

Водные биоресурсы и среда обитания
 2019, том 2, номер 2, с. 75–79
<http://journal.azniirkh.ru>, www.azniirkh.ru
 ISSN 2618-8147 print, ISSN 2619-1024 online



Aquatic Bioresources & Environment
 2019, vol. 2, no. 2, pp. 75–79
<http://journal.azniirkh.ru>, www.azniirkh.ru
 ISSN 2618-8147 print, ISSN 2619-1024 online

Рыболовство и переработка водных биоресурсов

УДК 664.959.2:001.4

ПОЛУЧЕНИЕ ФЕРМЕНТОЛИЗАТА ДРЕЙССЕНЫ НА ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННОЙ ЛИНИИ

© 2019 С. Л. Чернявская, Л. М. Есина, О. Н. Кривонос, Л. А. Горбенко

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»),
 Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), Ростов-на-Дону 344002, Россия
 E-mail: sveta.kerch@mail.ru*

Аннотация. Значительные запасы моллюска дрейссены в водохранилищах Российской Федерации, а также отсутствие внедренных в производство разработок обуславливают актуальность комплексной переработки данных гидробионтов. В качестве объекта исследований использовали дрейссену *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771), добытую в Веселовском водохранилище Ростовской области в январе 2018 г. Ферментализ проводили под действием нейтральной бактериальной протеазы протозим (протеаза В). Рассмотрен состав опытно-промышленной линии, сконструированной Л.А. Борисовым, А.Г. Губановой, для переработки мидий. Показана возможность переработки дрейссены на опытно-промышленной линии с получением ферментализата с содержанием белка 25,3 %, сухих веществ 50,2, углеводов 31,1, жира 0,4, золы 5,5 %. Указано оборудование, которое нуждается в конструктивных изменениях. Полученный ферментализат представляет собой густую жидкость темно-коричневого цвета со специфическим вкусом дрейссены с легкой горечью, запахом свойственным сушеным грибам; в гидролизате с добавлением лимонной кислоты — наличие кисловатого привкуса, в гидролизате с сиропом шиповника — кисловато-сладкого привкуса. Отмечено, что кисловатый и кисловато-сладкий привкус, полученный в результате добавления лимонной кислоты и сиропа шиповника, не гармонировали с естественным вкусом дрейссены. Использование солода позволило улучшить цвет и вкус полученного гидролизата по сравнению с лабораторными образцами, полученными без солода.

Ключевые слова: гидролизат, протозим, солод, ферментер, перфорированная корзина, вакуум-выпарной аппарат

PRODUCTION OF ZEBRA MUSSEL ENZYMATIC HYDROLYZATE ON AN EXPERIMENTAL PRODUCTION LINE

S. L. Chernyavskaya, L. M. Esina, O. N. Krivonos, L. A. Gorbenko

*Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI “VNIRO”),
 Azov-Black Sea Branch of the FSBSI “VNIRO” (“AzNIIRKH”), Rostov-on-Don 344002, Russia
 E-mail: sveta.kerch@mail.ru*

Abstract. Heavy stocks of zebra mussel in the reservoirs of the Russian Federation, as well as the lack of implemented technologies, determine the relevance of complex processing of this mollusk species. Zebra mussel *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771), caught in the Veselovsky Reservoir (the Rostov Region) in January 2018, was used as the research object. Enzymatic hydrolysis was performed using enzyme neutral bacterial protease protozyme (protease B). The composition of the experimental production line for processing mussels, which was designed by Borisov L.A. and Gubanova A.G., was considered. The possibility of zebra mussel processing on the pilot line with the production of enzymatic hydrolyzate with protein content of 25.3 %, solids — 50.2, carbohydrates — 31.1, fat — 0.4, and ash 5.5 % was shown. Equipment that needs constructive changes is indicated. The obtained enzymatic hydrolyzate is thick dark brown liquid with a specific taste of zebra mussel and slight bitterness, and a smell of dried mushrooms. In the hydrolyzate with the addition of citric acid, the presence of a sour taste was detected, whereas a sour-sweet taste was characteristic for the hydrolyzate with rosehip syrup. It is noted that the sour and sour-sweet flavors, obtained by adding citric acid and rosehip syrup, were not in harmony with the natural taste of zebra mussel. The use of malt allowed for improvement of the color and taste of the hydrolyzate.

