирующие свойства	
Результаты роста	Помутнение среды, газообра- зование в «поплавке»	Помутнение среды, газообразование в «поплавке»	Среда остается прозрачной	Среда остается прозрачной

Таблица 3 – Рецепт питательной среды Кода

Table 3 – Formulation of Koda culture medium

Наименование	Содержание г (мл)/1 л дистиллированной воды	
	Коммерческая среда	Экспериментальная среда
Пептон ферментативный	3	0
Гидролизат рыбного белка	10	0
БРГ	–	13
Лактоза	10	10
Натрия хлорид	6,6	6,6
Сульфанол	2,2	2,2
Бромтимоловый синий	0,05	0,05
Натрий углекислый	0,15	0,15

Таблица 4 – Результаты исследования среды Кода

Table 4 – Results of the study of Koda culture medium

Наименование тест-штамма микроорганизма	Escherichiacoli ATCC 25922 DSM 1103		Staphylococcus aureus ATCC 25923	
	Коммерческая среда	Экспериментальная среда	Коммерческая среда	Экспериментальная среда
Ростовые свойства (разведение)	10 ⁻⁶		10 ⁻¹	
Специфическая активность	Чувствительность среды и стабильность основных биологических свойств микроорганизмов		Ингибирующие свойства	
Результаты роста	Помутнение среды с измене- нием цвета на желтый	Помутнение среды с изменением цвета на желтый	Среда остается прозрачной, без изменения цвета	Среда остается прозрачной, без изменения цвета

В коммерческой и экспериментальной питательной среде наблюдается помутнение питательной среды с изменением цвета питательной среды с сине-зеленого цвета на желтый при использовании целевого тест-штамма микроорганизма. При использовании нецелевого тест-штамма микроорганизма среда остается прозрачной, без изменения цвета в обоих случаях. pH питательных сред составляет 7,3. Содержание аминного азота в коммерческой

питательной среде составило 1,7 %, в экспериментальной – 3,6 %. Повышенное содержание аминного азота не препятствует росту энтеробактерий.

Экспериментальная питательная среда Кода соответствует заявленным требованиям.

Рецептура питательной среды Гисса с лактозой представлена в таблице 5.

Результаты исследования среды Гисса с лактозой представлены в таблице 6.

Таблица 5 – Рецепт питательной среды Гисса с лактозой

Table 5 – Formulation of Giss lactose culture medium

Наименование	Содержание г (мл)/1 л дистиллированной воды	
	Коммерческая среда	Экспериментальная среда
Панкреатический гидролизат рыбной муки	6	0
Белковый рыбный гидролизат	–	6
Лактоза	3,5	3,5
Натрия хлорид	3,5	3,5
Агар микробиологический	3,5	3,5
Натрий фосфат двузамещенный	0,2	0,2
Бромтимоловый синий	0,04	0,04

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЫБНОГО БЕЛКОВОГО ГИДРОЛИЗАТА В СОСТАВЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ЭНТЕРОБАКТЕРИЙ

Таблица 6 – Результаты исследования среды Гисса с лактозой
Table 6 – Results of the study of Giss lactose culture medium

Наименование тест-штамма микроорганизма	Escherichiacoli ATCC 25922 DSM 1103		Staphylococcus aureus ATCC 25923	
	Коммерческий среда	Экспериментальная среда	Коммерческий среда	Экспериментальная среда
Ростовые свойства (разведение)	1 бак. петля на 10 ед.		1 бак. петля на 10 ед.	
Специфическая активность	Чувствительность среды и стабильность основных биологических свойств микроорганизмов		Ингибирующие свойства	
Результаты роста	изменение цвета среды на желтый	изменение цвета среды на желтый	Среда остается, без изменения цвета	Среда остается без изменения цвета

В коммерческой и экспериментальной питательных средах наблюдается изменение цвета с фиолетового на желтый при использовании целевого тест-штамма микроорганизма. При использовании нецелевого тест-штамма микроорганизма среда остаётся без изменения цвета в обоих случаях. pH питательных сред составляет 7,3. Содержание аминного азота в коммерческой питательной среде составило 1,5 %, в экспериментальной – 3,6 %. Повышенное содержание аминного азота в экспериментальной среде не препятствует росту энтеробактерий.