Keywords: hydrolyzate, protozyme, malt, fermenter, perforated basket, vacuum evaporator

ВВЕДЕНИЕ

Запасы моллюска дрейссены в водохранилищах Российской Федерации составляют около 900 тыс. т. При 30%-ной доле изъятия 270 тыс. т дрейссены ежегодно могут быть использованы для получения пищевой и кормовой продукции [1].

Доказано, что ферментоллизаты из морских двустворчатых моллюсков (мидий) обладают иммуноактивирующим, радиозащитным, антиоксидантным, гепатопротекторным действием [2]. Ферментативные гидролизаты из дрейссены обладают антирадикальной, радиопротекторной и гемостимулирующей активностью [3], однако разработанные технологии получения гидролизатов дрейссены не были внедрены.

Поэтому получение ферментоллизатов из дрейссены, обладающих свойствами повышения иммунитета и восстановления кроветворной системы больных после проведения курсов лучевой и химиотерапии, а также пригодных для использования в качестве биологически активных добавок, является актуальной задачей комплексной переработки гидробионтов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объект исследования — пресноводный двустворчатый моллюск дрейссена *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771), добытый в Веселовском водохранилище Ростовской области в январе 2018 г. Дрейссена хранилась в замороженном виде при температуре не выше минус 18 °С.

Ферментоллиз проводили под действием бактериальной протеазы протозим (протеаза В), содержащей неспецифическую высокоактивную эндопеп-

тидазу для гидролиза белковых веществ с получением полипептидов, пептидов и аминокислот, рН оптимум 6,5, температурный диапазон 30–55 °С, активность 50000 ед./г (ТУ У 24.1-32813696-016:2008). Ферментоллизат из дрейссены был получен на опытно-промышленной линии, сконструированной Л.А. Борисовым и А.Г. Губановой для переработки мидий (рисунок) [4].

Моечная машина (2) представляет собой горизонтальный барабан с вращающимися щетками внутри, в который подается вода. Зазор между стенками барабана и ворсинами щетки составляет более 2 см [5].

Ферментер состоит из 4 основных частей: реактора, манипулятора, перфорированной корзины и блока измерения температуры.

В качестве реактора используется электрический варочный котел открытого типа объемом 250 л (серийный электрический пищеварочный котел).

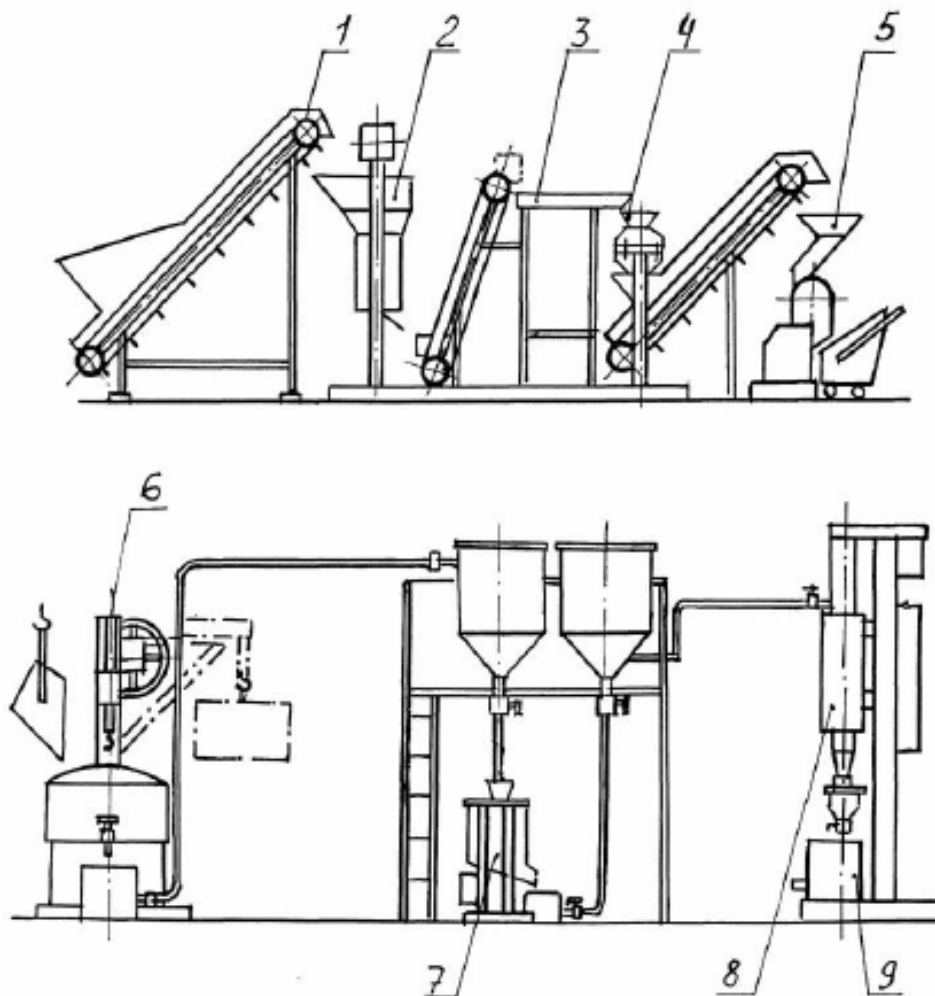
Корзина выполнена в виде перфорированной емкости с расположенной внутри нее мешалкой. Скорость вращения мешалки составляет около 50–60 об./мин.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для исследований использовали дрейссену, средняя длина которой составляла 1,8 см, масса — 0,65 г. Выход сырого мяса составил 14 % от массы сырья, бланшированного — 17,5 % от массы бланшированной дрейссены.