Экспериментальная питательная среда Гисса с лактозой удовлетворяет требованиям согласно паспорту на питательную среду.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследованы показатели качества питательных сред, используемых для выделения энтеробактерий. Экспериментально установлено, что использование рыбного белкового гидролизата в рецептурах сред Кесслера, Кода и Гисса с лактозой не изменяет физические показатели питательных сред (растворимость, прозрачность, цветовые характеристики), активную кислотность, рост целевого штамма Escherichiacoli ATCC 25922 DSM 1103, отсутствие роста нецелевого микроорганизма Staphylococcus aureus ATCC 25923. Доказана идентичность экспериментальных питательных сред и коммерческих питательных сред. Повышенное содержание аминного азота в питательных средах, приготовленных с использованием белкового рыбного гидролизата, не оказывает влияния на рост микроорганизмов. Рыбный белковый гидролизат, полученный с использованием фермента протосубтилина ГЗх, может быть использован в составе питательных сред, применяемых для выделения энтеробактерий, в том числе, в ходе микробиологических исследований по установлению срока годности новых видов пищевой рыбной продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Орлова Т.А. Технологии получения продуктов и биологически активных веществ из морских гидробионтов / Т.А. Орлова, В.С. Зензоров. Апатиты : Изд-во КНЦ РАН, 2004. 277 с.
- Пептон из вторичных продуктов переработки атлантической трески: технология, качество, использование / Ю.В. Живлянцева, Л.К. Куранова, В.И. Волченко, В.А. Гроховский // Вестник Камчатского государственного технического университета. Петропавловск-Камчатский, 2018. № 45. С. 28–36.
- ГОСТ 7636–85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа: межгосударственный стандарт : издание официальное : утвержден и введен в действие Постановлением Гос. комитета СССР по стандартам от 27 марта 1985 г. № 898 : взамен ГОСТ 7636-55, ГОСТ 13893-68, ГОСТ 17258-71, ГОСТ 17259-71, ГОСТ 18657-73 : дата введения 1986-01-01. Москва : Стандартиформ, 2010. 88 с.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 07 октября 2025; одобрена после рецензирования 24 февраля 2026; принята к публикации 16 марта 2026.

The article was received by the editorial board on 07 Oct 2025; approved after editing on 24 Feb 2026; accepted for publication on 16 Mart 2026.

4. ГОСТ ISO 11133-2016. Микробиология пищевых продуктов, кормов для животных и воды. Приготовление, производство, хранение и определение рабочих характеристик питательных сред : межгосударственный стандарт : издание официальное : взамен ГОСТ ISO/TS 11133-1-2014, ГОСТ ISO 11133-2-2011. Дата введения 2017.07.01. ; разработан ОАО «ВНИИС». Москва : Стандартиформ, 2016. 95 с.

5. МУК 4.2.2316-08. Методы контроля бактериологических питательных сред : методические указания : утв. Гл. гос. санит. врачом Рос. Федерации 18 января 2008 г. Москва : Федер. центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2008. 67 с.

Информация об авторах

Ю. В. Живлянцева – Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный центр безопасности продукции водного промысла и аквакультуры» (ФГБУ «НЦБРП»), начальник отдела микробиологических исследований.

Л. К. Куранова – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Мурманский арктический университет», заведующая научно-исследовательской лабораторией кафедры технологий пищевых производств; канд. техн. наук.

М. А. Ершов – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Мурманский арктический университет», старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории кафедры технологий пищевых производств; канд. техн. наук.

Information about the authors

Iu.V. Zhivliantceva - Federal State Budgetary Institution "National Center for the Safety of Aquatic Products and Aquaculture" (FSBI "NCBRP"), Head of the Microbiological Research Department.

L.K. Kuranova - Federal state budgetary educational institution of higher education «Murmansk Arctic University», Head of the Research Laboratory of Department Technology of Food Production, Cand. of Tech. Sci.

M.A. Ershov - Federal state budgetary educational institution of higher education «Murmansk Arctic University», Senior Researcher of the Research Laboratory of Department Technology of Food Production, Cand. of Tech. Sci.