Перед направлением в переработку дрейссену размораживали, потери при размораживании составляли от 11,4 до 18,4 %.

На линию после размораживания было направлено 40,8 кг дрейссены, которая скребковым



Опытно-промышленная линия, предназначенная для получения гидролизатов из мидий:

1. Скребковый конвейер
2. Моечная машина
3. Инспекционный стол
4. Устройство для удаления межстворчатой жидкости (морской воды)
5. Дробилка молотковая
6. Ферментер
7. Центрифуга
8. Вакуум-выпарной аппарат
9. Пастеризатор

Experimental production line for production of mussel hydrolyzate:

1. Scraper conveyer
2. Rinsing apparatus
3. Examination table
4. Apparatus for removal of intervalvular liquid (marine water)
5. Hammer crusher
6. Fermenter
7. Centrifuge
8. Vacuum evaporator
9. Pasteurizer

конвейером (1) подавалась в моечную машину (2). Из-за заиленности раковин дрейссены и меньшего размера раковин (1,8 см) по сравнению с мидиями (5,0 см) эффективность мойки в моечной машине данной конструкции была низкой. Раковины дрейссены плохо отмывались от загрязнений, часть раковин оставалась в машине в зазорах. В связи с этим на инспекционном столе (3), предназначенном для

сортировки раковин, дрейссены тщательно промывали вручную под напором воды из шланга, отсортировывая попадавшие водоросли и другие примеси.

С целью удаления межстворчатой жидкости (морской воды) устройство для раздавливания створок мидий (4) может быть исключено из технологической схемы при переработке дрейссены, поскольку она является пресноводным моллюс-

ком и гидролизатам из дрейссены не свойственен соленый вкус, который отмечается в гидролизатах из мидий.

Мытая дрейссена скребковым конвейером подавалась в молотковую дробилку (5), которая измельчает моллюсков вместе с раковиной на кусочки до 5–10 мм.

Измельченную массу дрейссены (26,7 кг) вручную (с помощью тележки) загружали в ферментер (6). Потери на линии до ферментализации составили 35 %. После ферментализации корзину с измельченными створками извлекали из реактора.

По ранее отработанной в лабораторных условиях технологии соотношение измельченной дрейссены и воды должно составлять 1:1 (данное соотношение гарантирует полное покрытие водой измельченной дрейссены, не приводит к излишним затратам электроэнергии при упаривании). Однако для такого небольшого количества сырья (26,7 кг) в ферментер добавили в 2 раза больше воды (60 л), чтобы вода ровным слоем покрыла измельченную дрейссену; таким образом, соотношение измельченной дрейссены и воды составило 1:2,2.

В ферментере дрейссену бланшировали в воде при температуре 65–70 °С в течение 40 мин при перемешивании. При этом происходит частичная денатурация белков дрейссены, что делает их более доступными для действия ферментов.

После бланширования температуру в ферментере понизили до 58–60 °С и приступили к ферментализации, который осуществляли в 2 этапа:

I этап — с экстрактом ячменного солода при температуре 58–60 °С в течение 40 мин. Экстракт солода использовали в качестве источника амилолитических ферментов;

II этап — с ферментным препаратом протозим, взятым в количестве 0,15 % (с учетом удвоенного количества воды), при температуре 50 °С в течение 2 ч.

Солод использовали в соответствии с ранее разработанной технологией получения гидролизатов из мидий [2].

Ферментный препарат протозим растворяли в небольшом количестве воды перед добавлением в ферментер, ферментализацию проводили при постоянном перемешивании.

После окончания ферментализации перфорированная корзина со створками была удалена из ферментера, а температуру находящегося в ферментере гидролизата подняли до 100 °С и выдержали при

этой температуре в течение 10 мин для инактивации ферментов.

Далее гидролизат охладили до 25 °С и направили в холодильную камеру для отстаивания при температуре 4 °С. Количество образовавшегося гидролизата составило около 50 л.

Перед упариванием гидролизат декантировали, осадок направили на центрифугирование (7) для отделения плотного остатка (скорость вращения центрифуги 2000 об./мин, продолжительность 15 мин). Выход неупаренного гидролизата составил 36 л.

Упаривание осуществляли в вакуум-выпарном аппарате (8) при температуре 70–75 °С, давлении 0,95–0,98 атм, в результате которого было получено 0,6 л (0,8 кг) концентрированного гидролизата.

Пастеризовали гидролизат с использованием пастеризатора (9) в 2 этапа:

- при температуре 80–85 °С в течение 10–15 мин;
- при температуре 95 °С в течение 3–5 мин.

После пастеризации горячий гидролизат разлили во флаконы и укупили.

Для сравнения вкусовых качеств гидролизатов использовали вкусовые добавки, такие как лимонная кислота и сироп шиповника.

Полученный гидролизат характеризуется следующим химическим составом: содержание белка 25,3 %, сухих веществ 50,2 (воды 49,8), углеводов 31,1, жира 0,4, золы 5,5 %.

Плотный остаток — содержание белка 8,0 %, сухих веществ 32,8 (воды 67,2), жира 1,0, золы 21,2 %.

Органолептические характеристики гидролизата: густая жидкость темно-коричневого цвета со специфическим вкусом дрейссены с легкой горечью и запахом, свойственным сушеным грибам. В гидролизате с добавлением лимонной кислоты отмечено наличие кисловатого привкуса, в гидролизате с сиропом шиповника — кисловато-сладкого привкуса. В то же время было очевидно, что кисловатый и кисловато-сладкий привкус, полученные в результате добавления лимонной кислоты и сиропа шиповника, не гармонировали с естественным вкусом дрейссены. Также был сделан вывод о том, что использование солода позволило улучшить цвет и вкус полученного гидролизата по сравнению с лабораторными образцами, получаемыми без солода.

ВЫВОДЫ

Показана возможность получения ферментализата дрейссены на опытно-промышленной линии, предназначенной для получения гидролизатов из

мидий (конструкции Борисова Л.А., Губановой А.Г.). Основная часть оборудования (дробилка, ферментер, вакуум-выпарной аппарат, пастеризатор) полностью удовлетворяет требованиям технологического процесса получения ферментолита из дрейссены. Часть оборудования, например моечная машина, нуждается в конструктивных изменениях либо замене на другую модель. Устройство для удаления межстворчатой жидкости (морской воды) следует исключить в данной технологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Николаев С.И., Чепрасова О.В., Родионов С.Н., Карапетян А.К., Халиков А.Р., Гришина Е.Ю., Чехранова С.В., Брюхно О.Ю., Шерстюгина М.А., Липова Е.А. Нетрадиционные кормовые средства. Волгоград: Изд-во Волгоградского ГАУ, 2014. 92 с.
2. Губанова А.Г., Полищук Л.Я., Борисова Л.П., Битютская О.Е., Налесная Т.В., Салахова Н.И., Гаврилова В.А., Акселева Е.В., Христоферзен Г.С., Михайлов В.В. Новый лечебно-профилактический препарат радиозащитного действия — белково-углеводный концентрат мидийный (БУК-М) // Труды ЮгНИРО. 1993. Т. 39. С. 183–184.
3. Нгуен Х.И. Разработка технологии ферментативных гидролизатов из пресноводного моллюска дрейссены (*Dreissenum polymorpha* Pallas) и зеленой мидии (*Perna viridis*): автореф. дис. канд. техн. наук. М.: Изд-во ВНИРО, 2009. 25 с.
4. Борисов Л.А., Губанова А.Г. Линия для получения белково-углеводного мидиевого концентрата. 2000. Бюл. № 5. Номер патента 28233. МПК А22С 25/00. URL: <http://uapatents.com/3-28233-liniya-dlya-oderzhannya-bilkovo-vuglevodnogo-midijjnogo-koncentratu.html> (дата обращения 04.03.2019).
5. Затерчук В.Ф., Борисов Л.А. Устройство для поштучного разделения моллюсков. 1979. Бюл. № 21. Номер патента 665881. МПК А22С 29/04. URL: <http://patents.su/2-665881-ustrojstvo-dlya-poshtuchnogo-razdeleniya-mollyuskov.html> (дата обращения 04.03.2019).

REFERENCES

1. Nikolaev S.I., Cheprasova O.V., Rodionov S.N., Karapetyan A.K., Khalikov A.R., Grishina E.Yu., Chekhranova S.V., Bryukhno O.Yu., Sherstyugina M.A., Lipova E.A. Netraditsionnye kormovye sredstva [Nontraditional feed]. Volgograd: Volgograd SAU Publ., 2014, 92 p. (In Russian).
2. Gubanova A. G., Polishchuk L.Ya., Borisova L.P., Bityutskaya O.E., Nalesnaya T.V., Salakhova N.I., GavriloVA V.A., Akseleva E.V., Khristoferzen G.S., Mikhaylov V.V. Novyy lechebno-profilakticheskiy preparat radiozashchitnogo deystviya — belkovo-uglevodnyy kontsentrat midiyyny (BUK-M) [New medicinal prophylactic preparation with radioprotective action — albumen carbohydrate concentrated product from mussels (BUK-M)]. *Trudy YugNIRO [YugNIRO Proceedings]*, 1993, vol. 39, pp. 183–184. (In Russian).
3. Nguen Kh.I. Razrabotka tekhnologii fermentativnykh gidrolizatov iz presnovodnogo mollyuska dreyssey (Dreissenum polymorpha Pallas) i zelenoy midii (Perna viridis): avtoref. dis. kand. tekhn. nauk [Development of technology for enzymatic hydrolysates from freshwater mollusc zebra mussel (*Dreissenum polymorpha* Pallas) and green mussel (*Perna viridis*). Extended abstract of Candidate's (Technology) Thesis]. Moscow: VNIRO Publ., 2009, 25 p. (In Russian).
4. Borisov L.A., Gubanova A.G. Liniya dlya polucheniya belkovo-uglevodnogo midievogo kontsentrata [Line to obtain protein and carbohydrate mussel concentrate]. 2000, bulletin no. 5, patent no. 28233, MPK A22C 25/00. Available at: <http://uapatents.com/3-28233-liniya-dlya-oderzhannya-bilkovo-vuglevodnogo-midijjnogo-koncentratu.html> (accessed 04.03.2019). (In Russian).
5. Zaterchuk V.F., Borisov L.A. Ustroystvo dlya poshtuchnogo razdeleniya mollyuskov [Device for singulation of mollusks]. 1979, bulletin no. 21, patent no. 665881, MPK A22C 29/04. Available at: <http://patents.su/2-665881-ustrojstvo-dlya-poshtuchnogo-razdeleniya-mollyuskov.html> (accessed 04.03.2019). (In Russian).

Поступила 15.03.2019

Принята к печати 24.04.2019